



IMPACTE DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO EM ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS NAS CONCEÇÕES E PRÁTICAS DE PROFESSORES DO 1º CICLO DO ENSINO BÁSICO

Carla Alexandra Lourenço Duarte Rocha Dionísio Gonçalves

Tese apresentada à Universidade de Évora
para obtenção do Grau de Doutor em Ciências da Educação

ORIENTADORES: *Prof^a Doutora Sandra Cristina Andrade Teodósio Santos Valadas*
Prof^a Doutora Ana Maria Martins Silva Freire

ÉVORA, ABRIL DE 2016



*Aos meus filhos Duarte (10 anos) e Gonçalo (4 anos),
porque ao longo deste processo
foram muitos os sorrisos
que eu perdi...*

*A aprendizagem das Ciências pode e deve ser também uma aventura
potenciadora do espírito crítico no sentido mais profundo:
a aventura que supõe enfrentar problemas abertos,
participar na tentativa de construção de soluções...
a aventura, em definitivo, de fazer Ciência.*

(Gil-Pérez & Vilches, 2005, p. 30)

AGRADECIMENTOS

Este percurso que agora se encerra jamais teria sido possível sem o apoio, a cumplicidade e, particularmente, a amizade dos que me rodeiam. É a todos eles que desejo, neste espaço, manifestar a minha gratidão:

Às minhas orientadoras desejo agradecer todos os momentos partilhados, toda a disponibilidade e todas as trocas de ideias:

- Professora Doutora Sandra Valadas: pelos seus conselhos e sugestões e, em particular, pelo seu grau de exigência. Muito Obrigada! Fez-me pensar, refletir, crescer e retratar-me como investigadora.

- Professora Doutora Ana Maria Freire pelas longas manhãs de conversas entusiasmadas acerca do Ensino Experimental das Ciências, pela sua paciência, simpatia e, principalmente, pelos seus ensinamentos tão pertinentes.

Às Professoras do 1.º Ciclo do Ensino Básico protagonistas deste estudo - Paula, Fátima e Inês (nomes fictícios) - por me terem aberto as suas salas de aula de um modo voluntário, por me terem recebido de “coração”, sem nada recearem, e pela sua simpatia. A elas e aos seus alunos devo, *quicá*, os melhores momentos de partilha, de discussões estimulantes e de aprendizagem. Sem estas professoras e sem os seus alunos este estudo seria, de todo, improvável.

À Escola Superior de Educação e Comunicação (ESEC) da Universidade do Algarve, na pessoa do seu Diretor, Professor Doutor António Guerreiro, pelo seu apoio institucional e pelas condições proporcionadas para que este projeto pudesse ser concluído, principalmente, durante este último ano.

À minha colega da ESEC, mas sobretudo amiga, Helena Horta: muito obrigada amiga, de coração, por todo o apoio, carinho e amizade que sempre manifestaste. Tantas ideias partilhadas, tantas conversas estimulantes, tantas angústias minoradas... a ti o devo!

À minha colega Teresa Cavaco pelas conversas animadas e, mormente, pelo apoio e disponibilidade que sempre demonstrou para me ajudar, de modo a facilitar este meu processo.

Não podia deixar de demonstrar o meu reconhecimento a alguém que sempre me apoiou. À minha amiga e colega Ana Cristina Coelho: obrigada por teres

acreditado em mim. Obrigada por lutares por mim e pelos meus direitos... por me dares oportunidade de vivenciar o que mais gosto – ensinar. Sem o teu apoio incondicional eu não conseguiria terminar esta etapa.

Às minhas alunas, quer de licenciatura, quer de mestrado, que sempre manifestaram o seu interesse por este processo. Um agradecimento muito especial à Inês Gonçalves, Sónia Fernandes e Mónica Baltazar, com as quais foram vivenciados tantos momentos de cumplicidade.

Aos meus amigos de longos anos:

- Cristina Franco: minha amiga de longa data e de enormes partilhas. Percebo que este processo nos distanciou, mas só fisicamente (cerca de 300 km), pois tenho a certeza que estivemos sempre próximas em pensamento. Obrigada pelo incentivo que sempre demonstraste e por acreditares em mim e nas minhas competências.

- Mafalda Guerreiro: minha amiga de tantas partilhas e convívências. Obrigada por respeitares os meus limites. Que saudades tenho das confidências acerca dos nossos lindos filhotes.

- Maria Dulce Baião: minha amiga de coração. Obrigada pelo apoio demonstrado, pela ajuda prestada e, principalmente, por entenderes e respeitares as minhas ausências.

- Margarida Querido e Virgílio Nicolau; Eny Conceição e Filipe Conceição: meus amigos e companheiros de sempre, que suportaram as minhas constrições e as minhas ausências. A nossa cumplicidade é de tal ordem que adivinham, quase sempre, os momentos em que me sinto mais cansada, mais insegura e mais desmotivada. Nas situações de maior angústia, o telefone tocava, um convite era formulado, um jantar era preparado... e uma noite bem passada acontecia, dando-me ânimo e força para continuar esta batalha. Obrigada por fazerem parte da minha vida!

À minha família:

- Aos meus Sogros - Maria Edite e Joaquim Gonçalves e aos meus Cunhados - Sónia e José Pedro: pelas preocupações sempre patentes e pelo apoio sem precedentes que sempre desmontaram. Sem vocês esta caminhada teria sido bem

mais árdua. Em particular, desejo manifestar a minha gratidão à minha sobrinha Leonor de quem me distanciei, mas de quem gosto muito. Obrigada pelo teu sorriso e amizade.

- Aos meus Tios - Hermínia e António Fonseca (meus segundos pais): a vocês quero prestar um reconhecimento muito especial. Sem o vosso apoio este percurso nem sequer se teria iniciado. Obrigada por fazerem parte da minha existência e pela ajuda ilimitada que sempre me prestaram sem pedir nada em troca. Não sei se algum dia vos poderei restituir o apoio que me deram. Espero que sim...

- Aos meus Pais - Maria Amália e Francisco Manuel: devo-vos a vocês a minha existência e tudo quanto sou! Obrigado por me amarem incondicionalmente, por respeitarem tantos períodos de indisponibilidade e de vos privar do carinho dos vossos netinhos. Agradeço todo o apoio que me têm dado ao longo desta caminhada, principalmente, quando (reconheço), seriam vocês a precisar de préstimos. De todo o coração, o meu muito obrigada!

- Ao meu Irmão - Tiago: quero agradecer-te por teres sido tu a amparar os pais ao longo de mais este meu projeto de vida. Agradeço-te por compreenderes a minha falta de atenção e o meu afastamento. Sem ti seria impossível ultrapassar certos obstáculos que foram surgindo ao longo desta etapa.

Finalmente um agradecimento muito especial ao meu marido e aos meus filhos:

- Ao Nuno: Este projeto não teria sido possível sem a tua ajuda. Obrigado por deixares de fazer o que gostas em prol do meu bem-estar físico e emocional. Obrigada pelas longas horas que me foram proporcionadas para me dedicar à Tese e por “fazeres de pai e de mãe”... Obrigada por respeitares o meu trabalho e o meu espaço e, pela tua paciência, principalmente naqueles dias em que as minhas inseguranças vinham à tona. Obrigada por acreditares em mim e por me impelires para o meu trabalho. Obrigada pela tua amizade e, sobretudo, pelo teu amor.

- Ao Duarte (10 anos) e Gonçalo (4 anos): Obrigada pela vossa compreensão e pelo vosso amor e carinho. Obrigada por respeitarem o tempo e o espaço da mamã, muitas vezes sem compreenderem o porquê desta contenda. Foi difícil, perante tantas solicitações ter que dizer “agora não posso”... Foram vocês que me deram força para continuar quando tudo pareceria derrocar. Bastava um carinho, um

abraço, um beijinho, um sorriso e o motivo da minha preocupação era esquecido.
Obrigada por tudo e, simplesmente, por existirem.

RESUMO

Numa época em que nos regemos, cada vez mais, pela Ciência e Tecnologia é fundamental que os cidadãos estejam devidamente informados, exercendo uma cidadania plena, tomando decisões fundamentadas e intervindo na sociedade. Para viabilizar estes intentos, é importante que a educação científica se inicie nas escolas o mais cedo possível, para a edificação de futuros cidadãos cientificamente literatos. Apesar das dificuldades manifestadas pelos professores na implementação do ensino das Ciências nas escolas do 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB), são várias as potencialidades que têm vindo a ser atribuídas a este campo curricular.

Com este estudo pretendeu-se descrever e interpretar as concepções de ensino e aprendizagem de professores do 1.º CEB, no contexto do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC), bem como averiguar como implementam as atividades práticas de índole experimental e investigativo em sala de aula, e quais as dificuldades sentidas durante a sua realização. Para atingir estas finalidades, utilizou-se uma abordagem metodológica de orientação interpretativa, de base naturalista, recorrendo-se ao método de estudo de casos múltiplos, fazendo-se uso de distintos instrumentos de recolha de dados: observação naturalista, entrevistas, notas de campo e documentos escritos. Participaram neste estudo três professoras do 1.º CEB, pertencentes a duas escolas do concelho de Faro.

Os resultados evidenciaram que a maioria das concepções das professoras relativamente às categorias edificadas foram modificadas após a frequência do PFEEC. Contudo, outras aparentam estar fortemente enraizadas. Estas mudanças que ocorreram parecem estar relacionadas com a modificação das ações, atitudes e sentimentos das professoras que se coadunaram com a metodologia de trabalho defendida pelo PFEEC, culminando na modificação das suas práticas letivas. Durante a planificação e implementação das atividades as professoras manifestaram algumas dificuldades e constrangimentos. Todavia, no decorrer do PFEEC, estes obstáculos foram sendo minimizados.

Palavras-chave: Concepções de Ensino e Aprendizagem, Ensino Experimental das Ciências no 1.º CEB, Trabalho Prático Investigativo, Formação de Professores, Práticas de Ensino de Sala de Aula

IMPACT OF A TRAINING PROGRAMME ON THE CONCEPTIONS AND PRACTICES OF PRIMARY SCHOOL TEACHERS

ABSTRACT

In an era in which we are governed, more and more, by Science and Technology, it is fundamental that citizens are properly informed; exercising full citizenship; making fundamental decisions and intervening in society. To enable these intentions, it is important that scientific education takes place in schools as soon as possible, so as to edify future scientifically literate citizens. Despite the teachers' difficulties in implementing Science teaching in Primary Schools, there are many potentialities that have come to be attributed to this curricular field.

This study is intended to describe and interpret science learning and teaching conceptions of the Primary School teachers, in the context of the Training Programme in Experimental Science Teaching (PFEEC), as well as determine how they implement the experimental science and inquiry based learning activities in the classroom, and take into account what experienced difficulties occur during their execution. To reach these goals, a methodological approach of interpretive orientation, on a naturalistic basis, using a method of multiple case study, by means of distinct data collection tools was used: naturalistic observation, interviews, field research notes and written documents. Three Primary School teachers of the municipality of Faro took part in this study.

The results showed that the majority of the teachers' conceptions in relation to the edified categories were modified after the attendance of the PFEEC. However, others seem to be deeply rooted. These changes that occurred seem to be related to the modification of actions, attitudes and feelings of the teachers who complied with the work methodology defended by the PFEEC, culminating in the modification of their session practices. During the planning and implementation of the activities, the teachers showed some difficulties and constraints. Nevertheless, during the PFEEC, these obstacles were minimized.

Keywords: Science Learning and Teaching Conceptions, Experimental Science Teaching in Primary School, Inquiry Based Learning, Teacher Education, Classroom Teaching Practice.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	xxiii
ÍNDICE DE TABELAS.....	xxv
SIGLAS E ACRÓNIMOS.....	xxix
INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO I - EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA ESCOLARIDADE BÁSICA.....	9
1.1. Finalidades da Educação Científica.....	10
1.1.1. Educação Científica e Sociedade Atual.....	10
1.1.2. Educação Científica nos Primeiros Anos de Escolaridade.....	13
1.1.2.1. Ideias das crianças sobre o conhecimento.....	16
1.2. Recursos Didáticos para o Ensino das Ciências.....	20
1.2.1. Trabalho Prático na Educação em Ciências.....	20
1.2.1.2. Definição e tipos de trabalho prático.....	20
1.2.1.3. Finalidades do trabalho prático.....	25
1.2.1.4. Potencialidades do trabalho prático.....	26
1.2.1.5. Fatores de resistência à implementação de trabalhos práticos em Ciências.....	29
1.2.2. Trabalho Prático Investigativo (TPI).....	31
1.2.2.6. Estruturação de uma atividade investigativa.....	35
1.2.2.7. Particularidades inerentes ao TPI.....	37
1.2.2.8. Fases de uma atividade baseada no TPI.....	39
1.3. Reformas Curriculares em Ciências.....	42
1.3.1. O Caso do Reino Unido.....	43
1.3.2. O Caso dos EUA.....	51
1.3.3. O Caso de Portugal.....	56
1.3.3.1. Projetos de disseminação da Ciência.....	61
1.3.3.2. Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC).....	63
1.3.3.2.1. Resultados da avaliação do PFEEC.....	64
CAPÍTULO II - CONCEÇÕES E PRÁTICAS DE PROFESSORES.....	71
2.1. Aspetos Conceituais.....	72
2.1.1. Conceções de Ensino vs Crenças de Ensino.....	72

2.1.2.	Concepções/Crenças do Professor vs Conhecimento do Professor	75
2.1.3.	Atitudes vs Concepções/Crenças	80
2.1.4.	Concepções/Crenças e Formação de Professores	83
2.1.5.	Relação entre as Concepções e as Práticas dos Professores	84
2.2.	Concepções de Ensino de Ciências	87
2.2.1.	Concepções de Professores sobre Ensino e Aprendizagem das Ciências	87
2.2.2.	Concepções de Professores sobre a Natureza da Ciência	94
2.2.3.	Concepções de Professores sobre Reformas Curriculares	98
2.2.4.	Concepções de Professores acerca do Trabalho Prático Investigativo (TPI)	100
CAPÍTULO III - METODOLOGIA		111
3.1.	Fundamentação Metodológica	112
3.1.1.	Investigação Qualitativa de Orientação Interpretativa	112
3.1.2.	Estudo de Caso	116
3.1.3.	Garantia de Cientificidade de um Estudo	118
3.1.3.1.	Fiabilidade e validade	118
3.1.3.1.1.	Triangulação	123
3.2.	Descrição e Justificação dos Procedimentos Investigativos	124
3.2.1.	Contexto do Estudo	124
3.2.2.	Participantes	126
3.2.2.1.	Percurso académico, profissional e contexto escolar	128
3.3.	Recolha de Dados	130
3.3.1.	Observação Naturalista	131
3.3.2.	Entrevista	133
3.3.3.	Análise Documental (Portefólios das Professoras)	135
3.4.	Análise dos Dados	136
3.4.1.	Codificação e Categorização dos Dados	139
3.4.1.1.	Mudanças nas concepções de ensino e aprendizagem	142
3.4.1.2.	Implementação das atividades propostas pelo PFEEC	143
3.4.1.3.	Dificuldades sentidas pelas professoras durante a realização das atividades	144
CAPÍTULO IV - RESULTADOS		147
4.1.	Caso Paula	148

4.1.1.	Mudanças de Conceções de Ensino e de Aprendizagem	149
4.1.1.1.	Aluno e aprendizagem	149
4.1.1.1.1.	Potencialidades do EEC	149
4.1.1.1.2.	Modo de aprender	150
4.1.1.2.	Professor e ensino	151
4.1.1.2.1.	Tipo de atividades	151
4.1.1.2.2.	Frequência das atividades	153
4.1.1.2.3.	Tipo de materiais	154
4.1.1.2.4.	Modo de pensar a formação/expetativas.....	155
4.1.1.2.5.	Fatores de resistência	158
4.1.1.2.6.	Estratégia didáticas	160
4.1.1.2.7.	Impacte nas práticas.....	162
4.1.1.3.	Contexto de ensino	165
4.1.1.3.1.	Apoios interescola, entre escolas e comunidade educativa	165
4.1.1.3.2.	Gestão de sala de aula/tempo.....	167
4.1.2.	Implementação das Atividades Propostas pelo PFEEC.....	168
4.1.2.1.	Introdução	169
4.1.2.2.	Definição da questão-problema.....	170
4.1.2.3.	Identificação das ideias prévias	171
4.1.2.4.	Previsão dos resultados.....	173
4.1.2.5.	Planeamento da atividade	175
4.1.2.6.	Realização das tarefas.....	176
4.1.2.7.	Registo dos resultados	179
4.1.2.8.	Reflexão após experimentação	180
4.1.2.9.	Modo de sistematização/conclusão da atividade.....	182
4.1.2.10.	Adaptação das atividades a novas situações/estratégias	183
4.1.3.	Dificuldades Sentidas Durante a Realização das Atividades.....	186
4.1.3.1.	Aluno e aprendizagem	187
4.1.3.1.1.	Trabalho de grupo/partilha de recursos e opiniões	187
4.1.3.1.2.	Adequação das atividades vs ano de escolaridade	188
4.1.3.1.3.	Manuseamento dos materiais.....	191
4.1.3.2.	Professor e ensino	191
4.1.3.2.1.	Preparação das atividades	191

4.1.3.2.2.	Realização das atividades.....	192
4.1.3.2.3.	Sentimentos de insegurança	193
4.1.3.3.	Contexto de ensino.....	193
4.1.3.3.1.	Materiais.....	193
4.1.3.3.2.	Gestão da sala de aula/interrupções alunos	194
4.1.3.3.3.	Gestão de sala de aula/tempo	195
4.1.4.	Síntese do “Caso Paula”	196
4.2.	Caso Fátima	199
4.2.1.	Mudanças de Conceções de Ensino e de Aprendizagem	200
4.2.1.1.	Aluno e aprendizagem	200
4.2.1.1.1.	Potencialidades do EEC	200
4.2.1.1.2.	Modo de aprender.....	202
4.2.1.2.	Professor e ensino	203
4.2.1.2.1.	Tipo de atividades	203
4.2.1.2.2.	Frequência das atividades.....	204
4.2.1.2.3.	Tipo de materiais	204
4.2.1.2.4.	Modo de pensar a formação/expetativas	205
4.2.1.2.5.	Fatores de resistência	205
4.2.1.2.6.	Estratégias didáticas	206
4.2.1.2.7.	Impacte nas práticas	208
4.2.1.3.	Contexto de ensino.....	210
4.2.1.3.1.	Apoios interescola, entre escolas e comunidade educativa	210
4.2.1.3.2.	Gestão de sala de aula/tempo	211
4.2.2.	Implementação das Atividades Propostas pelo PFEEC	212
4.2.2.1.	Introdução	212
4.2.2.2.	Definição da questão-problema	213
4.2.2.3.	Identificação das ideias prévias	214
4.2.2.4.	Previsão dos resultados	215
4.2.2.5.	Planeamento da atividade	216
4.2.2.6.	Realização das tarefas	218
4.2.2.7.	Registo dos resultados.....	219
4.2.2.8.	Reflexão após experimentação	220
4.2.2.9.	Modo de sistematização/conclusão da atividade	221

4.2.2.10. Adaptação das atividades a novas situações/estratégias	222
4.2.3. Dificuldades Sentidas Durante a Realização das Atividades.....	224
4.2.3.1. Aluno e aprendizagem	225
4.2.3.1.1. Trabalho de grupo/partilha de recursos e opiniões	225
4.2.3.1.2. Adequação das atividades vs ano de escolaridade	226
4.2.3.1.3. Manuseamento dos Materiais	229
4.2.3.2. Professor e ensino	229
4.2.3.2.1. Preparação das atividades	229
4.2.3.2.2. Realização das atividades	230
4.2.3.3. Contexto de ensino	232
4.2.3.3.1. Materiais	232
4.2.3.3.2. Gestão da sala de aula/interrupções alunos.....	233
4.2.3.3.3. Gestão de sala de aula/tempo.....	233
4.2.4. Síntese do “Caso Fátima”	234
4.3. Caso Inês	238
4.3.1. Mudanças de Conceções de Ensino e de Aprendizagem	238
4.3.1.1. Aluno e aprendizagem	238
4.3.1.1.1. Potencialidades do EEC.....	238
4.3.1.1.2. Modo de aprender	239
4.3.1.2. Professor e ensino	240
4.3.1.2.1. Tipo de atividades	240
4.3.1.2.2. Frequência das atividades	240
4.3.1.2.3. Tipo de materiais	241
4.3.1.2.4. Modo de pensar a formação/expetativas.....	241
4.3.1.2.5. Fatores de resistência	243
4.3.1.2.6. Estratégias didáticas.....	243
4.3.1.2.7. Impacte nas práticas.....	244
4.3.1.3. Contexto de ensino	245
4.3.1.3.1. Apoios interescola, entre escolas e comunidade educativa	245
4.3.1.3.2. Gestão de sala de aula/tempo.....	246
4.3.2. Implementação das Atividades Propostas pelo PFEEC.....	247
4.3.2.1. Introdução	247
4.3.2.2. Definição da questão-problema.....	248

4.3.2.3. Identificação das ideias prévias	250
4.3.2.4. Previsão dos resultados	252
4.3.2.5. Planeamento da atividade	252
4.3.2.6. Realização das tarefas	253
4.3.2.7. Registo dos resultados.....	255
4.3.2.8. Reflexão após experimentação	256
4.3.2.9. Modo de sistematização/conclusão da atividade	257
4.3.2.10. Adaptação das atividades a novas situações/estratégias.....	259
4.3.3. Dificuldades Sentidas Durante a Realização das Atividades	261
4.3.3.1. Aluno e aprendizagem	262
4.3.3.1.1. Trabalho de grupo/partilha de recursos e opiniões.....	262
4.3.3.1.2. Adequação das atividades vs ano de escolaridade	263
4.3.3.2. Professor e ensino	264
4.3.3.2.1. Preparação das atividades.....	264
4.3.3.2.2. Sentimentos de insegurança	265
4.3.3.3. Contexto de ensino.....	266
4.3.3.3.1. Materiais.....	266
4.3.3.3.2. Gestão da sala de aula/interrupções alunos	267
4.3.3.3.3. Gestão de sala de aula/tempo	267
4.3.4. Síntese do “Caso Inês”	268
CAPÍTULO V - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....	273
5.1. Discussão dos Resultados	274
5.2. Considerações Metodológicas	285
5.3. Conclusões Finais	288
5.4. Pistas de Trabalho Futuro	293
APÊNDICES	329
APÊNDICE A - Atividades Observadas no Âmbito do PFEEC.....	331
APÊNDICE B - Guião de Entrevista Inicial e Guião de Entrevista Final.....	337
APÊNDICE C - Tabela Categorical de Análise (Questão de Investigação I).....	345
Apêndice D - Notas de Campo das Aulas Observadas.....	359
Notas de Campo das Aulas Observadas de Paula.....	329
Notas de Campo das Aulas Observadas de Fátima.....	338
Notas de Campo das Aulas Observadas de Inês	346

APÊNDICE E - Categorias e Subcategorias Utilizadas para Analisar as Práticas de Sala de Aula das Professoras (Questão de Investigação II)	395
APÊNDICE F - Grelha de Análise das Aulas Observadas de Paula.....	403
APÊNDICE G - Tabela Categorical de Análise (Questão de Investigação III).....	459
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	435

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Relação existente entre os diferentes tipos de trabalho em Ciências.....	24
Figura 1.2. Processo de aprendizagem baseada no TPI.....	34
Figura 2.1. Relação entre as crenças dos professores e a prática de sala de aula baseada num sistema de apoios e obstáculos internos e externos.....	86
Figura 3.1. Modelo interativo das componentes da análise dos dados	136
Figura 3.2. Processo indutivo da análise de dados.....	137

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1. Tipologia das sessões de formação e respetiva explicação e constituição dos grupos de formação.....	125
Tabela 3.2. Explicitação do número de sessões de formação e duração das mesmas.....	126
Tabela 3.3. Caracterização do contexto escolar inerente às turmas das PF.....	128
Tabela 3.4. Caracterização das turmas das PF	129
Tabela 3.5. Técnicas, instrumentos, fontes, intervenientes, conceitos a mobilizar e formas de registo dos dados recolhidos	130
Tabela 3.6. Número de sessões de sala de aula, observadas.....	132
Tabela 3.7. Códigos criados durante o processo de análise dos dados.....	140
Tabela 3.8. Exemplos das codificações efetuadas.....	141
Tabela 3.9. Categorias e subcategorias de análise respeitantes às mudanças nas conceções de ensino e aprendizagem das professoras (Questão de Investigação I).....	143
Tabela 3.10. Categorias e subcategorias de análise respeitantes às dificuldades manifestadas pelas professoras na execução das atividades práticas sugeridas pelo PFEEC (Questão de Investigação III).....	145
Tabela A1. Observação e gravação áudio das aulas PFEEC referente ao Guião I (Explorando a Luz... Sombras e Imagens).....	301
Tabela A2. Observação e gravação áudio das aulas PFEEC referente ao Guião II (Explorando a Eletricidade... Lâmpadas, Pilhas e Circuitos).....	302
Tabela A3. Observação e gravação áudio das aulas PFEEC referente ao Guião III (Explorando Mudanças de Estado Físico).....	303
Tabela C1. Categorias, subcategorias, indicadores e códigos das unidades de registos dos dados recolhidos de PAULA.....	315

Tabela C2. Categorias, subcategorias, indicadores e códigos das unidades de registos dos dados recolhidos de FÁTIMA.....	319
Tabela C3. Categorias, subcategorias, indicadores e códigos das unidades de registos dos dados recolhidos de INÊS.....	323
Tabela E1. Categorias e Subcategorias utilizadas para analisar as Práticas de Sala de Aula das três PF (Questão de Investigação II: Como implementam os professores do 1.º CEB, as atividades propostas pelo PFEEC?).....	365
Tabela F1. Grelha de Análise da 1ª e 2ª Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC).....	373
Tabela F2. Grelha de Análise da 3ª e 4ª Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC).....	379
Tabela F3. Grelha de Análise da 5ª e 6ª Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC).....	385
Tabela F4. Grelha de Análise da 7ª e 8ª Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC)	390
Tabela F5. Grelha de Análise da 9ª e 10ª Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC)	395
Tabela F6. Grelha de Análise da 11ª e 12ª Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC)	400
Tabela F7. Grelha de Análise da 13ª Aula (a e b) Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC)	405
Tabela F8. Grelha de Análise da 14ª e 15ª Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC)	409

Tabela F9. Grelha de Análise da 16 ^a e 17 ^a Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC)	415
Tabela F10. Grelha de Análise da 18 ^a e 19 ^a Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC)	420
Tabela F11. Grelha de Análise da 20 ^a Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC)	424
Tabela G1. Categorias, subcategorias, indicadores e códigos das unidades de registos dos dados recolhidos de PAULA.....	429
Tabela G2. Categorias, subcategorias, indicadores e códigos das unidades de registos dos dados recolhidos de FÁTIMA.....	431
Tabela G3. Categorias, subcategorias, indicadores e códigos das unidades de registos dos dados recolhidos de INÊS.....	433

SIGLAS E ACRÓNIMOS

1.º CEB	1.º Ciclo do Ensino Básico
2.º CEB	2.º Ciclo do Ensino Básico
3.º CEB	3.º Ciclo do Ensino Básico
AAAS	American Association for the Advancement of Science
ANCCT	Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica
ASE	Association for Science Education
C&T	Ciência e Tecnologia
CBATS	Context Beliefs About Teaching Science
CE	Comunidade Europeia
CEu	Comissão Europeia
CEEB	Competências Essenciais do Ensino Básico
CNEB	Currículo Nacional do Ensino Básico
CTCA	Comissão Técnico-Consultiva de Acompanhamento
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DE	Department for Education
DEB	Departamento da Educação Básica
DES	Department of Education and Science
DGIDC	Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular
DRE	Direção Regional de Educação
DSPRI	Direção de Serviços do Ensino Primário
EEC	Ensino Experimental das Ciências
Ef	Entrevista final
Ei	Entrevista inicial
EM	Estudo do Meio
ESEC	Escola Superior de Educação e Comunicação
ESS	Elementary Science Study
EUA	Estados Unidos da América
EWG	Education Week Guide
GEPE	Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação

HC	House of Commons
HMI	Her Majesty's Inspectors
IBL	Inquiry-Based Learning
IBSE	Inquiry-Based Science Education
IPWiS	Improving Practical Work in Science
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
ME	Ministério da Educação
MEC	Ministério da Educação e Ciência
MEeC	Ministério da Educação e Cultura
NC	National Curriculum
NEE	Necessidades Educativas Especiais
NGSS	Next Generation Science Standards
NJSP	Nuffield Junior Science Project
NRC	National Research Council
NSES	National Science Education Standards
NSF	National Science Foundation
NSS	National Standards in Science
NSTA	National Science Teachers Association
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
OFSTED	Office for Standards in Education
PARSEL	Popularity and Relevance of Science Education for Scientific Literacy
PCV	Programa Ciência Viva
PF	Professor-Formando
PFEEC	Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências
PISA	Program International Student Assessment
PRIMAS	Promoting Inquiry in Mathematics and Science Education Across Europe
RCEB	Reorganização Curricular do Ensino Básico
RIS	Rendimento de Inserção Social
SA	Sessões de Acompanhamento
SAPA	Science: A Process Approach
SCIS	Science Curriculum Improvement Study
SE	Sessões de Escola
SG	Sessões de Grupo

SP	Sessões Plenárias
SPACE	Science Process and Concept Exploration Project
STEBI	Science Teaching Efficacy Beliefs Inventory
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
STEMNET	Science, Technology, Engineering and Mathematics Network
TC	Trabalho de Campo
TCE-nTI	Trabalho de Campo de natureza Experimental, mas não Trabalho Investigativo
TE	Trabalho Experimental
TI	Trabalho Investigativo
TICE	Trabalho Investigativo e de Campo, de cariz Experimental
TICnE	Trabalho Investigativo e de Campo, mas não Experimental
TIE	Trabalho Investigativo e Experimental
TILE	Trabalho Investigativo, Laboratorial e Experimental
TILnE	Trabalho Investigativo de tipo Laboratorial, mas não Experimental
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
TL	Trabalho Laboratorial
TLE-nTI	Trabalho Laboratorial de natureza Experimental, mas não Investigativo
TP	Trabalho Prático
TPI	Trabalho Prático Investigativo
UAlg	Universidade do Algarve
UC	União Europeia
UE	Unidades Curriculares
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

INTRODUÇÃO

Vivemos numa sociedade cada vez mais influenciada pelo avanço da Ciência e da Tecnologia (C&T), o que tem consequências no nosso quotidiano, por um lado, contribuindo para o bem-estar pessoal e social dos cidadãos, mas por outro, criando problemas à nossa sobrevivência. As questões ambientais, tais como o efeito estufa, a diminuição da camada de ozono, a poluição do ar, da água, do solo, a perda de biodiversidade, são exemplos de algumas das preocupações atuais (Brahic, 2014; Cain, Bowman & Hacker, 2008). Todas estas contendas afetam a vida diária dos cidadãos e, é por essa razão, que estes devem estar devidamente informados, de modo a se consciencializarem e poderem tomar decisões, fundamentadas, acerca delas (Bauer, Allum & Miller, 2007; Dillon, 2009; Ross, 2014; Tenreiro-Viera & Vieira, 2013). O progresso da C&T tem sido acompanhado pelas escolas e as reformas curriculares que têm ocorrido têm-se pautado por modificações a esse respeito, introduzindo nos seus programas a aprendizagem por investigação, as dimensões Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e, mais recentemente, a perspetiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Deste modo, o papel social desempenhado pela escola tem sido modificado (Baptista, 2010; Pires, 2012), fomentando nos alunos uma responsabilização individual e coletiva para

com o ambiente, promovendo, por exemplo, estratégias de educação e motivação ambiental. Parece, pois, que a escola constitui uma instituição que pode contribuir para a formação de cidadãos capazes de questionar e de participar na resolução de questões do dia a dia e que o gosto por aprender deve ser potenciado logo nos primeiros anos das crianças. Este gosto por aprender pode transferir-se também para o prazer de aprender Ciências (Bell, 2015; Erişti & Tunca, 2012; Gil-Pérez & Vilches, 2005; Harlen, 2008). A investigação educacional dos últimos anos tem atribuído uma importância especial à Literacia Científica nas primeiras etapas escolares (Harlen, 2008; Millar & Osborne, 1998; Oliveira e colaboradores, 2009), destacando ser essencial que as crianças estejam em contacto com alguns elementos básicos da Ciência desde os primeiros anos de escolaridade, para que, desta forma, esta se possa refletir na construção dos seus primeiros esquemas de compreensão e atuação sobre o meio natural e social (Fensham, 2008; Harlen, 2007). Torna-se claro, deste modo, que a promoção da Literacia Científica, desde cedo, se reveste de uma importância fundamental, promovendo o interesse das crianças pelas Ciências e melhorando as suas atitudes em relação à Ciência (Van Aalderen-Smeets, Van der Molen & Asma, 2012, 2015). Com esse propósito a Educação em Ciências, desde as primeiras etapas escolares, parece constituir um elemento da educação geral de todos os cidadãos e não só para os que pretendem, no futuro, ser cientistas (Osborne, 2007; Sá, 2002). No entanto, existem alguns mitos que conotam a educação em Ciências como sendo muito difícil, recheada de formalismos matemáticos e, por isso, só acessível a pessoas especialmente dotadas e vocacionadas para essa área (Comunidade Europeia [CE], 2004; Kennedy, 2013; Sá & Varela, 2004).

Para alguns autores (Eshach, 2011; Sá, 2002) muitos professores dos primeiros anos de escolaridade, em particular do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB), parecem não estar conscientes da importância que tem o ensino das Ciências para os seus alunos. Esta realidade é inquietante, principalmente porque é nessa etapa escolar que as crianças começam a desenvolver as suas perceções sobre a Ciência (Afonso, 2008; Wellcome Trust, 2014). Alguns professores parecem, mesmo, sentir dificuldades em implementar, em sala de aula, atividades práticas, por exemplo de natureza experimental e/ou investigativa, no âmbito das Ciências (Banchi & Bell, 2008). Uma das razões da resistência à implementação de atividades experimentais de

Ciências nas suas aulas deve-se, eventualmente, ao facto desses professores manifestarem sentimentos de insegurança quando da abordagem de certos conceitos científicos, o que pode ser fruto de uma insuficiente formação, quer inicial, quer contínua, ao nível do Ensino Experimental das Ciências (EEC) (Dionísio, 2004; Maier, Greenfield & Bulotsky-Shearer, 2013; Wenner, 2001). Estas constatações devem, contudo, ser ponderadas, principalmente porque o professor desempenha um papel central no currículo, particularmente, no currículo do 1.º CEB no âmbito da área de Estudo do Meio. Neste programa, o professor vem referenciado como sendo um facilitador das aprendizagens, devendo proporcionar aos alunos “os instrumentos e as técnicas necessárias para que eles possam construir o seu próprio saber de forma sistematizada” (Ministério da Educação e Ciência [MEC], 2004). Uma vez que é o professor que implementa o currículo em vigor, em sala de aula, este deve ser considerado como um fator decisivo e crítico na determinação do interesse e da motivação dos seus alunos para com a aprendizagem das Ciências (Fittell, 2010). Uma educação em Ciências inadequada e ineficaz nas primeiras etapas escolares, pode ser encarada como um dos principais fatores para o decrescente número de inscrições de alunos em cursos de cariz científico, quer ao nível do Ensino Secundário, quer ao nível do Ensino Superior (Eurydice, 2012; Kennedy, 2013; Rocard e colaboradores, 2007).

Para que o ensino das Ciências seja implementado, com frequência e rigor, nas escolas do 1.º CEB do nosso país, é necessário ter em conta o papel que estas desempenham para a sociedade e, em particular, para os alunos. Segundo autores como Harlen (2007, 2008) e Varela e Martins (2012), o ensino das Ciências desenvolve competências nos alunos do 1.º CEB, entre as quais se podem salientar: (i) o desenvolvimento da comunicação oral e escrita; (ii) a promoção de uma educação científica precoce; (iii) o desenvolvimento do raciocínio; (iv) o aperfeiçoamento de capacidades pessoais; (v) a promoção do desenvolvimento cognitivo; (vi) o desenvolvimento de aprendizagens ativas e significativas; bem como (vii) o desenvolvimento de atitudes positivas face à Ciência. No entanto, são vários os fatores que parecem dificultar a implementação do ensino das Ciências no 1.º CEB. Entre eles, destacam-se os seguintes: (i) insuficiência de espaços; (ii) falta de material e equipamento adequado nas escolas do 1.º CEB; (iii) falta de experiência por parte dos professores para trabalharem com os alunos organizados em

grupos de trabalho; (iv) insuficiência de tempo para cumprirem os programas nos seus aspetos tradicionais e considerados prioritários (cálculo, leitura e escrita); (v) falta de formação, apoio e orientação dos professores, bem como; (vi) insuficiência de conhecimentos científicos (Brown, 2014; Eshach, 2011; Maier e colaboradores, 2013; Varela, 2012). Além destas dificuldades sentidas pelos professores, arrisca-se dizer que o principal obstáculo ao ensino das Ciências no 1.º CEB pode residir no facto de os professores ainda não estarem suficientemente convencidos da importância da educação científica como parte integrante da educação básica.

As reformas curriculares de muitos países preconizam como estratégia a utilizar, no âmbito da educação em Ciências, para a promoção de competências científicas, o recurso à utilização de trabalhos práticos (Department for Education [DE], 2013; Ministério da Educação [ME], 2001; National Research Council [NRC], 2013). Autores como Millar (2010), Andrade e Massabni, (2011), Hall e Palmer (2015) e Varela (2009) consideram o trabalho prático como um excelente recurso didático da educação em Ciências. Contudo, para a sua implementação, os professores devem ter sempre em consideração o tipo de trabalho prático que pretendem realizar com os seus alunos e o seu grau de abertura, adaptando-os segundo os objetivos que desejam atingir. De acordo com Osborne e Dillon (2010) o envolvimento das crianças com a Ciência é mais facilmente alcançado através dos trabalhos práticos, onde se destaca o trabalho investigativo, por oposição a trabalhos decorrentes de situações direcionadas para a aquisição de conceitos. Este tipo de trabalhos, que pode apresentar diferentes graus de estruturação, promove nos alunos, entre outras competências, a capacidade de natureza cognitiva de resolução de problemas (Caamaño, 2007).

O currículo em sala de aula é, muitas vezes, distinto do currículo intencional (Fittell, 2010). Este aspeto deve ser alvo de reflexão já que a qualidade do ensino e da aprendizagem nas escolas depende das ações e atitudes dos professores e, conseqüentemente, da sua formação inicial e contínua. Por essa razão, Martins e colaboradores (2007) defendem que é necessário intervir “na formação institucionalizada de professores” (p. 9). Estes investigadores referem, também, que apesar de nos últimos anos terem sido alcançados alguns progressos na formação inicial de professores do 1.º CEB, é ainda necessário desenvolver medidas para proporcionar a todos os professores em exercício neste nível de escolaridade

formação em educação em Ciências. Além disso, os estudos têm vindo a mostrar que “as práticas de ensino das Ciências nas escolas são muito incipientes, quer em metodologias de trabalho adotadas, quer em tempo curricular que lhes é destinado” (Martins e colaboradores, 2007, p. 9). De modo a minimizar estas e outras dificuldades, o ME criou, em 2006, para o 1.º CEB, o Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC) a implementar, a nível nacional, nos biénios 2006-2008 (Despacho n.º 2143/2007 de 9 de Fevereiro) e 2008-2010 (Despacho n.º 701/2009 de 9 de Janeiro). Este programa, destinado a professores do 1.º CEB, inseriu-se no quadro de Programa Nacional para a Dinamização do Ensino Prático e Experimental das Ciências no 1.º CEB, revestindo-se de alguns princípios orientadores, onde se destacam: a valorização da formação dos professores como um processo inerente ao seu desenvolvimento, a integração da teoria e da prática, a promoção da formação no quadro de processos de mudança, e a articulação entre a formação de professores e o desenvolvimento organizacional da escola (Martins e colaboradores, 2007). O PFEEC envolveu um plano de formação contínua e a produção e disponibilização de recursos didáticos para formadores de professores e para professores do 1.º CEB, bem como o apetrechamento das escolas do 1.º CEB com materiais necessários à realização das atividades práticas e experimentais de cariz investigativo (Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular [DGIDC], 2006).

Não obstante as características e os pressupostos descritos, não parece ser suficiente que os professores tenham uma formação científica adequada para que consigam implementar em sala de aula todas as orientações preconizadas por reformas curriculares (Baptista, 2010) ou por programas de formação. Freire (2009) defende, mesmo, que é necessário que os professores tenham uma vontade deliberada de mudança. Neste contexto, entende-se que é fundamental aceder ao pensamento dos professores de forma a estudar e identificar as suas conceções e conhecer as suas perspetivas sobre as atividades propostas pelo PFEEC.

As razões que se prendem com a seleção deste campo de estudo são de ordem pessoal, profissional e científica. O gosto, sentido desde sempre, pelo ensino experimental das Ciências, bem como pela formação de professores/educadores nessa área, sabendo, de antemão, que estas questões não têm sido reconhecidas nos últimos anos, tanto quanto se desejava, foi o trampolim para a seleção da temática

deste estudo. O papel do professor/educador é essencial, nomeadamente para orientar e gerir a compreensão das ideias dos alunos. Por essa razão, os professores devem repensar as suas estratégias de ensino, de forma a desempenharem um papel ativo e significativo, facilitando ou catalisando as aprendizagens dos seus alunos (Geçer & Özel, 2012). Investir na formação de professores é, também, crucial quando se pretende aperfeiçoar significativamente o processo de ensino e aprendizagem, para que estes possam adquirir práticas investigativas e reflexivas sobre os atos de aprender e ensinar Ciências. A introdução, no contexto nacional do PFEEC, no ano 2006, veio ao encontro das expectativas e apreensões da comunidade educativa. Recentemente, os estudos efetuados em Portugal, como os de Baptista (2010), Reis (2013) e Correia (2013), apontam que as conceções dos professores, acerca do ensino e da aprendizagem das Ciências envolvidos em programas de formação, tendem a manter-se.

É neste sentido que surge este estudo, no qual se pretende avaliar o impacto do PFEEC nas conceções e práticas de professores do 1.º CEB. De salientar que a opção pela temática em estudo não pode, claramente, ser descontextualizada do conjunto das reformas educativas estruturais que têm ocorrido, sobretudo desde a década de 80 do século passado, e cujas especificidades se desenvolverão ao longo desta tese.

O percurso investigativo foi, deste modo, iniciado com a formulação de três questões de investigação:

- Q1 - Que mudanças ocorrem nas conceções de ensino e de aprendizagem dos professores do 1.º CEB após a frequência do PFEEC?
- Q2 - Como implementam os professores do 1.º CEB as atividades propostas pelo PFEEC?
- Q3 - Que dificuldades manifestam os professores do 1.º CEB na execução das atividades práticas e experimentais sugeridas pelo PFEEC?

Partindo das questões anteriores, foram delineados três objetivos gerais, que explicitam o que se pretende com o presente estudo:

- (i) Descrever, analisar e interpretar situações que decorram da aplicação deste programa de formação, com o propósito de identificar mudanças que

sucedam nas concepções de ensino e de aprendizagem dos professores do 1.º CEB após a frequência do PFEEC;

- (ii) Identificar e avaliar as estratégias que utilizam para implementar as atividades propostas;
- (iii) Diagnosticar as dificuldades manifestadas quando tentam implementar atividades de EEC, de tipo investigativo, preconizadas pelo PFEEC.

Este estudo encontra-se organizado em cinco capítulos. O primeiro capítulo integra aspetos relacionados com a importância da Educação em Ciências para a sociedade atual e para as crianças das primeiras idades, salientando-se o papel das suas ideias na construção e promoção do pensamento científico. Apresenta, também, o trabalho prático como um dos recursos didáticos para o ensino e aprendizagem das Ciências, enfatizando-se o trabalho prático investigativo, com os seus graus de estruturação, com as suas particularidades e com as suas diferentes fases. Faz-se, ainda, alusão às reformas curriculares em Ciências que ocorreram, quer a nível nacional, quer a nível internacional, bem como a alguns projetos e programas de disseminação da Ciência, dando-se especial destaque ao PFEEC como estratégia de melhoria das práticas dos professores. No segundo capítulo revelam-se algumas concepções de professores, clarificando o conceito de concepção e descrevendo-se alguns estudos empíricos acerca de concepções de ensino e aprendizagem no âmbito da educação em Ciências. No terceiro capítulo explicitam-se as opções metodológicas assumidas, fundamentando-as devidamente (investigação de cariz qualitativo com orientação interpretativa e com recurso a estudos de caso), apresentam-se e caracterizam-se os participantes e expõem-se os procedimentos de recolha, tratamento e análise dos dados, exibindo-se as categorias e subcategorias que se conceberam para este estudo. O quarto capítulo diz respeito aos resultados obtidos, onde se apresentam os relatos dos três casos estudados, tentando-se dar sentido a este estudo nas vozes dos seus participantes. No quinto e último capítulo discutem-se os resultados obtidos neste estudo e delineiam-se as conclusões e pistas para trabalho futuro, ponderando-se, no entanto, algumas considerações metodológicas a ele inerentes.

De seguida, apresenta-se o organigrama do estudo com o propósito de expor, de uma forma simplificada, as várias dimensões do mesmo.

ORGANIGRAMA DO ESTUDO

INTRODUÇÃO	<p style="text-align: center;">INTRODUÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quadro teórico - Questões e objetivos do estudo - Organização e apresentação do estudo 		
ENQUADRAMENTO TEÓRICO-CONCEITUAL	<p style="text-align: center;">CAPÍTULO I EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA ESCOLARIDADE BÁSICA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Finalidades da Educação Científica - Recursos Didáticos para o Ensino das Ciências - Reformas Curriculares de Ciências 	<p style="text-align: center;">CAPÍTULO II CONCEÇÕES E PRÁTICAS DE PROFESSORES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aspectos Conceituais - Concepções de Ensino de Ciências 	
ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO	<p style="text-align: center;">CAPÍTULO IV METODOLOGIA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentação Metodológica - Descrição e Justificação dos Procedimentos Investigativos 		
ESTUDO EMPÍRICO	<p style="text-align: center;">CAPÍTULO VI RESULTADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caso Paula - Caso Fátima - Caso Inês 		
CONCLUSÕES	<p style="text-align: center;">CAPÍTULO VII DISCUSSÃO E CONCLUSÕES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discussão dos Resultados - Considerações Metodológicas - Conclusões Finais - Pistas de Trabalho Futuro 		
	<p style="text-align: center;">REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA</p>	<p style="text-align: center;">APÊNDICES</p>	<p style="text-align: center;">ANEXOS CD-ROM</p>

CAPÍTULO I

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA ESCOLARIDADE BÁSICA

No mundo atual onde a Ciência & Tecnologia (C&T) é uma constante, a alfabetização científica e tecnológica é uma necessidade de todos os cidadãos. Se estiverem cientificamente alfabetizados, “com um mínimo de conhecimentos específicos, perfeitamente acessível” (Gil-Pérez & Vilches, 2005, p. 25), conseguirão participar e tomar decisões conscientes em relação a problemas de cariz científico, ambiental, tecnológico e social. Esta constatação, também ficou patente nos relatórios emitidos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE, 2002, 2003). Por esta razão, é fundamental que a educação científica esteja ao alcance das crianças desde as primeiras idades, quer ao nível da Educação Pré-Escolar, quer ao nível do 1.º CEB.

O presente capítulo encontra-se organizado em três secções. A primeira diz respeito às finalidades da educação científica, quer para a sociedade em geral, quer para as crianças mais pequenas, destacando-se o papel das ideias das crianças na construção e promoção de pensamento científico. Na segunda secção apresentam-se recursos didáticos para o ensino e a aprendizagem das Ciências, explorando-se os trabalhos práticos, as suas finalidades, as suas potencialidades e os fatores de resistência à sua

implementação, dando-se particular atenção a um tipo de trabalho prático: o trabalho prático investigativo, com os seus diferentes graus de estruturação, com as suas particularidades e com as inerentes fases. Na terceira secção faz-se alusão às reformas curriculares de Ciências que têm ocorrido ao longo dos últimos tempos, relevando-se o caso de três países: Reino Unido, Estados Unidos da América e Portugal. No caso do nosso país, para além de se relembrar as reformas curriculares ocorridas, dá-se destaque, também, a alguns projetos e programas de disseminação da Ciência, com especial ênfase no Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC) para professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB).

1.1. Finalidades da Educação Científica

Parece claro para alguns autores (Carrier, 2013; De Boer, 2000; Millar & Osborne, 1998) que a educação científica é essencial para todos os cidadãos, não só para os que pretendam seguir uma formação superior, mas também para aqueles que tenham pretensões de utilizar conhecimentos científicos de forma correta, a fim de aplicá-los a situações do seu quotidiano (Osborne, 2007; Sá, 1994). Mas que finalidades serão atribuídas à educação científica que justifiquem estes factos? As subsecções que se seguem centram-se nestas finalidades, quer para a sociedade atual na sua globalidade, quer para as crianças dos primeiros níveis de escolaridade, em particular.

1.1.1. Educação Científica e Sociedade Atual

A perceção de Ciência de um indivíduo determina a sua abordagem científica quando pretende lidar com uma determinada tarefa, isto é, a sua perceção de Ciência tem muita influência sobre a sua perspetiva do mundo (Mihladiz, Duran & Dogan, 2011). É pois, essencial, que um indivíduo adquira conhecimentos de Ciência ao longo da sua vida, de modo a conseguir decifrar e compreender alguns aspetos fundamentais do seu entorno e algumas questões científicas que se lhe colocam, para poder tomar decisões conscientes sobre determinados problemas, tendo um papel interventivo na sociedade onde está inserido e edificando-se como um cidadão livre, responsável e crítico (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2006), de forma a participar ativamente na vida em sociedade e acompanhar o desenvolvimento científico-tecnológico que se encontra

em crescente desenvolvimento (Fontes & Silva, 2004; Pires, 2012). Dito de outro modo, um indivíduo deve ter competências desta natureza para poder ser considerado cientificamente literato (Bauer e colaboradores, 2007; Carrier, 2013; Dillon, 2009; Jarman & McClune, 2007; Millar, 2006).

De forma a tornar exequível esta realidade, é importante que as Ciências Físicas e Naturais sejam ensinadas na escola, tendo em conta a sua estreita relação com a sociedade. Assim, os conteúdos a ensinar devem ter sempre uma ligação com questões práticas do dia a dia da sociedade em que a criança está inserida (De Boer, 2000), sendo essencial que os professores possuam a autonomia necessária para orientar os conhecimentos que vão transferir aos seus alunos (Vieira, 2007) e que esses conhecimentos possam ser adquiridos desde os primeiros anos de escolaridade, cabendo ao professor o repto de fomentar uma prática interdisciplinar e contextualizada em que os conteúdos das Ciências se articulem com outras áreas (Dionísio, 2004; Harlen, 2007, 2008; Sá, 2002; Sá & Varela, 2007). Neste sentido, os alunos devem ser preparados de forma a ficarem aptos a criticar notícias e a participar em debates sobre conteúdos científicos, reconhecendo-os e respeitando-os pela extrema importância e interligação que existe entre Ciência e Sociedade (Vieira, 2007), adquirindo, deste modo, uma determinada Literacia Científica desde cedo.

O conceito de Literacia Científica é difícil de definir e nem todos os autores o interpretam da mesma forma (Bauer e colaboradores, 2007; Carvalho, 2009; Dillon, 2009; Hurd, 1958; Pedrosa & Leite, 2004; Smith, Loughran, Berry & Dimitrakopoulos, 2014; Tenreiro-Viera & Vieira, 2013; Vieira, 2007) mas, de uma maneira geral, parece unânime que, quando incitado nas primeiras etapas escolares, produzirá cidadãos informados e capazes de exercer coerente e responsabilmente a sua cidadania. Esta foi uma linha de força predominante de reformas educativas e/ou reorganizações curriculares em diversos países (Dillon, 2009), incluindo em Portugal (Pedrosa & Leite, 2004) e, em particular, nos primeiros anos de escolaridade.

Nesta linha de pensamento, Ferreira (2007) entendia que a educação científica devia ser um elemento integrante dos currículos do ensino obrigatório, embora pareçam existir diferentes perspetivas e, mesmo algumas divergências, acerca do modo como a Literacia Científica deve ser implementada ao nível curricular nas escolas (Fensham, 2002, 2008; Hewson, 2002). Fensham (2002) referiu-se à necessidade de se fazer uma distinção entre a Ciência que deve ser ensinada nas escolas a todos os

cidadãos e aquela que será importante somente para os potenciais cientistas. De modo a clarificar esta afirmação, este autor construiu uma analogia, comparando o conceito de Literacia Científica a uma bola de futebol. A parte externa da bola, quase esférica e com um número de diferentes faces, expressaria a interação da Ciência com a sociedade e seria constituída pelo conhecimento que é familiar à sociedade em geral, aquele conhecimento que a escola deveria facultar como a base da Literacia Científica para todos os alunos desde cedo. No interior da bola encontra-se um conhecimento mais detalhado de Ciência, perceptível apenas aos cientistas propriamente ditos, que poderá ser oferecido pela escola em anos posteriores, por exemplo no Ensino Secundário, para aqueles alunos que pretendam seguir cursos e profissões de cariz científico. Contudo, este autor finaliza a sua asserção asseverando que “a Literacia Científica é demasiado importante para que fique, apenas, a cargo de cientistas ou de educadores de Ciências” (p. 22). Também Viecheneski e Carletto (2013) partilham esta opinião, revelando que o ensino das Ciências é um “processo dialógico, que envolve sujeitos em interação social e aprendizagem compartilhada em sala de aula” (p. 526).

Alguns mitos, porém, permanecem no ensino das Ciências (Gil-Pérez & Vilches, 2005; Sá & Varela, 2004) sendo, *quiçá*, o mais relevante o facto de se julgar a Ciência como algo que é extremamente difícil, repleta de convencionalismos e de complexos enunciados e, por essa razão, só acessível a alguns indivíduos (os mais dotados e vocacionados para a Ciência). Foi neste contexto que, em 2004, como resultado de uma conferência organizada pela Comissão Europeia (CEu) e com a participação de personalidades de vários países surgiu um documento intitulado *Europe needs more scientists* que, entre outros aspetos, salientava os problemas que a Europa atravessava no que dizia respeito ao ensino das Ciências nas escolas. Os intervenientes dessa conferência destacaram, entre outros assuntos, que os alunos consideravam que as Ciências continham conceitos muito abstratos uma vez que nas escolas se ensinam as ideias fundamentais sem a componente experimental, observacional e interpretativa, “sem mostrar uma compreensão suficiente das suas implicações” e, sem dar aos alunos, “a oportunidade de um desenvolvimento cumulativo de compreensão e interesse” (CEu, 2004, p. 16).

A indiferença aparente dos jovens pela Ciência e pela Matemática também se encontra demarcada em estudos realizados ao longo dos tempos (Rocard e

colaboradores, 2007), que assinalaram que tem vindo a surgir um decréscimo de interesse dos jovens por cursos de cariz mais científico. Na origem deste facto parece estar, também, a forma como se ensina Ciências nas escolas, quer do Ensino Básico, quer do Ensino Secundário, o que, conseqüentemente, induz os jovens na escolha de profissões não científicas (EC, 2004). Por essa razão, o número de jovens europeus que estuda Ciências tem vindo a diminuir. No contexto português, os dados da Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência [DGEEC] (2014) indicam que perante um total de 109446 alunos inscritos no Ensino Secundário nos anos letivos 2011/2012 e 2012/2013, cerca de 35% se encontravam matriculados em cursos de Ciências e Tecnologia, o que parece corroborar a tendência da União Europeia (UE). Parece, pois, haver hoje em dia, um consenso quanto ao facto de ser de extrema importância proporcionar um contacto com as Ciências desde os primeiros anos, mesmo antes da educação básica (Afonso, 2008; Johnston, 2005; Martins e colaboradores, 2007; Peixoto, 2005; Rodrigues, 2011; Saçkes & Trundle, 2014).

1.1.2. Educação Científica nos Primeiros Anos de Escolaridade

Sabe-se que as crianças se desenvolvem rapidamente nos primeiros anos de vida, sendo esse conhecimento processado a nível físico, social, emocional, cognitivo e linguístico (Johnston, 2005). No que diz respeito ao seu desenvolvimento científico, este é fruto das experiências físicas e sociais que a criança usufrui quando das suas explorações pessoais. De acordo com Johnston (2005) os brinquedos com que brincam dão oportunidade às crianças de vivenciarem sensações e de, sem se aperceberem, contactarem com muitos conceitos inerentes às Ciências: aprendem o que é a gravidade quando deixam cair objetos no chão e esperam que os apanhem, para, de novo, os atirarem ao chão; contactam com os conceitos flutuar e afundar, na hora do banho, por exemplo, quando brincam com patinhos de borracha e barquinhos; os brinquedos mecânicos, magnéticos e elétricos começam por permitir desenvolver ideias acerca do conceito de energia e de movimento; misturam diferentes materiais e observam como eles se modificam; batem com uns objetos noutros e apercebem-se dos seus sons; entre outras *brincadeiras* que lhes permitem construir ideias acerca dos conceitos nelas envolvidos. Para esta autora seria através de uma normal exploração, típica da infância, que as crianças conseguiriam desenvolver muitos

conceitos científicos, mas também adquirir algumas habilidades/capacidades e atitudes científicas a partir das explorações do mundo que as rodeia. Neste sentido, é fácil compreender como a Ciência está presente no dia a dia das crianças, mesmo antes de qualquer intervenção formal.

São vários os autores que fazem referência à importância educativa das Ciências nas primeiras idades, atribuindo-lhes competências de várias índoles. Sá (2002), por exemplo, referiu que uma atitude científica fomenta desde cedo nas crianças o desenvolvimento de algumas competências, tais como: o incremento da comunicação oral e escrita, o desenvolvimento de uma educação científica precoce, o desenvolvimento da capacidade de pensar e, entre outras, muitas capacidades pessoais como a curiosidade, a perseverança, o respeito pela evidência, a flexibilidade, a reflexão crítica e a cooperação. Entende-se que todas as qualidades pessoais enumeradas anteriormente não são mais do que as pretendidas para qualquer cidadão, podendo, até, proporcionar o desenvolvimento de atitudes morais e cívicas desejáveis (Dionísio, 2004). A esse respeito, também Harlen (2007, 2008) mencionou que a Educação em Ciências tem um papel preponderante na educação dos alunos da escola primária¹ pois: (i) contribui para a compreensão do ambiente natural que rodeia as crianças; (ii) desenvolve formas de descobrir diferentes realidades, de confirmar ideias e utilizar evidências, de modo a auxiliar as suas aprendizagens em Ciências e também noutras áreas; (iii) fomenta a compreensão da natureza da Ciência e como é desenvolvido o conhecimento; (iv) incrementa as ideias que ajudam uma posterior aprendizagem em Ciências, em detrimento das ideias que dificultam essa aprendizagem futura; (v) origina atitudes mais positivas e conscientes sobre a Ciência enquanto atividade humana; e (vi) desenvolve ideias chave que irão ajudar as crianças a tomar decisões sensatas acerca da sua vida e da vida dos outros. Harlen (2008) sublinhou, ainda, que é crucial promover a Educação em Ciências nas escolas do 1.º e 2.º CEB, pois deste modo, as crianças são ajudadas a compreender alguns aspetos do mundo em seu redor, tanto o ambiente natural, como o construído pelo Homem através da evolução científica.

¹ No Reino Unido a educação primária corresponde às idades de 5 anos aos 11 anos, o que tem equivalência em Portugal ao 1.º CEB (dos 6 aos 10 anos) e ao 2º CEB (dos 10 aos 12 anos). Mais concretamente, no sistema educacional inglês a educação primária está dividida pelos KS (*Key Stages*), ou seja as crianças que frequentam o SK1 têm idades compreendidas entre 5 e 7 anos e as do KS2 têm entre 7 e 11 anos (Portaria n.º 224/2006 de 8 de Março).

Outros autores como Cachapuz, Praia e Jorge (2002), Pereira (2002), Tenreiro-Vieira (2002), Lakin (2006) e Martins e colaboradores (2007) indicaram, também, várias razões para incluir a Educação em Ciências desde os primeiros anos de escolaridade. Globalmente, para estes autores essa inclusão permite: (i) dar resposta à curiosidade das crianças e sustentar essa curiosidade, estimulando sentimentos de admiração, de entusiasmo e de interesse pela Ciências e pela atividade dos cientistas; (ii) construir uma imagem positiva e refletida acerca da Ciência; (iii) fomentar capacidades de pensamento, seja ele criativo, crítico, metacognitivo, entre outros, de modo a poderem ser utilizadas noutras áreas, curriculares ou não, em diferentes situações e contextos (resolução de problemas pessoais, sociais e profissionais e tomada de decisões); e (iv) promover a construção de conhecimento científico que seja útil socialmente, por exemplo, e que possibilite às crianças e aos jovens uma melhor qualidade da interação com a realidade natural.

Corroborando as asserções anteriores, autores como Peixoto (2005), Rodrigues (2011), Harlen (2007) e Martins e colaboradores (2007) têm vindo a defender que a Educação em Ciências deve estar presente no jardim de infância e no 1.º CEB. Na mesma linha de pensamento, e concordando-se com com Katz, Busemann, Piaget e Inhelder (1998)², “a primeira infância é de fundamental importância para todo o desenvolvimento psíquico e constitui ao mesmo tempo a base de toda a atividade psíquica construtivista” (p. 39). Também Afonso (2008) afirmou que a educação científica é importante nestas faixas etárias, pois são as fases da edificação de pilares essenciais para o desenvolvimento futuro e para a construção de novas aprendizagens e de novos desenvolvimentos. Mais recentemente, Viecheneski e Carletto (2013) argumentam que, ao se observar e ouvir as crianças, consegue-se evidenciar as suas explicações sobre os fenómenos do quotidiano e as suas hipóteses, de modo a explicarem os acontecimentos do meio que está à sua volta. Por essa razão, poder-se-á afirmar que as crianças mais pequenas são excelentes *cientistas* e que são ótimas a descortinar os intricados processos da Ciência, na medida em que colocam hipóteses e têm ideias originais sobre o mundo, a partir da curiosidade característica da infância (Harlen, 2007). Para elaborar essas teorias e esses conceitos, as crianças necessitam de determinadas informações que sejam estruturantes para o seu pensamento

² O livro escrito pelos autores Katz, Busemann, Piaget e Inhelder foi editado pela primeira vez em 1960, com o título original *Entwicklungspsychologie* (cuja tradução é Psicologia das Idades). Aqui faz-se alusão à 9ª edição, em castelhano, intitulado *Psicología de las Edades*.

espontâneo. É neste sentido que Viecheneski e Carletto (2013) afirmam que cabe aos professores/educadores dessas faixas etárias:

(...) incentivar o espírito investigativo e a curiosidade epistemológica dos alunos, estimulando-os a levantar novas suposições, a questionar, confrontar ideias e construir, gradualmente, conceitos científicos acerca dos fenômenos naturais, dos seres vivos e das inter-relações entre o ser humano, o meio ambiente e as tecnologias. (p. 526).

O processo de transferência da aprendizagem do 1.º CEB para ciclos subsequentes, nomeadamente no que diz respeito ao ensino das Ciências, é de extrema importância. Braund (2009) refere-se a esta situação alegando que as crianças, quando chegam a ciclos posteriores de ensino, estão desejosas de “fazer Ciência” (p. 22). Contudo, o entusiasmo das crianças diminui, ficando desmotivadas, quando se apercebem que, muitas vezes, há repetição de conteúdos, sendo esses, e também alguns contextos de aprendizagem, irrelevantes para as suas vidas quotidianas (Afonso, 2008).

As crianças começam, muito cedo, a tentar compreender o ambiente à sua volta e, conseqüentemente, a construir ideias e modelos acerca dos fenômenos com que contactam direta ou indiretamente (Harlen, 2007, 2008; Leite, 2002). Por esta razão, considera-se pertinente explicitar o papel das ideias das crianças na construção e promoção de pensamento científico.

1.1.2.1. Ideias das crianças sobre o conhecimento

Parece consensual que as ideias das crianças sobre o mundo que as rodeia se constroem durante os primeiros anos, quer se ensine Ciências ou não (Driver, Guesne & Tiberghien, 1999; Harlen, 1998, 2007; Martins e colaboradores, 2007; Osborne & Freyberg, 2001; Scott & Driver, 1998; Varela, 2012). Contudo, é importante refletir acerca do modo como o professor poderá promover essas ideias em sala de aula, sob pena de levar os alunos a construir percepções cientificamente incorretas, o que poderá dificultar a compreensão de conteúdos científicos que poderão vir a estudar posteriormente (Harlen, 2006). Por esta razão, Harlen (2006) referiu, ainda, que o maior contributo que uma escola básica pode dar é vir a reduzir a lacuna existente entre as ideias próprias das crianças e os pontos de vistas científicos, induzindo-as em explorações e testando as suas ideias através de uma investigação sistemática.

As ideias dos alunos têm tido diferentes denominações ao longo dos anos e consoante o autor. Foram consideradas: *pré-concepções* (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1978); *ideias erróneas* (Harlen, 1998); *estruturas ou concepções alternativas* (Driver e colaboradores, 1999); ou, ainda, *ideias dos alunos* (Osborne & Freyberg, 2001). Embora com diferentes designações, estas ideias são fruto do pensamento e do raciocínio das crianças e, como tal, fazem todo o sentido para elas. Apresentam, de acordo com Driver e colaboradores (1999), características específicas, pois são, geralmente, diferentes das ideias científicas formais, conferindo um sentido às experiências pessoais das crianças, mais do que as próprias ideias científicas. Estas ideias não podem, também, ser consideradas simples erros ou desvios que se possam corrigir pelo professor, pois revelam-se muito resistentes à mudança, estando profundamente impregnadas na estrutura mental da criança. Por este motivo, é muito difícil para os alunos modificarem essas ideias, mesmo quando o professor lhe ensina factos científicos (Osborne & Freyberg, 2001).

Existem fatores que influenciam algumas ideias próprias das crianças, tais como as suas técnicas mentais e as suas atitudes quando exploram os materiais que lhes são fornecidos (Harlen, 2007).

Há algumas décadas Piaget (2001)³ e Bruner (1999a⁴, 1999b), efetuaram alguns estudos com o intuito de estudar as ideias e o comportamento das crianças, verificando que só se pode estudar com clareza a sua conduta se se colocar possíveis explicações acerca deste processo e se se examinar que hipóteses parecem estar em contradição com a realidade. Estes autores, ao observarem detalhadamente o comportamento de crianças quando estas classificavam pedras, balançavam pêndulos e resolviam problemas que implicavam princípios físicos, por exemplo, elaboraram hipóteses sobre o que podia suceder nas mentes das crianças que justificasse o comportamento observado. Perante esta situação, estes investigadores concluíram que a ação de uma criança perante certos objetos (pedra, pêndulo, por exemplo) não depende somente dos conceitos e técnicas que possui, mas também de muitos outros fatores, tais como: se a criança teve ou não oportunidade de ver anteriormente objetos/materiais semelhantes ou iguais; o interesse que a criança demonstra por

³ Esta referência diz respeito à 9ª edição do livro de Jean Piaget intitulado *La Representation du Monde Chez L'Enfant*, cuja 1ª edição foi publicada em 1933.

⁴ O livro de Bruner intitulado, originalmente, *Toward a Theory of Instruction* foi publicado pela primeira vez em 1966.

esses objetos/materiais; quem e como os apresenta; se a criança está só ou acompanhada; ou se está cansada naquele momento.

Alguns anos mais tarde, Harlen (2007) concebeu um modelo de modificação das ideias infantis, através do qual pretendeu representar a realidade e explicar o insucesso da aprendizagem em determinadas circunstâncias, bem como as vicissitudes deste. O modelo, que tem como ponto de partida a evidência de que as ideias provenientes de experiências anteriores das crianças se utilizam para tratar e dar sentido a novas experiências (baseado nos estudos de Akerson, Flick & Ledermam, 2000), é utilizado para explicar, por exemplo, o caso de crianças que interpretam a capacidade de um bloco para sustentar outro, sem conexão aparente entre eles, como sendo magnetismo. Este facto parece querer significar que uma ideia prévia destas crianças sobre magnetismo foi utilizada para explicar a nova experiência que estariam a vivenciar. Deste modo, se a ideia é útil para explicar a nova experiência, então essa mesma ideia fica provada. Podem, no entanto, ocorrer outras situações: (i) se se descobre que a ideia relacionada "funciona" para interpretar e compreender determinado fenómeno, essa ideia permanece sem alterações e reforça-se por ampliação do seu âmbito de aplicação; (ii) se a ideia não funciona, mas se se conseguir colocá-la em ação através de algumas modificações, ela surge como uma ideia modificada; (iii) se a ideia não funciona e não se pode fazer com que funcione, neste caso a única maneira de tratar e dar sentido à experiência nova consiste em começar de novo e relacionar com ela outra ideia prévia (Harlen, 2007). Deste modo, a criança aprende, ou seja, ao utilizar as ideias prévias que já possui sobre determinado fenómeno, objeto ou material, constrói um modelo mental que a auxilia a compreender um novo fenómeno, um novo objeto ou um novo material, ou dito de outro modo, a criança aprende acerca do que está a experienciar (Millar & Driver, 1987; Sá, 1997). De salientar, no entanto, que, uma vez que ainda não há uma explicação plausível sobre o modo como se formam as ideias das crianças, nem como se produzem as suas transformações, este modelo, que tenta representar a forma de aprender das crianças, não poderá ser considerado mais do que uma hipótese.

Pelas razões apresentadas, entende-se, tal como Harlen (2007), que não se pode generalizar acerca da aprendizagem das crianças, a não ser que a interpretemos como uma amostra do que possa ter ocorrido. De referir, todavia, que o desenvolvimento das ideias das crianças depende, também, da utilização e da evolução das capacidades

procedimentais que a criança possui. Ou seja, o processo referenciado anteriormente, que pretendia mostrar como é que as ideias das crianças se podem transformar através de experiências novas, tem que ter em linha de conta três fases: (i) relacionar (que supõe observar, levantar hipóteses e fazer previsões); (ii) comprovar (planificar e realizar uma prova adequada, que suponha observar medir e registar); e (iii) interpretar (reconhecer padrões/diretrizes, extrair conclusões e refletir). Assim, pode dizer-se que a forma de desenvolver os procedimentos influencia grandemente as ideias que surgem nas crianças (Millar & Driver, 1987; Harlen, 1999, 2007).

Para além da (re)estruturação das ideias dos alunos, a confirmação de evidências, por parte destes, também é um dos contributos da Educação em Ciências (Harlen, 2007). Quando se pretende efetuar uma atividade com as crianças, podem surgir relações a comprovar ao longo de todo o processo, tentando a criança, através de evidências, confirmar a sua ideia inicial. Quando isto sucede está-se, claramente, perante uma interação entre o pensamento indutivo e o dedutivo (Harlen, 2007). Deste modo, e pelo facto de as evidências estarem sempre abertas a diversas interpretações, devem sempre ser consideradas quando se tenta interpretar o comportamento e as ideias das crianças (Dionísio, 2004).

Face aos argumentos expressos, torna-se clara a relevância da Educação em Ciências no 1.º CEB, uma vez que pode promover um menor distanciamento entre as ideias das crianças e as que lhes permitirão aproveitar a posterior formação científica (Dionísio, 2004). Os professores assumem, neste processo, um papel preponderante, pois devem ter oportunidade de (re)conhecer que as ideias, representações ou conceções alternativas dos alunos sobre conceitos centrais de Ciências são importantes e têm implicações para a aprendizagem de outros temas ou de outras áreas, bem como reconhecer as origens e características dessas conceções alternativas (Driver e colaboradores, 1999; Martins e colaboradores, 2007), familiarizando-se com a temática da aprendizagem das Ciências de âmbito construtivista (Cachapuz e colaboradores, 2002).

Já aqui ficou patente que o modo como a criança desenvolve as capacidades procedimentais associadas às Ciências influi nas suas ideias (Millar & Driver, 1987; Harlen, 1999, 2007). Cabe, pois, ao professor potenciar essas capacidades. A esse respeito, poder-se-á questionar: como se promove a utilização e a evolução das capacidades de procedimentos, nomeadamente de índole científica, nas crianças? A

resposta a esta questão parece estar na utilização de certos recursos didáticos, como por exemplo a utilização de atividades de cariz prático nas salas de aula das escolas, embora esta capacidade seja só um dos possíveis contributos do trabalho prático para a Educação em Ciências.

1.2. Recursos Didáticos para o Ensino das Ciências

Um dos maiores reptos de ensinar Ciências é o modo como se faz a construção do conhecimento, evitando a utilização de um ensino meramente tradicional em que se dá destaque a metodologias que privilegiam a memorização e a reprodução de conceitos (Lopes & Rodrigues, 2015). A utilização de recursos didáticos diversificados como instrumento facilitador das aprendizagens, poderá superar essas “lacunas deixadas pelo ensino tradicional” (Silva, Soares, Alves & Santos, 2012, p. 1). Contudo, segundo estes autores, e também de acordo com Cano e Cañal (2006) e Fernandes (2009), apesar dos benefícios que a utilização destes recursos possam acarretar, nem todos os professores estão preparados para utilizá-los em sala de aula, de um modo regular, recorrendo, maioritariamente, ao manual escolar e ao quadro.

Existem inúmeros recursos didáticos que podem ser utilizados nas aulas de Ciências, desde os mais simples, até aos mais tecnológicos: cartazes, mapas, manuais escolares, livros de literatura infantil, jogos, saídas de campo, utilização de modelos e de *softwares* educativos (Lopes & Rodrigues, 2015), bem como o trabalho prático de cariz laboratorial, de campo, experimental e investigativo (Leite, 2001, 2002). Não havendo pretensões de retirar o mérito a nenhum destes recursos didáticos, o foco incidirá nestes últimos, já que o propósito deste estudo visa averiguar qual o impacto de um programa de formação nas conceções e práticas de professores do 1.º CEB ao utilizarem atividades de cariz experimental e investigativo.

1.2.1. Trabalho Prático na Educação em Ciências

1.2.1.2. Definição e tipos de trabalho prático

A definição de trabalho prático, experimental e laboratorial parece não ser consensual para muitos autores que investigam na área de Educação em Ciências. Por essa razão, importa clarificar os seus significados. Para Woolnough (1991) o trabalho prático em

Ciências significava fazer experiências ou exercícios práticos utilizando equipamento científico e, normalmente, decorria num laboratório. Ou seja, este autor equiparava trabalho prático a trabalho laboratorial. Alguns anos mais tarde, Hodson (1994) referiu que o termo trabalho de laboratório (expressão que se utiliza com mais frequência nos Estados Unidos da América) e o termo trabalho prático (mais utilizado na Europa e na Austrália), bem como o vocábulo *experiência*, são utilizados praticamente com o mesmo significado. Acrescentou ainda que, por causa do uso destes termos de uma forma indiscriminada, existiu, naquela época, alguma confusão no delinear dos planos de estudos de Ciências, principalmente porque nem todo o trabalho prático se efetua num laboratório e nem todo o trabalho de laboratório é de cariz experimental. Por essa razão, Hodson (1998), alguns anos depois, distinguiu trabalho prático de trabalho laboratorial e de trabalho experimental.

Outra perspetiva é apresentada por Wellington (1998), que indicou existirem pelo menos seis tipos de atividades que se costumavam realizar nas aulas de Ciências e que se podiam enquadrar na categoria de trabalhos práticos: (i) demonstrações efetuadas pelos professores; (ii) aulas práticas em que todos os alunos realizam a mesma atividade, em pequenos grupos; (iii) aulas práticas em os alunos estão organizados em pequenos grupos, mas em que cada um deles realiza um atividade diferente, passando essas atividades de grupo em grupo; (iv) investigações fora das salas de aula; (v) investigações nas salas de aula; e (vi) atividades de resolução de problemas.

Por seu turno, Woolnough (2000) recategoriza o trabalho prático em: exercícios, (com o objetivo de desenvolver capacidades práticas nos alunos); experiências (que têm o intuito de proporcionar aos alunos um sentido para os fenómenos observados); investigações científicas (que incluem a resolução de problemas de modo a que o aluno adquira experiência para ser um cientista); demonstrações (para desenvolver um argumento teórico, despertar o interesse e causar impacto nos alunos) e; experiências do tipo POE - Prevê, Observa e Experimenta - para manter os alunos ocupados e para personalizar uma teoria.

Alguns anos mais tarde, Caamaño (2004, 2007) propôs a seguinte classificação: (i) experiências, que podem ser preceivas (tendo um importante papel no conhecimento dos fenómenos) e interpretativas (que complementam as experiências preceivas quando no seu decurso surgem questões interpretativas dos fenómenos observados).

Estas experiências têm finalidades exploratórias acerca das ideias dos alunos; (ii) atividades ilustrativas (intituladas *experimentos ilustrativos*, na língua original: castelhano) que têm como principal objetivo ilustrar leis ou princípios e evidenciar conceitos, sendo muitas delas utilizadas pelos professores como experiências demonstrativas ou ilustrativas; (iii) exercícios práticos, que têm por base a aprendizagem de capacidades práticas e processuais ou comprovar experimentalmente relações entre variáveis já conhecidas ao nível teórico (exercícios ilustrativos corroborativos); e (iv) investigações que têm como pressuposto principal aprender a planificar e a desenvolver pequenas investigações no decurso de problemas teóricos ou práticos.

Ao efetuarem uma revisão da literatura acerca desta temática, Lunetta, Hofstein e Clough (2007) encontraram uma definição clássica de trabalho prático que parece ser consensual. Para estes autores o trabalho prático pode ser entendido como sendo experiências de aprendizagem em que os alunos interagem com os materiais ou com fontes secundárias de dados para observarem e compreenderem o mundo natural.

Mais recentemente, Hodson (2009) volta a incluir nos trabalhos práticos a conceção de *experiência*, pois para as crianças mais novas uma *experiência* é qualquer atividade prática que lhes permita, por exemplo, medir coisas, misturar substâncias para ver o que lhes sucede, “fazer algo acontecer, ou fazer algo novo” (p. 28). Este autor afirmou que esta definição apresenta um complexo ponto de vista que parece refletir a tendência dos professores para se referirem a todas as atividades práticas como sendo experiências.

Compreende-se, tal como afirmou Dillon (2008), que a confusão existente entre as diferentes asserções de trabalho prático dificulta as discussões entre a comunidade científica acerca do valor que esse trabalho prático detém. Possivelmente por essa razão, e baseando-se nos estudos efetuados por Hodson (1998), Leite (2001, 2002) apresentou uma perspetiva em que pretendia clarificar a definição de trabalho prático, bem como diferenciar trabalho laboratorial, trabalho experimental, trabalho de campo e ainda trabalho investigativo, uma vez que, apesar de estes termos poderem estar todos incluídos no trabalho prático, correspondem a conceitos diferentes. É esta a perspetiva que se defende e, por essa razão, importa aqui refletir sobre ela mais aprofundadamente.

O Trabalho Prático (TP) pode ser definido como qualquer atividade em que o aluno esteja ativamente envolvido na realização de uma tarefa. Por essa razão, uma pesquisa bibliográfica, na *internet*, ou numa biblioteca, pode ser considerada trabalho prático, não sendo, de todo, uma atividade laboratorial. Num outro extremo, ficam as demonstrações, mesmo que laboratoriais, efetuadas pelo professor, ou a assistência a um documentário, filme, ou exposição que, dada a suposta inatividade (prática) do aluno, não poderá ser considerada uma atividade de cariz prático. Deste modo, o TP pode incluir atividades laboratoriais, de campo, de resolução de problemas ou, mesmo de lápis e papel (Leite, 2001).

Quando as atividades a desenvolver pelos alunos decorrem num laboratório, ou numa sala (por exemplo, de uma escola do 1.º CEB), desde que estejam asseguradas as condições de segurança inerentes a essas atividades e, desde que os alunos tenham que manipular equipamentos específicos de laboratório, está-se na presença de um Trabalho Laboratorial (TL). Estes equipamentos também podem ser utilizados em atividades de campo (Trabalho de Campo - TC), mas estas realizam-se não numa sala, mas sim num local ao ar livre, ou seja, no meio onde ocorre o fenómeno a estudar (Leite, 2001, 2002).

No caso do Trabalho Experimental (TE), só deve ser assim designado se envolver a manipulação de varáveis: dependente, independente e de controlo. As atividades de cariz experimental podem ser do tipo laboratorial ou de campo. Esta designação é, normalmente, usada de um modo indiscriminado, suscitando interpretações diferenciadas. Uma dessas interpretações parece estar patente na confusão que existe entre o vocábulo *experimental* e *experiência*, o que pode conduzir à realização de experiências como atividades experimentais quando, na realidade, estão longe de o serem (Dourado, 2001, Hodson. 2009).

Mais recentemente, Millar (2010) refere que o termo trabalho prático significa “qualquer atividade de ensino e aprendizagem das Ciências, em que os alunos, trabalhando individualmente ou em pequenos grupos, observam e/ou manipulam os objetos ou materiais que estão a estudar” (p. 109). Para este autor este significado é mais fechado do que o defendido por Leite (2001) e por Lunetta e colaboradores (2007), que incluem, também, na definição de trabalho prático, as atividades baseadas em fontes secundárias de dados. Millar (2010) discorda desta classificação, pois deste

modo também se poderiam considerar trabalhos práticos os exercícios, por exemplo, em que se interpretam tabelas e gráficos.

A Figura 1.1. pretende apresentar as relações explicitadas anteriormente entre trabalho prático, trabalho laboratorial, trabalho de campo, trabalho experimental e trabalho investigativo.

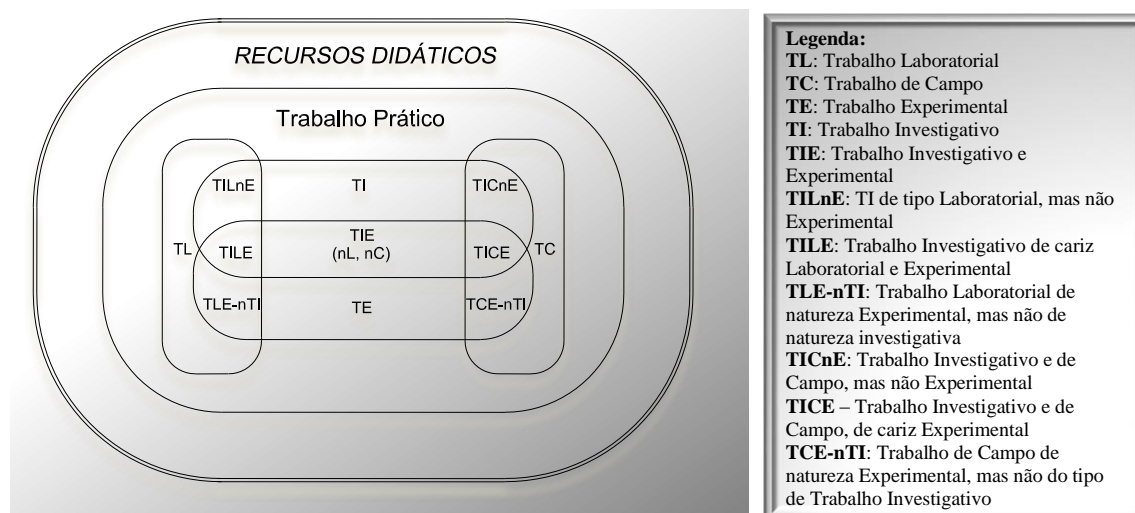


Figura 1.1. Relação existente entre os diferentes tipos de TP em Ciências (Adaptado de Leite, 2001, 2002)

De notar, por exemplo, que o trabalho investigativo pode assumir um cariz laboratorial, não experimental (TILnE), pode ser do tipo laboratorial e experimental (TILE), ou ainda ter uma natureza experimental, mas não laboratorial nem de campo (TIE nL e TIE nC), pode ser de campo, mas não experimental (TICnE) e pode ainda ter um cariz de trabalho de campo e experimental simultaneamente (TICE).

De acordo com Caamaño (2007), Harlen (2007) e Martins e colaboradores (2007) as atividades investigativas são as que têm o intuito de dar resposta a uma questão-problema e, por esse motivo, são “conduzidas na perspetiva de trabalho científico” (Martins e colaboradores, 2007, p. 40). Segundo estes últimos autores estas investigações têm como finalidades promover o desenvolvimento da compreensão de procedimentos próprios do questionamento nos alunos e resolver problemas (que podem ter um carácter mais teórico ou mais prático) que surjam nos contextos familiares aos alunos.

1.2.1.3. Finalidades do trabalho prático

Dependendo dos autores, o trabalho prático pode ter diferentes finalidades (Millar & Abrahams, 2009; Millar, 2010). Contudo, se for mal concebido torna-se confuso e improdutivo (Hodson, 1991). Hodson (1994) chegou mesmo a referir que o trabalho prático em Ciências, nas condições em que tem vindo a ser implementado, foi desconsiderado e qualificado como “uma perda de tempo” (p. 299). Osborne (2007) confirmou esta perspetiva, acrescentando que o trabalho prático apresenta um papel limitado na aprendizagem das Ciências e tem pouco valor educativo, principalmente no que concerne à sua eficácia na aprendizagem dos alunos.

Questionando também a utilidade dos trabalhos práticos que se realizam nas escolas, Caamaño (2005) referiu que a maioria destes trabalhos apresentam um conjunto de instruções que os alunos deviam seguir, como se de uma receita se tratasse, não dando oportunidade aos alunos para verificarem qual o problema inerente a essa atividade, nem como poderiam resolvê-la de um modo alternativo. Para o autor, este tipo de atividades tem um formato extremamente fechado, não dando oportunidade aos alunos para averiguarem qual a relação entre o que estão a realizar e os modelos teóricos que aprendem nas aulas.

Apesar dos debates científicos que têm permanecido em torno dos objetivos fundamentais que se devem atribuir ao trabalho prático (Caamaño, 2007; Hodson, 1994, 1998, 2009), é consensual a sua importância e finalidades no âmbito do ensino das Ciências Físicas e Naturais (e. g. Andrade & Massabni, 2011; Corominas & Lozano, 1994; Hodson, 1994, 1998, 2009; Izquierdo, Sanmartí & Espinet, 1999; Leite & Figueiroa, 2004; Millar, 2010; Millar & Abrahams, 2009; Sanmartí, Márquez & García, 2002; Varela, 2009; Varela & Martins, 2012; Wellington, 1998; Woolnough, 2000; Woolnough & Allsop, 1995).

Dependendo dos tipos de objetivos que se pretendem alcançar, alguns dos autores referenciados propuseram várias classificações de trabalho prático, enunciando, adicionalmente, as suas potencialidades.

Autores como Millar e Abrahams (2009), por exemplo, classificaram as atividades práticas tendo em consideração três objetivos de aprendizagem principais: ajudar os alunos a desenvolver o conhecimento do mundo natural e a compreender as ideias, teorias e modelos que a Ciência utiliza para o explicar; auxiliá-los de modo a

seguirem alguns procedimentos científicos padrão; e desenvolver a sua compreensão acerca da perspectiva científica de investigação (por exemplo, como planificar uma investigação, como analisar e avaliar os dados obtidos, como organizar os dados para tirar conclusões e como averiguar qual o grau de confiança desses dados). Referiram, ainda, que existem atividades práticas cujo objetivo é ajudar os alunos a fazerem a ligação entre dois importantes domínios: o domínio dos objetos e das observações (coisas ou propriedades que se conseguem observar diretamente) e o domínio das ideias (que muitas vezes envolve entidades e comportamentos não observáveis). Para esse tipo de atividades “pensar é tão importante quanto o fazer” (p. 60) e, por essa razão, elas só funcionam se os alunos executarem a experiência e raciocinarem acerca do que observaram. Estes autores também questionaram a eficácia dos trabalhos práticos, afirmando que para aceder à sua eficácia tem que se ter em consideração os dois domínios anteriores. Millar e Abrahams (2009) referiram, ainda, que “para o trabalho prático se tornar mais eficaz, é necessário, em primeiro lugar, ser-se mais claros e precisos acerca dos objetivos de cada atividade prática” (p. 64) e concluíram que o trabalho prático terá sempre um papel basilar no ensino de Ciências, estando o desafio em encontrar formas de torná-lo mais eficaz como estratégia de ensino e aprendizagem. Citando estes autores, pode dizer-se que “melhorar não é uma questão de fazer mais trabalho prático, mas sim de fazer um melhor trabalho prático” (p. 64). Mais tarde, Millar (2010) assume que as finalidades do trabalho prático são muito difíceis de ser avaliadas e, como tal, devem ser vistas mais como “uma aspiração, do que como um resultado mensurável” (p. 113).

Entende-se que, pelo que foi exposto, consoante as finalidades que se pretendem atingir, assim se pode recorrer a um determinado tipo de trabalho prático, existindo na literatura da especialidade um vasto conjunto de autores que apontam as suas potencialidades, a que se faz referência a seguir.

1.2.1.4. Potencialidades do trabalho prático

São numerosos os atributos que um vasto leque de autores (Afonso, 2008; Andrade & Massabni, 2011; Caamaño, 2004, 2007; Cleary & Zimmerman, 2004; Glen & Dotger, 2013; Harlen, 2001, 2006, 2007; Hodson, 1994, 1998, 2009; Hofstein & Lunetta, 2004; Martins e colaboradores, 2007; Oliver-Hoyo, Allen & Anderson,

2004; Sá & Varela, 2007; Varela, 2009; Varela & Martins, 2012; Zohar, 2006) aponta à realização de trabalhos práticos, sendo considerados como um recurso proeminente e distinto da Educação em Ciências (Millar, 2010).

Hodson (1994), por exemplo, agrupou as potencialidades dos trabalhos práticos em cinco categorias, assumindo que estes ajudavam a: (i) motivar e estimular o interesse dos alunos; (ii) ensinar as técnicas de laboratório; (iii) intensificar a aprendizagem dos conhecimentos científicos; (iv) promover nos alunos o significado de seguir o método científico e desenvolver habilidades para a sua utilização; e (v) desenvolver atitudes científicas (ter em consideração ideias e sugestões de outros, ser objetivo e não emitir juízos de valor irrefletidos).

Hofstein e Lunetta (2004) referiram, também, alguns contributos do trabalho prático para os alunos, na promoção da compreensão dos conceitos científicos, do interesse e da motivação, das capacidades práticas científicas e das capacidades de resolução de problemas, dos hábitos científicos da mente e, na compreensão da natureza da Ciência. Cleary e Zimmerman (2004) argumentaram que a aprendizagem também sai reforçada com este tipo de atividades, pois estas promovem nos alunos um papel regulador, autónomo, ativo e reflexivo sobre sua própria aprendizagem. Oliver-Hoyo e colaboradores (2004) acentuaram, ainda, que o trabalho prático potencia o trabalho colaborativo entre os alunos, enfatizando as discussões e reflexões intergrupo e o respeito pelas ideias e opiniões dos colegas.

A realização de atividades científicas práticas, nos primeiros anos de escolaridade das crianças, faz desenvolver atitudes positivas face à Ciência como atividade humana (Harlen, 2006, 2007; OCDE, 2006). A este respeito, um dos relatórios publicados pela OCDE (2006) reconhece que este facto poderá elevar, no futuro, o interesse dos alunos por assuntos e cursos relacionados com a Ciência e com a tecnologia, pois esse interesse “permanece estável entre as idades de 11 e 15 anos” (p. 9). Também Millar (2010) defende esta posição, mencionado que muitos professores consideram que o trabalho prático é a chave para captar e assegurar o interesse pela aprendizagem das Ciências e encorajar os alunos a seguirem os seus estudos nestes domínios.

Zohar (2006) acrescentou que o desenvolvimento intelectual, pessoal e social também é potenciado aquando da realização de atividades práticas. Afonso (2008)

referiu, também, como competências das atividades práticas, a promoção da compreensão de certos aspetos da Natureza da Ciência, o desenvolvimento intelectual e conceptual, e, ainda, o desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas. Esta autora afirmou, inclusivamente, que não se consegue obter uma educação científica “completa nem profunda” (p. 10) quando a exploração das Ciências sucede sem atividades práticas.

A promoção da interdisciplinaridade/transdisciplinaridade é, também, um dos atributos dos trabalhos práticos. Sá e Varela (2007) e Harlen (2001, 2006) reconheceram relações entre o desenvolvimento científico e matemático. A comunicação oral, bem como a escrita também saem fortalecidas aquando da implementação das atividades práticas, principalmente quando se procede ao registo dos resultados e/ou à sua comunicação (Aleixandre, 2003; Carrier, 2013; Glen & Dotger, 2013; Ibáñez & Alemany, 2005; Rivard, 2004; Sá & Varela, 2007). Mais recentemente, Glen e Dotger (2013) referem que a escrita elaborada pelos alunos no decurso de uma atividade prática pode mostrar aos professores a emoção dos alunos, o investimento pessoal e a resolução de problemas que estão inerentes à Ciência. Além disso, ao surgir, durante a realização de atividades práticas, algum vocábulo novo, as crianças constroem significados, substituindo, por exemplo, a linguagem informal por linguagem científica e começam, facilmente, a incorporá-lo no seu dia a dia. Naylor, Keogh e Downing (2007) foram mais longe, atribuindo aos trabalhos práticos o estímulo da discussão e argumentação em torno de ideias dos alunos e da evidência experimental que produzem, fomentando, deste modo, competências de comunicação. A interrelação com a área das expressões também sai favorecida, nomeadamente a área da expressão plástica e, mais concretamente, no que diz respeito à utilização do desenho pelas crianças. A este respeito, Sá e Varela (2007) alegaram que o desenho se revela uma excelente estratégia didática em Ciências para explicitar ideias, modelos e significados não verbalizados e para promover a sensibilidade de observação de determinados aspetos relacionados com o que o aluno está a estudar.

Outros estudos (Ainscow, 1996; Almeida, Carvalho & Silva, 2009) referem, também, que o trabalho prático em Ciências, por oferecer atividades contendo uma forte componente sensorial, auditiva e visual, potencia prazer e deslumbramento às

crianças, principalmente àquelas que detêm transtornos que necessitam de Necessidades Educativas Especiais (NEE).

De acordo com Wellington e Ireson (2008) existem algumas armadilhas inerentes à aplicação do trabalho prático nas aulas de Ciências, estando a principal relacionada com os professores. Estes autores apelam aos professores para não se deixarem influenciar pelos argumentos de que o trabalho prático em Ciências, realizado nas escolas, faz com que os alunos se comportem como “verdadeiros cientistas” (p. 194), sob pena de os professores criarem problemas a si mesmos se acreditarem nesta premissa. Partilhando esta preocupação, os estudos efetuados por Toplis e Allen (2012) também criticam a forma como o trabalho prático tem sido implementado no Reino Unido, pois segundo estes autores, ao longo dos últimos quarenta anos, a realização de trabalho prático nas escolas têm seguido uma orientação que sugere que os alunos podem atuar como “verdadeiros cientistas”.

1.2.1.5. Fatores de resistência à implementação de trabalhos práticos em Ciências

Autores como Sá (2002), Martins e colaboradores (2007) e, mais recentemente, Eshach (2011) e Varela (2012) referem que, apesar de se encetar continuamente esforços no sentido de implementar atividades práticas de índole científica no currículo do 1.º CEB, a realidade das escolas é outra. Segundo Varela (2012), no nosso país, há mais de três décadas, que se tem vindo a mostrar que a inclusão de conteúdos de Ciências, bem como de “novas abordagens” que levem à “construção dos saberes” (p. 10), não têm surtido efeitos consideráveis na inovação das práticas dos professores e, conseqüentemente, na aprendizagem dos alunos. A esse respeito, concorda-se com Rebelo (2007) quando referiu que as orientações provenientes da Didática das Ciências têm tido uma difícil aceitação por parte da comunidade escolar, principalmente no que respeita aos professores que têm práticas letivas resistentes à mudança. O interesse por temáticas no âmbito das Ciências Físicas e Naturais pelos professores do 1.º CEB também é reduzido e aqueles que tentam abordar nas suas aulas estes assuntos, fazem-no, muitas vezes, sem recurso à realização de atividades ditas práticas ou mesmo experimentais (Dionísio, 2004; Dionísio Gonçalves, Valadas & Freire, 2011).

Apesar de existirem estudos (e. g. Andrade & Massabni, 2011; Glen & Dotger, 2013; Millar, 2010; Varela, 2009; Varela & Martins, 2012) que apontam algumas evidências fortes da potencialidade dos trabalhos práticos, são vários os autores que ao longo das últimas décadas apontam alguns fatores de resistência à sua implementação em sala de aula (e.g. Kim & Tan, 2012; Van Aalderen-Smeets e colaboradores, 2012, 2015; Goodrum, Cousins & Kinnear, 1992), principalmente no que concerne ao 1.º CEB, nomeadamente: insuficiência de espaços; falta de material e equipamento adequado, para este fim, nas escolas do 1.º CEB; falta de preparação dos professores para trabalharem com os alunos organizados em grupos de trabalho; insuficiência de tempo para cumprirem os programas nos seus aspetos tradicionais e considerados prioritários (cálculo, leitura e escrita) (Kim & Tan, 2012; Van Aalderen-Smeets e colaboradores, 2012, 2015), falta de formação, apoio e orientação dos professores; insuficiência de conhecimentos científicos, bem como, sentimentos de insegurança dos professores no ensino das Ciências (Dionísio, 2004; Goodrum, Cousins & Kinnear, 1992; Sá, 1994; Tilgner, 1990).

Concordando, também, com as perspetivas anteriores, Howitt (2007), Wenner (2001) e Maier e colaboradores (2013) aditam que a investigação existente relacionada com os futuros professores dos primeiros ciclos de escolaridade mostra que estes assumem ter pouca confiança para poderem responder a questões dos seus alunos relacionadas com assuntos de Ciências que podem surgir no decorrer, por exemplo, de uma atividade prática. Maier e colaboradores (2013) afirmam, também, que os professores destes ciclos de escolaridade apresentam uma preferência por outros domínios disciplinares diferentes das Ciências.

Eshach (2003), num estudo que efetuou com o objetivo de modificar as crenças de professores acerca da eficácia do ensino das Ciências nos jardins de infância, enfatizava que alguns “professores têm atitudes anti Ciência” (p. 496), que podiam ser explicadas pela insuficiente experiência desses professores neste domínio. Entende-se, tal como Maier e colaboradores (2013), que estes sentimentos levam a que os professores tenham dificuldades em selecionar conteúdos de Ciências que queiram lecionar, em planear atividades práticas de Ciências e em responder às questões das crianças relacionadas com esses conteúdos.

Correia (2013), Roehrig e Luft (2004) e, ainda, Roehrig e Kruse (2005), apontaram, também, como um dos constrangimentos inerentes aos trabalhos práticos de Ciências,

a adequação das atividades ao contexto e nível etário dos seus alunos. Estes autores referiram-se, também, a fatores relacionados com a gestão da sala de aula, como sendo uma das preocupações dos professores, principalmente, no que concerne ao modo de os alunos trabalharem em grupo.

Um outro aspeto que também tem contribuído para a desvalorização do trabalho prático por parte de alguns professores do 1.º CEB diz respeito à falta de informação presente nos programas e orientações curriculares que os apoie, elucidando-os sobre como devem implementar esses trabalhos práticos (Varela, 2012). Este facto parece contraproducente, já que as orientações curriculares, quer em Portugal, quer noutros países, recomendam a realização desse tipo de atividades (Eurydice, 2012).

A par de todos estes fatores que parecem contribuir para insuficiente realização de atividades práticas nas escolas dos primeiros ciclos de escolaridade, destaca-se a perspetiva de Sá (1994, 2002), por assumir que o principal obstáculo à implementação deste tipo de atividade residia no facto de os professores não estarem suficientemente convictos da relevância da educação científica como parte integrante da educação básica.

Uma vez que o quadro de referência do programa de formação que está por detrás deste estudo assume como um dos seus propósitos “orientar os alunos na realização de processos elementares de investigação/pesquisa” (Martins e colaboradores, 2007, p. 27) e, também, utilizar “estratégias de ensino coerentes com a orientação construtivista e promotora de competências de investigação (...)” (p. 34), entende-se ser útil considerar algumas reflexões sobre o conceito de trabalho prático de tipo investigativo.

1.2.2. Trabalho Prático Investigativo (TPI)

A inclusão do Trabalho Prático Investigativo (TPI) nos currículos não é algo novo e inovador (Baptista, 2010). Por exemplo, a introdução do *inquiry*⁵ como estratégia de

⁵ Ao logo deste trabalho podem encontrar-se diferentes designações para Trabalho Prático Investigativo (TPI). No entanto, convém esclarecer que quando aparecem no texto os termos *inquiry*, investigações, aprendizagem baseada na investigação, trabalho prático de tipo investigativo e ensino por investigação, pretende-se que sejam entendidos como tendo o mesmo significado. Assume-se, deste modo, estas diferentes denominações, de forma a não alterar o sentido que muitos autores referenciados ao longo deste estudo deram a este tipo de trabalho prático. Segundo Corbett (2014) existem outras formas diferentes de denominar o termo heterogéneo *inquiry*: aprendizagem guiada

ensino no currículo da educação secundária foi recomendado por Dewey (1910) numa publicação que submeteu à revista *Science*. Este autor considerou que, naquela época, se dava muita importância à aprendizagem de factos, enfatizando muito pouco o pensamento científico e o espírito crítico (*minds-on*) (Barrow, 2006; Bybee, 2000). Dewey (1910) encorajou os professores de Ciências a utilizarem o *inquiry* como estratégia de ensino, determinando, no entanto, um método científico rígido e baseado em seis passos: (i) detetar situações perturbadoras; (ii) clarificar o problema; (iii) formular hipóteses condicionais; (iv) testar as hipóteses; (v) efetuar a revisão usando testes rigorosos; e (vi) agir sobre a solução. Deste modo, o professor atuava como facilitador e os alunos estavam ativamente envolvidos na atividade que estavam a realizar. Alguns anos mais tarde, Dewey (1916) reviu a sua interpretação anterior do método científico, modificando-a, para cumprir o seu objetivo de pensamento reflexivo, passando assim a integrar os seguintes passos: (i) apresentação do problema; (ii) formulação das hipóteses; (iii) recolha de dados durante a experiência; e (iv) formulação da conclusão. Deste modo, e em conformidade com o que salientou Barrow (2006), estando os problemas a investigar de acordo com as vivências e capacidade intelectual dos alunos, estes estarão a ser “aprendizes ativos na sua busca por respostas” (p. 266).

Segundo Linn, Davis e Bell (2004), corroborado por Rocard e colaboradores (2007), o TPI, designado, na literatura internacional, por *Inquiry-Based Learning* (IBL) vem definido, como sendo:

“um processo intencional de diagnosticar problemas, de criticar experiências e distinguir alternativas, de planear investigações, de pesquisar conjeturas, em busca de informações, de construção de modelos, de debate com os seus pares e de formação de argumentos coerentes” (Linn e colaboradores, p. 2).

Em 2010, como resultado de uma conferência internacional realizada no Reino Unido (*Global Conference of York*), foi publicado um relatório de um painel de académicos (*Inter Academy Panel - IAP*) onde se descreve que a Educação em Ciências Baseada na Investigação (denominada a nível internacional *Inquiry Based Science*

(*guided learning*), investigação guiada (*guided inquiry*) e aprendizagem baseada na investigação (IBL). Contudo, todas estas denominações têm na base métodos de ensino indutivos, que proporcionam mais espaço para os alunos efetuarem as suas observações e experimentações, sendo o professor a orientar a construção do conhecimento dos seus alunos (PRIMAS, 2011).

Education - IBSE) é um processo que se baseia no reconhecimento de que as ideias dos alunos só são compreendidas se forem construídas por estes através dos seus próprios pensamentos acerca da atividade que estão a experienciar, onde se podem incluir: a observação direta; a investigação, quer de materiais, quer de fenómenos; a consulta de fontes de informação, como livros, professores especialistas, investigadores, internet; e a discussão com os pares, de modo a partilhar, explicar e defender as suas ideias (IAP, 2010). Segundo os autores deste relatório, esta aprendizagem leva, conseqüentemente, ao desenvolvimento e uso de capacidades: (i) de observação; (ii) de colocação de questões investigáveis; (iii) de planificação e condução de investigações; (iv) de rever as evidências à luz do que já se conhece; (v) de delinear conclusões; e (vi) de comunicar e discutir os resultados. De referir, ainda, que a aprendizagem em profundidade, proporcionada por esta estratégia de ensino e aprendizagem, depende de fatores como: o grau de envolvimento do aluno nas atividades, a partir das quais possam desenvolver a sua compreensão e do grau de interesse dessas atividades, que devem proporcionar deleite e entusiasmo aos alunos. Em suma, poder-se-á referir que o âmago do IBSE é ensinar para a compreensão (IAP, 2010; Harlen, 2013).

O programa de Educação em Ciência que o IAP (2010) desenvolveu durante a sua atividade enumera uma lista de referências para os professores, de modo a conseguirem capacitar os alunos a aprender através do TPI. No entanto, os professores só colocarão em prática estas sugestões se estiverem convencidos do valor das experiências que os alunos têm, tais como: (i) fazerem perguntas que exijam raciocínio, explicação e reflexão e mostrarem interesse pelas respostas dos alunos; (ii) oferecerem oportunidades para que os alunos sugiram materiais e fenómenos que eles queiram investigar; (iii) providenciarem discussões acerca de procedimentos e de resultados, bem como investigações práticas, em pequenos grupos; (iv) incentivarem, dando o exemplo, a tolerância, o respeito mútuo e a objetividade, perante as discussões em pequeno e grande grupo; (v) proporcionarem o acesso a procedimentos e ideias alternativas, através da discussão, de referências de livros, de recursos como a internet e outras fontes de auxílio; (vi) definirem tarefas desafiadoras e proporcionar apoio aos alunos para que eles possam experimentar a um nível mais avançado; (vii) incentivarem os alunos através de comentários e de questionamentos para verificar se as suas ideias são coerentes com as evidências disponíveis; (viii)

ajudarem os alunos a registrar as suas observações e, outras informações, de modo a apoiar um trabalho sistemático, incluindo o uso de representações convencionais e vocabulário apropriado; e (ix) encorajarem a reflexão crítica sobre o modo como os alunos aprenderam e como isso pode ser aplicado nas aprendizagens futuras. Em suma, para se atingir estes propósitos o professor terá um papel importante a desempenhar, pois este processo não depende somente das suas competências, mas também dos seus conhecimentos, das suas disposições, das suas atitudes, dos seus valores e das suas capacidades interpessoais (Alexander, 2010).

Segundo o projeto *Promoting Inquiry in Mathematics and Science Education Across Europe* - PRIMAS (2011), o TPI é definido de um modo mais genérico como: “um modo de ensinar e aprender Matemática e Ciências segundo o qual os alunos devem proceder de modo semelhante ao que atualmente os matemáticos e os cientistas fazem” (p. 7). De acordo com este projeto, quando os alunos estão envolvidos em atividades de cariz investigativo, necessitam de colocar em prática os seus conhecimentos anteriores, bem como um amplo conjunto de processos que estão relacionados entre si (Figura 1.2.).

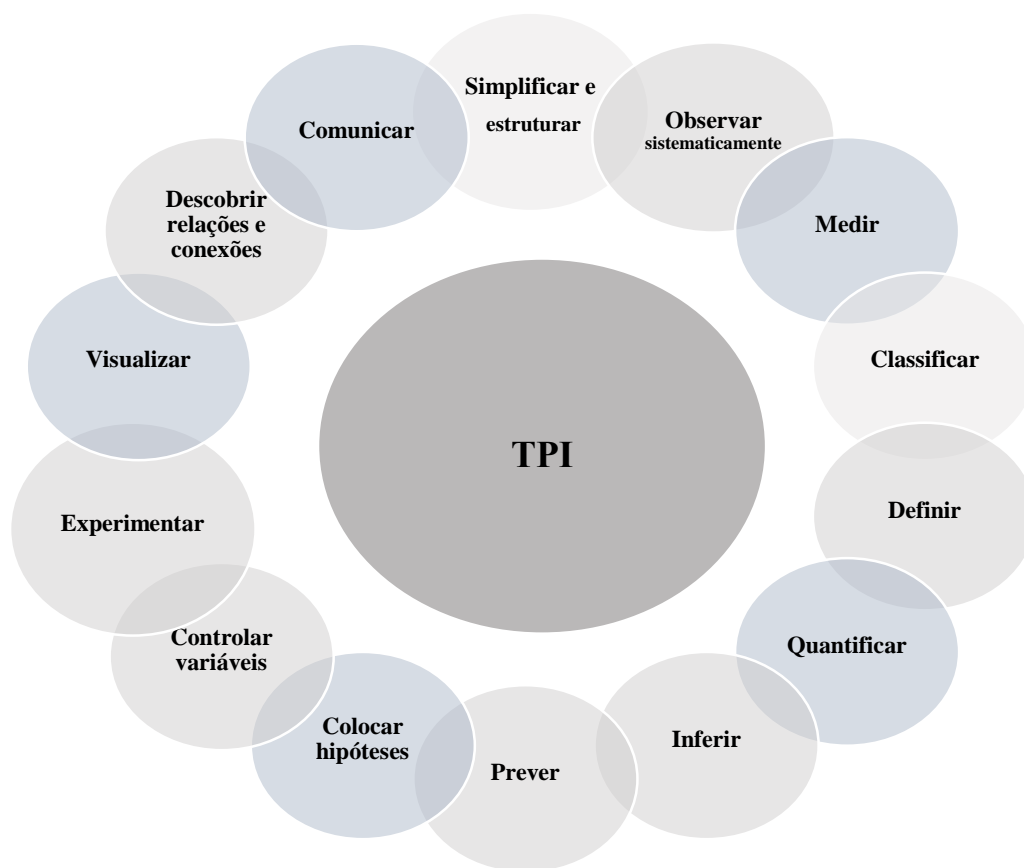


Figura 1.2. Processo de aprendizagem baseada no TPI (PRIMAS, 2011, p. 10)

Recentemente, Michalopoulou (2014), pronunciando-se sobre o TPI, defende que as investigações implicam que as crianças tentem encontrar resposta para certas questões-problema, colocadas por elas próprias ou propostas pelo professor/educador e adotadas pelas crianças. Para o autor, no decurso dessas investigações, as crianças podem sentir necessidade de recolher informações adicionais para complementarem os seus conhecimentos ou para experimentarem, de modo a testarem ideias, hipóteses e questões que surjam durante as discussões em pequeno ou em grande grupo, durante uma exploração livre, ou durante uma visita de estudo ou evento. No campo da educação, estas investigações e questionamentos por parte das crianças podem ocorrer em qualquer área, curricular ou não, como em História, em Matemática, em Geografia, em Artes, em Ciências, entre outras (Harlen, 2013). Todavia, quando se decide implementar, em sala de aula, atividades no âmbito do TPI, deve ter-se em consideração que existem diferentes graus de estruturação, consoante os propósitos a adquirir.

1.2.2.6. Estruturação de uma atividade investigativa

O grau de estruturação ou de abertura de uma atividade investigativa é um fator a ter em consideração conforme os objetivos que se pretendam atingir (Martins e colaboradores, 2007). Contudo, o grau de abertura que um professor poderá estabelecer numa investigação depende do “desenvolvimento cognitivo dos alunos e do seu grau de autonomia” (p. 47).

Vários autores têm refletido a este respeito (Banchi & Bell, 2008; Bell, Smetana & Binns, 2005; Camaaño (2007); Duggan & Gott, 1995; Monk & Dillon, 1995; Wellington, 2000; Woolnough, 2000), defendendo pontos de vista, aparentemente, não muito díspares, entre si.

Para Duggan e Gott (1995) uma atividade investigativa apresenta um nível mais fechado sempre que as variáveis a investigar se encontrem previamente explicitadas pelo professor. Já numa investigação de cariz mais aberto, serão os alunos a colocar as questões a estudar e a testar as suas hipóteses.

De acordo com Monk e Dillon (1995) e Camaaño (2007) os diferentes graus de abertura do TPI dependem de alguns fatores, tais como: (i) da definição da questão-problema/problema a estudar (tendo um grau mais fechado, como é o caso

de estudos prescritivos, com variáveis especificadas e operacionalizadas, ou mais aberto, se se tratar de um estudo exploratório, sendo a área da investigação especificada, mas não as variáveis); (ii) da diversidade de métodos (sendo possível um só método - carácter fechado, ou sendo praticáveis vários métodos - grau mais aberto); (iii) do nível de auxílio do professor para eleger o método (tem um grau mais fechado quando é o professor a delimitar, a dizer como fazer e que material usar e, um grau mais aberto quando são os alunos a tomar essas opções); e (iv) da diversidade de possíveis soluções (uma, várias ou desconhecidas - o estudo é mais fechado ou, no caso de um estudo mais aberto, quando são aceites várias soluções). Também Woolnough (2000) defendeu que uma investigação pode ter um carácter mais fechado ou mais aberto dependendo do grau de envolvimento do professor nas tarefas a implementar, principalmente no que concerne à definição da questão-problema a investigar.

Segundo Wellington (2000) o grau de estruturação de uma investigação pode ser diferenciado de acordo com três grandes eixos. O primeiro diz respeito à colocação da questão problema: se é o professor a defini-la, estamos perante uma investigação com um cariz mais fechado; se, por outro lado, é o aluno a colocar o problema a investigar, então, trata-se de uma investigação de cariz mais aberto. No segundo eixo, o autor coloca o número de respostas corretas que se podem obter numa investigação, bem como o número de planificações necessárias para as encontrar: caso se chegue, unicamente, a uma resposta correta, a investigação terá um cariz mais fechado; se se conseguir encontrar mais do que uma resposta certa e se se planificar diferentes modos de atuação para as alcançar, então a investigação será considerada mais aberta ou menos estruturada. Por último, o autor faz referência ao apoio que é dado aos alunos pelo professor, durante as atividades de investigação e, assim, coloca num dos extremos do terceiro eixo as investigações mais estruturadas e dirigidas pelo professor (em que este orienta os alunos em todas as fases) e no outro extremo aquelas em que são os alunos a estruturar e a dirigir as atividades investigativas.

Entende-se, tal como refere Martins e colaboradores (2007), que seria redutor considerar que as atividades investigativas se possam classificar, somente, como fechadas ou abertas, uma vez que existem posições intermédias. Autores como Bell e colaboradores (2005) e Banchi e Bell (2008) defenderam um ponto de vista semelhante ao posicionarem o TPI em quatro níveis, de modo a que cada atividade

que os alunos realizem possa ser classificada, quer de acordo com a quantidade de informação que é fornecida aos alunos, quer quanto à orientação que é dada pelo professor a esses mesmos alunos. Assim, classificaram como (i) investigação confirmatória, em que são fornecidos aos alunos a questão a investigar, o procedimento a seguir e a resposta a essa questão; (ii) investigação estruturada, em que são fornecidos a questão a investigar e o procedimento a seguir; (iii) investigação orientada, em que é fornecida a questão a investigar; e (iv) investigação aberta, em que não é fornecida nenhuma orientação. De acordo com os autores, embora a investigação confirmatória e a investigação estruturada sejam consideradas de baixo nível no que diz respeito à sua realização, elas são muito utilizadas, principalmente pelos professores dos primeiros anos de escolaridade, uma vez que permitem aos alunos o desenvolvimento gradual de competências para chegarem ao tipo de investigações mais abertas.

1.2.2.7. Particularidades inerentes ao TPI

São diversas as razões apontadas por vários autores justificando a implementação do TPI nas instituições de Educação Pré-Escolar e no 1.º e 2.º CEB. Uma das razões decorre do facto de existirem estudos que mostram que é nas primeiras idades das crianças que se desenvolvem ideias, capacidades e atitudes científicas (Scott & Driver, 1998; Driver e colaboradores, 1999; Osborne & Freyberg, 2001; Harlen, 1998, 2007; Martins e colaboradores, 2007; Varela, 2012). A corroborar as perspetivas destes autores, Harlen e Allende (2009) afirmaram, ainda, que é necessário garantir que as crianças sejam capazes de desenvolver capacidades e hábitos que são necessários para testar ideias, usando-as para compreender melhor os eventos e os fenómenos que estão ao seu redor, de forma a gostarem de investigar e de descobrir coisas novas, podendo essas experiências vir a ser a base de atitudes positivas face à Ciência (Harlen, 2007). Também Andrade e Massabni (2011) referem que o TPI valoriza, ainda, o incentivo à curiosidade das crianças, o respeito pela multiplicidade de opiniões e a persistência na busca de informações e de provas obtidas por meio de investigação. Estes autores defendem, igualmente, que a aprendizagem proporcionada aos alunos através das atividades práticas de cariz investigativo incita o questionamento das ideias prévias sobre determinado conceito científico e podem promover a mudança conceptual, contribuindo para a construção

de conceitos, e conseqüentemente, para uma aprendizagem menos superficial (Gee & Wong, 2012).

No entanto, a aprendizagem que tem por base o TPI é um processo complexo, apesar de se acreditar que este recurso promove a compreensão e o desenvolvimento de capacidades que os alunos necessitam para satisfazer as exigências de vida do século XXI (Harlen, 2013), permitindo desenvolver o que Harlen (2010) enunciou como sendo “as grandes ideias” (p. 2), ou seja, os conceitos-chave em Ciências, que possibilitem aos alunos compreender os eventos e fenômenos relevantes para a sua vida atual e futura, ainda durante os seus anos como alunos e no pós-escolaridade.

Os estudos efetuados por Taylor e Billberry (2011) acerca da eficácia do TPI comparativamente com um ensino direcionado pelo professor parecem confirmar que existe alguma resistência, por parte dos professores, em implementar a abordagem de ensino por investigação nas suas salas de aula. Este obstáculo é mais marcante no caso dos professores do Ensino Secundário e parece dever-se a sentimentos de baixa autoeficácia desses professores. Esta constatação já tinha sido também assumida por Rocard e colaboradores (2007).

No seu estudo relacionado com os desafios do TPI para os professores dos primeiros níveis de ensino, Yoon, Joung e Kim (2012) constataram que estes professores parecem não legitimar o valor educativo das ideias dos seus alunos, preferindo seguir a sua planificação inicial das atividades. Estes resultados levam a crer que os professores aparentam recear não conseguir levar os seus alunos a planificarem, eles próprios, as suas investigações. No entanto, Dawson, Cavanaugh e Ritzzhaupt (2009), ao efetuarem um estudo acerca das mudanças de práticas de ensino e de utilização da tecnologia que poderiam advir com a introdução de computadores portáteis nas sala de aula de Ciências, assumem que os professores que têm perceções positivas acerca do ensino, manifestam, muitas vezes, uma maior satisfação ao nível do seu trabalho e são muito mais propensos a utilizar tecnologia emergentes, para promover os proveitos possíveis, conseguidos através da aprendizagem baseada no TPI.

Alguns estudos enunciados no relatório de Rocard e colaboradores (2007) evidenciam que, apesar de as práticas dos professores que fomentam o TPI serem mais eficazes, nas salas de aulas de muitos países europeus esta estratégia de

aprendizagem não está a ser utilizada, ainda que as orientações a nível europeu vão nesse sentido. O relatório de Rocard e colaboradores (2007) conclui, assim, que num contexto europeu insuficientemente organizado “a Europa tem um papel fundamental na identificação, integração e disseminação de boas práticas” (p. 11).

Compreende-se, como tal, que a implementação do recurso TPI nas escolas seja um desafio considerável e, por essa razão, a sua iniciação ou a continuidade da sua aplicação implicará uma mudança nas tarefas dos professores e ações dos alunos em sala de aula. Por exemplo, no modo como os alunos estão colocadas dentro da sala de aula (de forma a trabalharem colaborativamente); nas perguntas realizadas pelos professores; no retorno (*feedback*) que os professores dão aos alunos; na interação dos alunos com os objetos e fenómenos que investigam (Harlen, 2013) e, ainda, porventura, na utilização de reforços positivos que irão culminar no aumento da motivação dos alunos durante a realização das atividades (Diedrich, 2010). Diedrich (2010) sugere, neste sentido, que a mudança requerida tenha por base a comparação entre as ações dos alunos que têm uma aprendizagem segundo uma perspetiva investigativa e as dos alunos que aprendem segundo os padrões mais transmissivos. Entenda-se como ensino por transmissão de factos o ensino predominante quando o principal objetivo da educação científica é proporcionar aos futuros cientistas os conhecimentos essenciais, em vez de ter, também, o propósito de oferecer a todos a oportunidade de alcançar os objetivos, característicos da Educação em Ciências, que tenham por base a investigação/questionamento (Harlen, 2013; Minner, Levy & Century, 2010).

1.2.2.8. Fases de uma atividade baseada no TPI

As investigações envolvem dois tipos de compreensão, a compreensão conceptual e a compreensão processual que, quando articuladas entre si, conferem ao aluno competências cognitivas de resolução de problemas (Caamaño, 2007; Martins e colaboradores, 2007). Segundo estes autores existem quatro etapas que estão na base do ensino por investigação no 1.º CEB. A primeira diz respeito a como se devem definir as questões-problema a estudar; a segunda refere-se ao modo como se realiza a planificação dos procedimentos que se irão adotar; a terceira enfatiza como se analisam os dados recolhidos durante as investigações e como se estabelecem as

conclusões; e a quarta e última etapa salienta a forma como se enunciam novas questões passíveis de explorar futuramente, quer seja por via experimental ou não experimental.

Quando se pensa num trabalho experimental de cariz investigativo e na resolução de um problema a investigar, deve ter-se em mente o modelo a adotar (Martins e colaboradores, 2007). Este modelo envolve uma série de passos, que estão interligados e que, de acordo com estes autores, e também com Harlen (2007), se pode sintetizar do seguinte modo: (i) definir o âmbito do problema a investigar: o problema a estudar deve partir do interesse das crianças ou pode ser sugerido pelo professor a partir de situações do dia a dia dos alunos. É nesta fase que é fundamental a identificação das ideias prévias dos alunos; (ii) clarificar a questão-problema: deve questionar-se o que realmente se pretende saber com a investigação que se irá realizar; (iii) definir/apurar a questão a investigar, por meio de pesquisa, por exemplo, de situações problema que já tenham sido investigadas, em livros, revistas e na internet, pode ser de grande auxílio para chegar à questão que se pretende experimentar; (iv) elaborar um modelo explicativo: a partir da pesquisa efetuada na etapa anterior podem surgir possíveis hipóteses e modelos explicativos; (v) planificação dos procedimentos a adotar: é uma das questões fulcrais para uma boa investigação e, normalmente, inclui o preenchimento da carta de planificação experimental; (vi) execução da experiência: implica pensar o que “vamos fazer” e que cuidados devemos ter na sua realização; (vii) recolher os resultados e registá-los: o aluno deve organizar e registar os dados recolhidos (tabelas, gráficos, desenhos). Nesta fase também se deve dar especial atenção à interpretação dos resultados e à comparação das previsões com os resultados obtidos; (viii) analisar os dados e a conclusão: o aluno deve dar a resposta à questão-problema formulada inicialmente, tendo em atenção os limites de validade das conclusões; (ix) gerar novos problemas e novas questões-problema a investigar (quando isso se enquadrar): a partir das conclusões obtidas o aluno deve ser capaz de colocar novas questões; e (x) comunicar os resultados, a conclusão e os procedimentos utilizados durante a investigação, por escrito (relatório ou carta de planificação) ou oralmente.

No passo (v) foi salientada a utilização de uma carta de planificação pelos alunos. Esta carta é muito profícua para as crianças, pois permite-lhes planificar e organizar todo o processo de investigação que têm que levar a cabo. Esta carta de planificação

também é um instrumento muito útil para os professores, pois durante o seu preenchimento o professor pode deparar-se com as ideias prévias que os alunos apresentam sobre determinado assunto; se os alunos compreenderam a questão-problema a investigar; quais as respostas que consideram plausíveis; e como é possível verificar se as suas previsões se confirmam ou não (Martins e colaboradores, 2007). Existem alguns modelos diferentes de cartas de planificação. No entanto, aquela que se coaduna com o que foi descrito anteriormente foi a utilizada por Goldsworthy e Feasey (1997). Estes autores utilizam o que denominaram por “*Science Investigation Planning Board*” (p. 60) para ajudar as crianças a planear as suas investigações e a comunicar os seus resultados. Trata-se de um tipo de carta de planificação das atividades investigativas utilizado e adaptado por Martins e colaboradores (2007), que está subdividida em três secções: (a) *antes da experimentação*, em que os alunos devem preencher qual a questão a investigar, quais as variáveis envolvidas na investigação (o que vão mudar, medir e controlar), quais as suas ideias prévias sobre o que vão realizar, como vão registar os dados recolhidos e, qual o material e dispositivos que precisam para realizar a atividade; (b) *durante a experimentação*, em que o aluno executa o que planificou anteriormente, o que se pode chamar, grosso modo, de *fazer a experiência*; e (c) *após a experimentação*, em que o aluno preenche a carta de planificação com o registo do que verificou e com as conclusões a que chegou. De salientar que, ao se seguir todos estes passos, que podem não ser tão lineares quanto parecem, os alunos não podem *perder de vista* a questão inicial a investigar, pois, caso contrário, acabarão por responder a questões diferentes das propostas inicialmente. Todas as fases descritas anteriormente são importantes e fazem parte da classe de pensamento essencial para a educação científica, pois “a atividade (fazer coisas) é importante, mas, se as crianças só fazem coisas, sem pensar porque o fazem, é provável que se reduza consideravelmente o valor da atividade” (Harlen, 2007, p. 81).

Os pressupostos anteriores explicitam, entre outros aspetos, a importância dos recursos didáticos como estratégia de ensino e aprendizagem das Ciências, nomeadamente no que ao trabalho prático e ao TPI, em particular, dizem respeito. Contudo, estes recursos didáticos nem sempre foram implementados em sala de aula, havendo, notoriamente, alguma evolução nas reformas curriculares de vários países,

incluindo no currículo português, ao longo dos anos, no que se refere à preconização destas estratégias em sala de aula.

1.3. Reformas Curriculares em Ciências

As reformas curriculares têm-se modificado ao longo dos anos e os currículos de Ciências não têm sido exceção (Rebelo, Martins & Pedrosa, 2008; Vieira, 2007). Acontecimentos históricos, como as duas grandes guerras, tiveram uma importância determinante na forma como os currículos de Ciências foram evoluindo e, conseqüentemente, no modo como a Ciência foi ensinada nas escolas. O ensino das Ciências passou a ser previsto, não só para aqueles alunos que desejavam seguir uma carreira de índole científica, mas, também, para todos os alunos, de forma a constituir um elemento da educação geral de todos os cidadãos (Osborne, 2007). Deste modo, pretendeu-se que os alunos compreendessem o mundo natural na sua totalidade e que entendessem a ligação entre Ciência, Matemática e Tecnologia, com as suas virtudes e limitações, enquanto empreendimentos humanos e sociais (Project 2061, 1989).

Foram muitos os motivos que levaram à inclusão das Ciências no currículo da escolaridade básica e, em particular, na escolaridade primária. No século XIX, um dos fundamentos apresentados para essa inclusão foi “proporcionar à criança o encontro com a obra perfeita de Deus - a Natureza - para que compreendesse e admirasse a sua beleza e ordem” (Valente, 1986, p. 7). A criança deveria, assim, por exemplo, admirar o Universo, consciencializando-se da sua extensão, e contemplar as estrelas e o sistema solar, confrontando-se com o mundo à sua volta. De acordo com esta autora, um outro motivo que justificou a inclusão das Ciências nas escolas primárias deveu-se ao facto de as crianças poderem seguir profissões que requeriam alguns conhecimentos de Ciências, considerando-se a raiz vocacional um motivo válido para a inserção desta área nos currículos das escolas.

Algumas reformas internacionais, como as que ocorreram no Reino Unido e nos Estados Unidos da América (EUA) influenciaram, sobremaneira, os currículos de Ciências de alguns países europeus e americanos, defendendo que na escola primária se deverá ensinar mais do que o que se transmite nas disciplinas ditas mais científicas (Charpak, 1996). É nesta linha de pensamento que, seguidamente, se irá dar alguma ênfase à perspectiva histórica da educação científica nesses dois países e também em

Portugal, relembrando todos os esforços efetuados para a promoção de uma Educação em Ciências nas escolas dos primeiros anos de escolaridade. Espera-se, como tal, que esta nota histórica sirva de auxílio para contextualizar algumas das preocupações atuais no âmbito da Educação em Ciências, na lógica de Harlen (1998), para quem “(...) refletir sobre aspetos do ensino e aprendizagem das Ciências nas escolas primárias, que são vistos atualmente como problemáticos, fornece a base para considerar o futuro.” (p. 23).

1.3.1. O Caso do Reino Unido

No século XIX surgiram as primeiras tentativas do que se poderá designar de Educação Científica nos primeiros anos da escolaridade básica. Ainda assim, havia uma certa discriminação no que diz respeito à aptidão dos rapazes e das raparigas face à Ciência, assumindo-se que os primeiros tinham mais capacidade para determinadas Ciências, como a Aritmética, por exemplo (Browne, 1991). De acordo com Browne (1991) as primeiras tentativas de uma Educação Científica aparecem sob a influência das ideias do pedagogo suíço Johann Pestalozzi no século XIX, que defendia uma Educação Científica que contradizia a tradicional memorização. Browne (1991) sustentava, ainda, que foram Elizabeth e Charles Mayo os responsáveis pela divulgação das ideias de Pestalozzi, particularmente através do livro *Lessons on Objects (Lições das Coisas)*, publicado em 1829 (Charpak, 1996). A sua utilidade atravessa os primeiros 30 anos do século XX, pois o modelo utilizado defendia que as crianças deviam ser exercitadas no sentido de serem capazes de descrever em termos muito simples e familiares as propriedades dos objetos naturais que as rodeavam. Segundo Dana, Lunetta, Fonseca e Campbell (1998) na chamada era das *Lições das Coisas* a atenção centrava-se nas experiências *hands-on* com objetos do meio natural, tendo em vista a promoção do desenvolvimento psicológico da criança. No entanto, muitos dos professores dessa época não compreendiam os princípios associados a esse livro e as lições degeneraram em memorização mecânica dos conteúdos acerca dos objetos (Browne, 1991). A observação manual que era pretendida converteu-se na observação de figuras de objetos contidas nos manuais escolares (Sá & Carvalho, 1997). Outro aspeto muito criticado foi o facto de a obra incluir somente, como exemplos de objetos naturais, os seres vivos: plantas e animais.

A este propósito, vale a pena citar Browne (1991):

Recursos educacionais e livros para os professores dos primeiros anos de escolaridade ofereciam um amplo suporte para os que quisessem ensinar sobre os seres vivos, mas era muito limitado o apoio para os que quisessem enveredar pela aventura no campo das Ciências físicas. Até à década de 60, nos jardins-de-infância e na escola primária, "Ciência" e o estudo dos seres vivos eram tomados como sinónimos (p. 16).

De acordo com Osborne e Simon (1996) desde 1850 que o estudo das Ciências nas escolas primárias se restringia essencialmente ao estudo da natureza e à sua génese e este ponto de vista prevaleceu durante largos anos. Segundo estes autores, na década de 60 ocorreram muitas mudanças geradas pelos avanços da C&T, sendo esta uma década de expansão, de desenvolvimento e de otimismo para o futuro. Mas o mais importante no que diz respeito à introdução das Ciências na então escola primária, é que este foi um tempo de reavaliação das práticas correntes. Assistiu-se, nesta altura, a um certo descontentamento quanto aos resultados de alguns estudos, ao representarem somente uma estreita dimensão da Ciência compreendida e usada pela sociedade. Este descontentamento com as práticas existentes foi oficialmente articulado pelo Ministro da Educação em 1961. Ao mesmo tempo, a *Association for Science Education* (ASE) constituiu uma delegação para apreciar o papel da natureza das Ciências na escola primária, defendendo que as Ciências neste nível de ensino não podiam ser consideradas uma versão simplificada das Ciências lecionadas nas escolas secundárias, enfatizando, ainda, a importância de as Ciências serem consideradas um modelo de trabalho, relacionando-as com o desenvolvimento de atitudes inquiridoras e não somente com a aprendizagem de factos (Osborne, & Simon, 1996).

Nos finais da década de 60 e início dos anos 70 surgiu em Inglaterra a necessidade de inovar no que diz respeito aos conteúdos curriculares e aos métodos de ensino ao nível da educação primária (Osborne & Simon, 1996; Sá & Carvalho, 1997). Segundo Osborne e Simon (1996) e Sá e Carvalho (1997) no ano de 1967 foi publicado o *Plowden Report*, relatório este profundamente influenciado pelas filosofias pedocêntricas de Piaget, no qual se defendia que “as crianças podem somente aprender eficientemente a partir de situações concretas” e que “as crianças têm um desejo natural para explorar e descobrir” (Osborne & Simon, 1996, p. 102). Este relatório reunia o consenso quanto à natureza das práticas desejáveis para o ensino

das Ciências na escola primária, sendo as melhores práticas a seguir aquelas em que o professor deixava de ser um fornecedor de factos, sendo sim, um guia, um consultor, fazendo explorações com os seus alunos, ou seja, um organizador da aprendizagem.

Ainda na época de 60 surge um outro projeto, o *Nuffield Júnior Science Project* (NJSP), que resultou da necessidade de fazer das Ciências Físicas e Naturais uma área curricular no ensino primário que fosse comparável à Língua Materna e à Matemática. Este projeto defendia o ensino de temáticas no âmbito da Biologia, da Química e da Física para todos os alunos e incidia nos processos da Ciência em oposição ao ensino dos factos (Jorde & Dillon, 2012). Algo proeminente deste projeto foi, também, a oportunidade que proporcionou às crianças para realizarem autonomamente atividades práticas e laboratoriais concretas e de iniciarem estas atividades com base nas questões que elas próprias colocavam (Jorde & Dillon, 2012; Osborne & Simon, 1996).

Em 1972 surge o projeto *Science 5/13* que adotou uma linha de continuidade em relação ao NJSP, ajustando-o e melhorando a estrutura dos materiais propostos. Esta adaptação teve como finalidade facilitar as práticas a levar a cabo pelos professores nas escolas primárias, oferecendo-lhes uma lista de atividades que podiam seleccionar para realizar com os seus alunos. Segundo Osborne e Simon (1996) e Sá e Carvalho (1997) com este projeto continuou a dar-se importância à aprendizagem pela descoberta e à investigação realizada pelos alunos e, como tal, fixaram-se objetivos específicos (cerca de 150) que deviam ser atingidos pelas crianças, em subordinação aos três estádios de desenvolvimento de Piaget (pré-operacional, das operações concretas e das operações formais). No entanto, Martin-Díaz (1983) referiu que ainda que o projeto *Science 5/13* oferecesse aos professores primários um conjunto de atividades para as suas aulas “estas atividades não estão organizadas numa sequência ordenada, nem estão, tão-pouco, diretamente relacionadas com a idade cronológica ou de desenvolvimento da criança, nem com os objetivos do curso tão claramente expressos” (p. 70). Surgiram, então, novos projetos com o intuito de uma melhor interpretação do *Science 5/13*, uma vez que os professores sentiam, ainda, uma grande dificuldade na escolha das atividades a realizar com os seus alunos. Osborne e Simon (1996) consideravam que a influência do projeto *Science 5/13* foi detetada numa série de políticas educacionais e projetos curriculares que surgiram

posteriormente, destacando-se as publicações *Match and Mismatch* em 1977, os projetos *Progress in Learning Science* e *Teaching Primary Science* em 1976, o *Learning Through Science* em 1979 e os materiais para os alunos *Sciencewise* no ano de 1977.

Tendo por base o contexto descrito anteriormente, surgiu, nos últimos anos da década de 70, um projeto pioneiro no campo da produção de materiais vocacionados para os alunos: o *Learning Through Science*. Este projeto teve como principal pressuposto auxiliar os professores de crianças com idades entre os oito e os treze anos, dotando-os de materiais adequados e adaptados aos seus alunos e direcionados para a realização de atividades práticas e laboratoriais, de modo a que os alunos aprendessem Ciências através da experiência em primeira mão (*National Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Centre*, s.d). No entanto, um relatório da inspeção britânica sobre a situação da educação primária, publicado em 1978, reconheceu que o impacto de todos os projetos, materiais e publicações produzidos para que houvesse uma melhoria na educação científica das crianças ficou muito aquém do que se esperava inicialmente, tendo mesmo o *Department of Education and Science (DES)*, em 1985, considerado que os projetos NJSP e *Science 5/13* “tiveram considerável influência nos professores participantes, mas reduzida influência duradoura nas escolas, sobretudo porque a sobrevivência dos projetos nas escolas dependia muito de apoio externo aos professores, o que normalmente se verificava por um limitado período de tempo” (DES, 1985, p. 6).

Durante os anos 80 foram produzidas algumas alterações curriculares no sentido de promover uma efetiva Educação em Ciências na escolaridade primária. Ainda assim, segundo Harlen (2007), a principal batalha da introdução das Ciências no *curriculum* da escola primária foi ganha, “mas não foram decididas muitas áreas desse combate” (p.15), principalmente no que concerne ao reconhecimento da importância educativa da Educação em Ciências nesse nível de escolaridade. Esta falta de reconhecimento existiu não só nas escolas, mas também entre os formadores de professores, autoridades locais de educação, administradores e mesmos pais dos alunos. Perante este balanço negativo, o Secretário de Estado para a Educação e Ciência do governo britânico determinou o carácter obrigatório da Educação em Ciências entre os 5 e os 16 anos, conforme o documento *Science 5-16: A Statement of policy* (DES, 1985). Este documento revelava que todas as crianças deviam ter uma Educação em Ciências

“ampla e equilibrada” (Jorde & Dillon, 2012, p. 5), ou seja, deviam ter no seu currículo temáticas no âmbito da Biologia, da Química e da Física. Este modelo foi, no entanto, implementado por um período de tempo reduzido (cerca de quatro anos), uma vez que foi considerado muito dispendioso para o governo britânico (Sá & Carvalho, 1997). Segundo Carré e Carter (1990) este projeto representou o culminar de um número de iniciativas governamentais para executar um extenso entendimento acerca dos objetivos e conteúdos curriculares das escolas primárias. A partir da sua publicação emerge um *National Curriculum* (NC) mais centralizado e focado nos processos de avaliação (Millar & Osborne, 1998; House of Commons [HC], 2009). Também as escolas primárias sentiram necessidade de reagir rapidamente para implementarem as alterações sugeridas por este projeto e, deste modo, a Educação em Ciências tornou-se fundamental no *curriculum* em vigor, apesar das limitações sentidas pelos professores (Jorde & Dillon, 2012).

A introdução do NC levantou algumas questões, principalmente no que diz respeito à sua implementação nas pequenas escolas onde existiam poucos professores e que tinham algumas limitações. Alguns professores, mesmo os que ensinavam há vários anos, revelaram sentir-se inseguros aquando da introdução do NC e manifestaram algumas dúvidas em relação ao que seriam capazes de ensinar (Carré & Carter, 1990). Acresce a este facto o resultado obtido numa inspeção dirigida pelos *Her Majesty's Inspectors* (HMI) e levada a cabo em muitas escolas primárias, que dava conta da falta de confiança que alguns professores diziam sentir para implementar atividades de Ciências nas salas de aula das escolas primárias, acabando, muitas vezes, por não serem introduzidas no currículo (Carré & Carter, 1990).

Entre 1989 e 1990 foi levado a cabo um importante projeto de investigação-ação em sala de aula, com crianças de idades compreendidas entre os 7 e os 11 anos - Projeto SPACE (*Science Process and Concept Exploration Project*). Este projeto, fortemente influenciado pelo paradigma construtivista, tinha, de acordo com Russel e Watt (1990), dois objetivos principais: “fazer um levantamento das ideias que as crianças da escola primária têm relativamente a um conjunto de áreas conceptuais de Ciências e promover a possibilidade de modificação de tais ideias por via de experiências de aprendizagem relevantes” (p. iv).

Segundo o NC, em vigor a partir do ano letivo 1989, nas escolas primárias (HC, 2009) os momentos cruciais da avaliação estão presentes nas idades de 7, 11 e 14 anos, bem

como no momento terminal da escolaridade obrigatória. Nestas idades os alunos deviam atingir determinados objetivos em todas as áreas curriculares, os chamados *Attainment Targets*, incluindo na área curricular de Ciências, e é determinado que uma componente de avaliação no final de cada um daqueles ciclos seja efetuada através de instrumentos nacionais - *Standarts Assessment Tasks* (DES, 1989). A partir daqui os professores do ensino primário passaram a incluir nas suas aulas a componente de Ciências Físicas e Naturais, uma vez que esta área curricular era objeto de avaliação nos exames nacionais, além de estar legalmente enquadrada. Um documento editado pelo *Office for Standards in Education* [OFSTED] (1999) referia que todas as escolas primárias realizaram testes com os seus alunos no final do *Key Stage 1* (crianças dos 5 aos 7 anos) e do *Key Stage 2* (crianças dos 7 aos 11 anos). Estes testes proporcionaram uma imagem acerca do que as crianças alcançaram numa série de disciplinas, entre as quais se situam as Ciências, conseguindo os professores, deste modo, identificar o nível que aquelas atingiram dentro do NC. Estes testes foram utilizados, também, pelos inspetores como um dos critérios para avaliar o progresso dos alunos e das escolas primárias em Inglaterra. O nível de desempenho dos alunos em Ciências passou, assim, a ser um dos indicadores da qualidade das escolas primárias, a par da Matemática e da Língua Inglesa (Sá & Carvalho, 1997; OFSTED, 1999).

Em suma, quando, em 1989, a Educação em Ciências constituiu repentinamente o assunto fundamental do novo NC, existiam em Inglaterra e no País de Gales muitos professores primários sem formação para ensinar Ciências, deixando-se esta área educacional entre os últimos conteúdos que são exigidos ensinar. Exatamente dois anos mais tarde, a Educação em Ciências passa para o terceiro lugar na classificação, o que, de acordo com Lunn e Solomom (2000), parece ser um resultado surpreendente, especialmente se se pensar nas lacunas existentes ao nível do conhecimento científico por parte de alguns profissionais do ensino.

O NC foi alvo de várias revisões e reformas. A primeira revisão ocorreu em 1993, como forma de dar resposta às questões propostas pelos professores no que diz respeito aos testes que tinham que realizar no final de cada *Key Stage*, que consideravam muito difíceis para os seus alunos. Em 1995 foi, assim, introduzida a primeira reforma, sendo reduzida a quantidade de conteúdos a ensinar e a restrição dos *Key Stage Tests* somente para os conteúdos considerados centrais (Inglês,

Matemática e Ciências) (HC, 2009). Mais tarde, em 1999, o NC sofreu uma nova revisão e uma nova reforma foi implementada. Contudo, esta era muito semelhante à anterior, unicamente com a particularidade da publicação de um recurso para os professores – o *National Curriculum Handbook*, que explicitava melhor o que representava o NC (HC, 2009).

Uma importante reforma ocorreu em 2002, com a extensão e prescrição do NC aos primeiros anos de escolaridade (equivalente ao jardim de infância) e, em 2007, surgiu a revisão do currículo para a escola primária, cujas alterações deveriam ser postas em prática em 2011. Esta reforma, entre outros aspetos, levou a cabo a redução de alguns conteúdos, bem como proporcionou aos alunos o desenvolvimento de competências adquiridas no seu dia a dia (HC, 2009).

Em 2009 foi adotado e divulgado para toda a União Europeia (UE) um valor referencial, relativo às competências essenciais, que estabelece que, até 2020, a percentagem de alunos de 15 anos com fraco aproveitamento em Leitura, Matemática e Ciências deverá ser inferior a 15% (EUR-Lex, 2012). Todavia, de modo a se atingir este objetivo na data prevista, tem “que [se] proceder à identificação dos obstáculos e das áreas problemáticas, por um lado, e às abordagens eficazes para os superar, por outro” (Eurydice, 2012, p.3).

Segundo o relatório publicado pela HC (2009) muitas outras reformas curriculares ou projetos de disseminação das Ciências foram levadas a cabo até aos dias de hoje no Reino Unido, em particular no que diz respeito ao modo de implementação do ensino das Ciências nas primeiras etapas escolares. Em geral, houve mais igualdade de género e o maior foco estabeleceu-se ao nível do ensino da natureza da Ciência (Jorde & Dillon, 2012).

Entre 2009 e 2010 decorreu um projeto intitulado *Improving Practical Work in Science* (IPWiS) que envolveu 200 formadores e cerca de 2000 professores (Abrahams, Reiss & Sharpe, 2011). Este projeto teve como base contribuir para melhorar a qualidade do trabalho prático nas escolas primárias de Inglaterra e foi liderado pela ASE, que criou, em conjunto com um consórcio de outras instituições, um conjunto de materiais que foram produzidos com o intuito de ajudar os professores a refletirem e a melhorarem a clareza dos resultados de aprendizagem associados à prática; a eficácia e o impacto do trabalho prático; a sustentabilidade da

abordagem dos trabalhos práticos nas suas escolas, permitindo uma contínua melhoria dos mesmos e a qualidade em detrimento da quantidade de trabalho prático por eles utilizado. Os resultados relacionados com a implementação deste programa de formação aos professores primários, revelaram que, embora o IPWiS tenha sido eficiente para estes professores, pois desenvolveram as suas capacidades de pensar mais criticamente acerca da eficácia dos trabalhos práticos, teve pouco impacto sobre a sua prática (Abraham e colaboradores, 2011, 2014). Estes autores salientam, ainda, que foi notório que os professores das escolas primárias, comparativamente com os seus colegas das escolas secundárias, utilizaram mais trabalhos práticos com o objetivo de promover, nos seus alunos, o raciocínio e a reflexão acerca do que observavam. Contudo, a maioria dessas atividades práticas parece ter sido atribuída ao uso generalizado de tarefas tipo-receita (Abrahams & Reiss, 2012).

Para além de todos os projetos levados a cabo no Reino Unido, que têm vindo a contribuir para um ensino mais efetivo das Ciências na escolaridade básica, pode destacar-se o facto de ter sido adotada recentemente uma estratégia global, de modo a promover a educação científica nos alunos, incrementando o interesse pelas Ciências e estimulando os alunos a aprendê-las (Eurydice, 2012). Dentro dessa estratégia, destaca-se a criação do projeto *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) que teve início em 2004 e que foi efetivado para melhorar as competências dos alunos nas referidas disciplinas, de modo a: facultar às entidades empregadoras as capacidades necessárias aos seus recursos humanos; contribuir para uma manutenção da competitividade mundial; e tornar o Reino Unido um líder mundial ao nível da investigação e do desenvolvimento da Ciência (*Science, Technology, Engineering and Mathematics Network* [STEMNET], 2010). Este projeto, ainda ativo, é composto por onze programas de ação que recaem no recrutamento de professores, na sua formação contínua, nas atividades de desenvolvimento e valorização e na elaboração de currículos e criação de novas infraestruturas (Eurydice, 2012). O Projeto STEM também abarca as escolas primárias de todo o Reino Unido (mais focalizado para o equivalente ao 2.º CEB em Portugal), ajudando, quer as crianças, quer os seus professores, a promoverem ligações com os profissionais do projeto nas diferentes áreas (STEMNET, 2010).

No que respeita à Educação em Ciências que se implementa, atualmente, nas escolas primárias do Reino Unido, a título ilustrativo, referem-se os propósitos atuais do NC, no que ao ensino das Ciências diz respeito.

De acordo com o DE (2013) o NC tem como principais propósitos, no que diz respeito ao ensino das Ciências: (i) a criança ser capaz de experienciar e observar fenómenos, olhando mais proximamente para o mundo natural, bem como para o seu entorno construído pelo homem; (ii) as crianças serem encorajadas a terem curiosidade e a colocarem questões acerca do que as preocupa, sendo auxiliadas a desenvolver a compreensão das suas ideias científicas, fazendo usos de diferentes tipos de investigações científicas para conseguirem responder às suas questões; e privilegia-se também o recurso a atividades práticas efetuadas pelas crianças, como meio de promover a aprendizagem em Ciências (DE, 2013).

Face ao exposto, é de notar a evolução que se fez sentir ao longo das últimas décadas no que concerne à introdução e impulsionamento da Educação em Ciências no currículo das escolas, incluindo nas escolas primárias do Reino Unido. Passou-se, pois, de um ensino baseado em simples observações e verbalizações acerca de conteúdos de Ciências, para um ensino mais centrado nas próprias crianças e nas suas ideias, com alusão à realização de atividades de cariz investigativo.

1.3.2. O Caso dos EUA

No que diz respeito à evolução da Educação em Ciências nos EUA para os primeiros anos de escolaridade, o percurso foi semelhante ao ocorrido no Reino Unido. Segundo Cain e Evans (2001), ao longo dos anos, muitos esforços foram dirigidos no sentido de tornar a Ciência mais relevante para os alunos e no sentido de ajudar os professores a efetuarem um trabalho mais aperfeiçoado no que diz respeito ao ensino das Ciências. Milhões de dólares foram investidos em projetos curriculares, quer por agências governamentais e corporações privadas, quer por escolas locais.

As Ciências Naturais foram introduzidas no currículo escolar dos EUA na segunda metade do século XIX, face ao aparecimento de uma sociedade industrial e tecnológica e à migração da população das áreas rurais para os centros urbanos, o que fez com que houvesse necessidade de manter a agricultura e de reduzir o desemprego nas cidades (Cain & Evans, 2001; Santos, 2011). Segundo Santos (2011) este

contexto conduziu ao aparecimento de dois modelos de ensino de Ciências Naturais na escola primária norte americana: um orientado para o conhecimento e métodos científicos, conhecido como Ciência Elementar, e os Estudos Naturais, que enfatizavam o desenvolvimento pessoal e a valorização da Natureza, com o intuito de manter as populações rurais no campo.

Em 1957 deu-se o lançamento do primeiro satélite artificial, o Sputnik, pela União Soviética (Hamburguer, 2007). A reação imediata dos EUA foi questionar os seus programas de Ciências (Jorde & Dillon, 2012; Mayer, Greer & Crummey, 1986). Reconheceram que os currículos de Ciência eram inadequados, que os professores tinham um baixo nível de conhecimentos científicos e que os livros eram antiquados e rudimentares, assumindo o governo como preocupação nacional a reforma do ensino das Ciências (Cain & Evans, 2001). Associações como a *National Science Foundation* (NSF) organizaram diversas reuniões, onde estiveram presentes cientistas participantes nos projetos desenvolvidos durante a Segunda Guerra Mundial, que tinham como principal propósito a elaboração de materiais para o ensino de Ciências – numa primeira fase somente nas escolas secundárias, mas alargado às escolas primárias numa fase posterior (Jorde & Dillon, 2012; Santos, 2009). A NSF propôs, então, novos programas, desde o jardim de infância até ao Ensino Secundário, planificando e colocando em prática diversos projetos relacionados com a Educação em Ciências.

Dos projetos financiados pela NSF salientaram-se três como sendo os mais bem-sucedidos na escola elementar americana: *Elementary Science Study* (ESS) publicado em 1966; o *Science Curriculum Improvement Study* (SCIS) publicado em 1967 (Renner & Stafford, 1979); e o *Science: A Process Approach* (SAPA) publicado em 1967 (Kelly & Staver, 2005). Tal como sucedeu noutros países, a influência de Jean Piaget e, mais tarde, de Jerome Bruner, de Celia Stendler e de Robert Gagné, entre outros psicólogos, que salientavam que “as crianças na escola elementar aprendem melhor manipulando objetos concretos” (Cain & Evans, 2001, p. 47) foi notória, também nos EUA. Influenciados por estas teorias da época, os três projetos apresentavam características comuns e defendiam que a criança deve aprender a *fazer Ciência* e não a memorizar conceitos com ela relacionados. Propunham, ainda, que as crianças deviam manipular objetos e materiais, de modo a vivenciarem experiências concretas. No entanto, cada um destes projetos centrava-se em enfoques

distintos. O SAPA focava o processo que está envolvido no *fazer Ciência* (Wideen, 1975), o SCIS centrava-se mais nos conceitos necessários para organizar as ideias científicas, focalizando as fases a que o ensino deve obedecer para a formação das estruturas mentais que se traduzem nas aprendizagens (*Gathering data, Getting the idea, Expanding the idea*) (Karplus, 1964; Bowyer & Linn, 1978) e o ESS centralizava-se na investigação como meio de desenvolver o conhecimento científico (Nichols, 1964). O projeto SAPA foi revisto alguns anos mais tarde, resultando no SAPA II, que teve como ponto de partida desenvolver competências nos alunos no que diz respeito aos processos científicos, de modo a que aqueles aprendessem estes processos através de experiências, seguidas da discussão das mesmas (Cain & Evans, 2001).

Autores como Carin e Bass (2001) afirmaram que os programas fundados pelas NSF influenciaram a Educação em Ciências nos anos de 1960, 1970 e 1980 de tal forma que os alunos passaram a “fazer Ciência”, em vez de “ler acerca da Ciência” (p. 14). Contudo, de acordo com Coble e Rice (1982) e Kelly e Staver (2005), apesar dos muitos esforços iniciados na década de 60 promovendo a educação científica nos primeiros anos de escolaridade nos EUA, estes ficaram aquém das expectativas.

Mais tarde, e antes do estabelecimento dos *National Standards in Science* (NSS), a *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) promoveu o *Project 2061*, de modo a se conseguir gerar um consenso acerca do que todos os estudantes americanos deviam saber sobre e ser capazes de fazer em Ciência no século XXI (AAAS, 1989). Este projeto iniciou-se em 1985, ano em que o cometa Halley apareceu no nosso sistema solar. Essa coincidência ditou o nome do projeto, uma vez que se calcula que este cometa seja visível de novo da Terra no ano 2061.

Entretanto, surgiram novas publicações, com o objetivo de incentivar o ensino das Ciências desde as primeiras idades. Em 1996 a *National Research Council* (NRC, 1996), produz um documento intitulado *National Science Education Standards* (NSES): *Observe, Interact, Change and Learn* que foi editado para que a obtenção de uma literacia científica, por parte de todos os cidadãos, seja uma realidade no século XXI. A mensagem central que os NSES tentavam transmitir centrava-se no facto de os estudantes deverem estar empenhados numa abordagem investigativa em relação à Ciência, que contivesse procedimentos semelhantes àqueles que eram realizados pelos cientistas quando faziam Ciência (NRC, 1996). As escolas locais e

distritais e os departamentos de educação dos EUA começaram, assim, a utilizar os NSES para criarem os seus currículos e os seus programas ao nível da Educação em Ciências (Kelly & Staver, 2005). No ano 2000 a *National Academy Press* publica o livro *Inquiry and the National Science Education Standards: a guide for teacher and Learning* (Olson & Loucks-Horsley, 2000), cujo objetivo foi servir de guia prático para ensinar Ciências com base na pedagogia IBSE (NRC, 2000). Algumas investigações realizadas nos EUA nos anos 90 indicaram que as crianças que iniciavam a sua alfabetização já se encontravam em condições de acompanhar aulas baseadas na experimentação e na observação e que os currículos baseados no IBSE foram aplicados com êxito em muitas cidades deste país (Hamburguer, 2007).

Recentemente, foi criado o *The Barack Obama Education Plan: An Education Week Guide* (Education Week Guide [EWG], 2009), que tem como pressuposto base proporcionar uma educação de qualidade, no sentido de melhorar muitos problemas que os EUA atravessam. Para esse fim, defende-se um investimento na educação, logo ao nível das primeiras idades das crianças, de modo que estas adquiram capacidades e atitudes para serem, no futuro, cidadãos bem informados. Para atingir esta meta, uma das prioridades nacionais centra-se no investimento da educação das crianças ao nível das Ciências e da Matemática, na reestruturação da reforma intitulada *No Child Left Behind Act 2001* (U.S. Department of Education, 2002), proposta por George W. Bush; na garantia de criação de programas de educação de alta qualidade para a primeira infância; no recrutamento de professores bem qualificados para lecionar, principalmente em bairros pobres e em áreas com minorias étnicas; na redução da taxa de abandono escolar e entre outros; em capacitar os pais de modo a terem papel interventivo na escola e em casa em relação aos seus filhos.

Desde 1996, com o estabelecimento dos NSS que não ocorria uma reforma curricular no âmbito do ensino das Ciências (NRC, 1996). Por essa razão, e aliado ao facto de vários estudos terem refletido o atual desinteresse dos jovens pela Ciência e também pelas profissões com ela relacionadas, bem como pela circunstância de terem ocorrido, ao longo dos últimos anos, avanços em Ciência e na Educação em Ciências, foi implementada, em 2012, uma nova reforma e publicado o documento *Next Generation Science Standards* (NGSS). Espera-se que a implementação dos NGSS proporcione uma melhor preparação dos alunos do Ensino Secundário para enfrentarem o mercado de trabalho ou a universidade, dotando-os de capacidades tais

como as de promoção do pensamento crítico e da resolução de problemas (NGSS, 2012a). Cada *NGSS Standards* está estruturado com base em três domínios: conteúdos programáticos, práticas científicas e de engenharia e conceitos transversais, que devem ser abordados conjuntamente, e não de forma separada, como até então tinha sido efetuado na maioria das escolas estaduais e distritais (NGSS, 2012b; Pellegrino, Wilson, Koenig & Beatty, 2014). Estes *standards* foram elaborados tendo em conta o documento *Framework for K-12 Science Education* (NRC, 2012), cuja principal finalidade é preparar os alunos para estarem cientificamente informados, de modo a exercerem um papel interventivo na sociedade onde vivem, tomando decisões consistentes acerca dos problemas a ela inerentes. Por essa razão, os dois objetivos primordiais a atingir no que diz respeito à educação científica são: educar todos os alunos no âmbito das Ciências e das engenharias e fornecer, aos alunos que pretendam ser cientistas, engenheiros ou tecnólogos, os conhecimentos basilares. Para esse fim, foram criadas disciplinas opcionais nos cursos em vigor, para além das disciplinas habituais de Ciências Naturais, que abordam conteúdos de Psicologia, de Ciências Computacionais e de Economia.

A tendência da introdução de uma educação de índole científica no currículo do ensino primário afetou muitos países para além do Reino Unido e dos EUA. Por exemplo, as reformas educativas que ocorreram nos EUA influenciaram fortemente as políticas educativas e consequentes reformas que surgiram em alguns países sul-americanos, nomeadamente no Brasil, através da colaboração de diversas organizações como a UNESCO e a Fundação Rockefeller (Teixeira, 2013). Teixeira (2013) argumenta que, com o apoio da Fundação Ford, foram também difundidos os recursos concebidos nos EUA para melhorar o ensino das Ciências nesses países. Outros países como França, Espanha, Austrália, Israel, Japão, entre outros, viram as suas políticas educativas também influenciadas pelos projetos implementados no Reino Unido e nos EUA, surgindo movimentos curriculares a favor da educação científica nas escolas primárias e levando-se a cabo esforços enérgicos para sustentar e promover o ensino das Ciências neste nível educacional (Dionísio, 2004).

1.3.3. O Caso de Portugal

Foi durante a Primeira República que surgiu a primeira tentativa de incluir no currículo português o ensino das Ciências. No entanto, considerado como uma “obstinação” pelo Estado Novo, só em 1975 foi retomado o ensino das Ciências na escolaridade primária, com a introdução da área curricular de Meio Físico e Social (Sá & Carvalho, 1997). Segundo Sá e Carvalho (1997), nesta época, e no que diz respeito à formação de professores, foi introduzida no currículo português, nas Escolas do Magistério Primário, uma nova disciplina de Ciências da Natureza.

Mais tarde, em 1980, o Ministério da Educação e Cultura (MEeC) lança os *Programas do Ensino Primário Elementar*, havendo na sua nota introdutória uma referência ao facto de reconhecerem a impossibilidade de colocar em prática, no geral, o programa de 1978, “uma vez que não estavam reunidas as condições mínimas para que o mesmo tivesse possibilidades de atingir os propósitos que devem presidir à implantação de qualquer programa - a melhoria da acção pedagógica no Ensino Primário” (MEeC, 1980, p. 3). Nesse mesmo programa foi, também, objeto de reconhecimento o facto de se sentir necessidade de reestruturar a área curricular de Meio Físico e Social, de modo a desenvolver o conhecimento e o apreço pelos valores característicos da identidade e da cultura portuguesa e tendo em atenção os interesses e necessidades dos alunos. Este programa tinha um carácter flexível e os conteúdos estavam organizados por ordem sequencial, propondo a utilização da resolução de problemas, de modo a que as crianças pudessem descobrir através do seu interesse natural pelo meio que as rodeia. Entende-se, deste modo, que este programa demonstrava, já, algum cuidado em fazer da Ciência uma atividade prática, propondo mesmo algumas atividades dessa índole (Dionísio, 2004).

Três anos depois, em 1983, surgiu um projeto intitulado “Projeto de Renovação do Ensino do Meio Físico e Social”, no âmbito de uma experiência de formação contínua conduzida pela Direção de Serviços do Ensino Primário (DSPRI). Para tal, a DSPRI solicitou a criação de *cadernos temáticos* destinados somente a alguns professores, que se encontravam destacados para gerir esse programa de formação que se esperava que fosse desmultiplicado junto dos professores dos diferentes distritos do país. No entanto, três anos após o seu início, quando o Projeto de Renovação do Ensino do Meio Físico e Social começava a dar os primeiros passos, este cessou “de tal modo que os referidos *Cadernos Temáticos* vieram a ser postos em circulação pelos

professores em 1985 e 1986, ou seja, sem terem passado pela utilização que inicialmente lhes estava destinada” (Sá, 1997, p. 28). Um desses cadernos temáticos, intitulado *Para um Ensino Criativo das Ciências na Escola Primária*, da autoria de Valente (1986), sistematizava orientações sobre objetivos e metodologias, bem como sugestões de atividades e projetos, de modo a construir uma educação criativa na área do Meio Físico e Social.

Em 1986 foi promulgada a Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei n.º 46/86, de 14 de outubro) que tornou possível uma nova reforma do sistema educativo e, conseqüentemente, uma nova Reforma Curricular. Esta lei estabelecia o quadro geral do sistema educativo da época, defendendo o cânone de que “todos os portugueses têm direito à educação e à cultura, nos termos da Constituição da República” (Lei n.º 46/86, de 14 de outubro, p. 3068). É nesta altura que a escolaridade obrigatória é alargada para nove anos, estabelecendo-se que o Ensino Básico comporta três ciclos (1.º, 2.º e 3.º CEB). No que diz respeito ao 1.º CEB figuravam como objetivos o desenvolvimento da linguagem oral e a iniciação e prossecução do domínio da leitura e da escrita, das noções básicas da aritmética e do cálculo, do meio físico e social, das expressões plásticas, dramática, musical e motora.

Mais tarde, no ano letivo 1988/1989, foi colocada em circulação uma coleção de quatro volumes, com o título geral *O Meio Físico no 1.º Ciclo do Ensino Básico* (Sá, 1997; Sá & Carvalho, 1997). O propósito destas publicações foi promover a atualização dos professores em temáticas como Biologia, Geologia, Ecologia e Geografia. Contudo, as Ciências Físicas e Químicas continuaram a não figurar nestes documentos, o que leva a crer, e concordando-se com Sá e Carvalho (1997), que estas eram vistas como não fundamentais para incremento da educação científica das crianças.

Em 1989 é, então, fixada pelo Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de agosto, a nova Reforma Curricular. A estrutura curricular aprovada por esta lei pretendia responder aos requisitos que se impunham ao sistema educativo português daquela época. De recordar que Portugal tinha integrado a Comunidade Europeia (CE) a 1 de janeiro de 1986 e, como tal, a reforma curricular tinha como principal propósito a construção de um projeto de sociedade que, embora, conservasse a identidade do nosso país, assumisse o desafio da modernização resultante na CE. Esta lei fundamentava a organização curricular, salientando-se o facto de organizar as componentes curriculares nas dimensões humanística, artística, científica, física e desportiva,

“visando a formação integral do educando e a sua capacitação tanto para a vida activa quanto para a prossecução dos estudos” (Decreto-Lei n.º 286/89 de 29 de agosto, p. 3639). A aplicação dos planos curriculares decorrentes desta lei iniciou-se em regime de experiência pedagógica, sequencialmente, começando no ano letivo de 1989/1990 no 1.º ano de escolaridade do 1.º CEB. No plano curricular destinado a este ciclo, apenas são referenciadas as áreas disciplinares, não havendo alusão ao número de horas que deveria ter cada uma delas por semana.

É neste contexto que, em 1990, surge o programa do 1.º CEB, homologado pelo Despacho n.º 139/ME/1990, de 16 de agosto e publicado no DR n.º 202, II Série de 1 de setembro, que comportava duas substanciais alterações em relação aos anteriores. A primeira, foi a mudança de nome da área de *Meio Físico e Social* para *Estudo do Meio* (EM) e a segunda, dizia respeito ao facto de a componente de Ciências Físicas e Naturais (englobadas no EM) surgir de um modo mais vasto. Por exemplo, no *Bloco: À descoberta dos Materiais e Objetos*, (uma das novidades deste programa) já se contemplavam não só os objetivos a atingir no que diz respeito às Ciências Naturais, como se introduziram, também, alguns respeitantes às Ciências Físicas, havendo uma grande premência em fazer experiências com: (i) objetos de uso corrente; (ii) com a água; (iii) com o ar; (iv) com o som; (v) com a luz; (vi) com ímanes; (vii) com a eletricidade; entre outros (ME, 2004).

Segundo Dionísio (2004) neste programa (ainda em vigor nos dias de hoje, já numa quarta edição) há referências ao facto de assentar numa estrutura aberta e flexível, tendo os professores autonomia para recriá-lo, alterando a ordem dos conteúdos, de modo a atenderem aos ritmos de aprendizagem dos seus alunos, aos seus interesses e necessidades e às características do meio local. Um dos objetivos gerais deste programa preconiza “utilizar alguns processos simples de conhecimento da realidade envolvente (observar, descrever, formular questões e problemas, avançar possíveis respostas, ensaiar, verificar), assumindo uma atitude de permanente pesquisa e experimentação” (ME, 2004, p. 103).

No ano letivo de 1996/97, o Ministério da Educação, através do Departamento da Educação Básica (DEB), lançou o projeto de revisão participada dos currículos do Ensino Básico, com a finalidade de contribuir para a construção de uma escola mais humana e inteligente, visando a formação e o desenvolvimento integral de todos os seus alunos e a promoção de aprendizagens realmente significativas, que culminou

na elaboração da Reorganização Curricular do Ensino Básico (ME, 2001). A partir desse ano letivo e, com o apoio e envolvimento do DEB, das Direções Regionais de Educação (DRE), dos Centros de Formação de Professores e de Instituições de Ensino Superior, foi criado um plano de informação e de formação relativo aos aspetos centrais da reorganização curricular que mais tarde entraria em vigor. Esse plano, destinado ao apoio da reorganização curricular, abrangia ações de formação, formação e debate, e ainda formação de professores e de técnicos da administração central, regional e local. Esta reorganização curricular entrou em vigor sequencialmente no Ensino Básico (ME, 2001).

Após a promulgação do Decreto-lei 6/2001, de 18 de janeiro, o ME reformulou o Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB) sob a forma de Competências Essenciais do Ensino Básico (CEEB), que teve por base, entre outros princípios, um Currículo Nacional centrado nas competências e nas experiências de aprendizagem que devem ser proporcionadas a todos os alunos, assim como defender uma forte interligação entre os três ciclos de Ensino Básico. Um dos objetivos destas CEEB foi o de produzir uma publicação única que contemplasse as competências gerais a desenvolver ao longo do Ensino Básico e as competências específicas de cada área disciplinar (ME, 2001).

Um dos aspetos positivos destas reorientações curriculares foi o facto de apoiarem a construção de uma nova cultura de currículo e práticas mais autónomas e flexíveis de gestão curricular (ME, 2001). Estas reorientações contrariaram a forte tradição de produção de orientações programáticas baseadas em tópicos específicos e dispersos pelas disciplinas e anos de escolaridade, tal como é referenciado no documento das CEEB do CNEB:

a cultura geral que todos devem desenvolver como consequência da sua passagem pela educação básica pressupõe a aquisição de um certo número de conhecimentos e apropriação de um conjunto de processos fundamentais, mas não se identifica com o conhecimento memorizado de termos, factos e procedimentos básicos, desprovidos de elementos de compreensão, interpretação e resolução de problemas (ME, 2001, p. 9)

Rejeita-se, então, a ideia de definir objetivos mínimos a atingir, salientando-se os saberes que se consideram fundamentais para todos os cidadãos na sociedade atual. Segundo Galvão, Reis, Freire, e Faria (2011) modificar as práticas dos professores,

de modo a aplicar a aprendizagem por competências em sala de aula, promove um repto que se estende, quer à escola, aos currículos e aos professores, quer ao envolvimento de toda a comunidade. Nas palavras dos autores “será necessário investigar e refletir abrindo o debate sobre a função de ensinar e aprender” (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006, p. 55).

O documento das CNEB contemplava sucessivos capítulos com as diversas disciplinas que integram o currículo do Ensino Básico, entre elas as Ciências Físicas e Naturais. No caso do 1.º CEB, os conteúdos relacionados com as Ciências Físicas e Naturais surgem numa área curricular denominada Estudo do Meio, tal como já sucedia no Currículo Nacional do 1.º CEB, em vigor desde 1990. Esta área curricular aparece num capítulo próprio, o qual antecede, imediatamente, disciplinas como História, Geografia e Ciências Físicas e Naturas, disciplinas estas que são fundamentais na conceção daquela área.

No entanto, o documento CEEB criado durante o processo de reorganização curricular para o Ensino Básico revelou-se de difícil execução por alguns professores (ME, 2001).

É neste contexto, e perante o alargamento da escolaridade obrigatória para 12 anos, que em 2009 surge o Projeto Metas de Aprendizagem (DGIDC, 2010), que tinha como objetivos asseverar uma melhor educação e alcançar melhores resultados escolares do 1.º ao 3.º CEB. As Metas de Aprendizagem foram criadas para cada disciplina ou área disciplinar dos três ciclos de estudo, bem como para a Educação Pré-escolar, servindo de apoio à gestão do currículo, embora a sua utilização não tenha sido considerada de cariz obrigatório. Todavia, após a entrada do XIX Governo Constitucional surge, em 2011, um despacho do Ministério da Educação e Ciência (Despacho n.º 17169/2011, de 23 de dezembro) revogando a utilização do Currículo Nacional do Ensino Básico - CEEB, pelo facto de o documento não ser “suficientemente claro nas recomendações que insere” e ser “pouco útil” (p. 50080). Surgem, então, as Metas Curriculares que tiveram como propósito servirem de documento orientador da nova Revisão da Estrutura Curricular (Despacho n.º 10874/2012, de 10 de agosto). No entanto, nesse ano, as Metas Curriculares só surgiram para as disciplinas de Educação Visual, Educação Tecnológica, Tecnologias de Informação e Comunicação, Português e Matemática do Ensino Básico (Despacho n.º 15971/2012, de 14 de dezembro). Estes documentos têm um carácter obrigatório

constituindo um auxílio para o professor, principalmente quando da seleção das estratégias a utilizar nas suas práticas letivas. Um ano mais tarde, foram homologadas as Metas Curriculares de outras disciplinas, quer do Ensino Básico, quer do Ensino Secundário (Despacho n.º 5122/2013, de 16 de abril). No entanto, até à data da realização deste estudo, ainda não foram publicadas as Metas Curriculares para a área de Estudo do Meio do 1.º CEB, sendo a única orientação para os professores o Programa de Estudo do Meio, que apesar de ser editado já pela quarta vez, é o mesmo de há 25 anos. Este facto parece digno de reflexão, tanto mais que este estudo incide precisamente na área do Estudo do Meio.

1.3.3.1. Projetos de disseminação da Ciência

Paralelamente às alterações curriculares ocorridas em Portugal, alguns governos manifestaram preocupação com o fomento da educação científica no Ensino Básico e na Educação Pré-Escolar no campo da educação formal e não-formal. Destaca-se, por exemplo, um programa da iniciativa da Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica (ANCCT) do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), criado pelo Despacho I n.º 6/MCT/96, de 1 de junho e que teve início em 1996: o Programa Ciência Viva (PCV), ainda em vigor até ao presente. Este Programa foi concebido para diligenciar a educação científica e tecnológica em Portugal e engloba três frentes de ação: (i) a Ciência Viva na escola, cujo objetivo é a promoção do Ensino Experimental das Ciências (EEC); (ii) a Ciência Viva e o público, que comporta campanhas nacionais de divulgação científica, promovendo colaborações com algumas instituições científicas; (iii) Os Centros Ciência Viva, que são recintos interativos de divulgação científica e núcleos de dinamização regional (ANCCT-CVT, 2008).

Muitos países da UE conceberam programas e projetos de modo a incentivar as parcerias entre instituições de ensino superior e as escolas para fomentar o interesse dos alunos pelas Ciências e Portugal não foi exceção. De referir, neste âmbito, o aparecimento, em 2006, do *Popularity and Relevance of Science Education for Scientific Literacy* (PARSEL), um projeto de cariz nacional e internacional que teve com principal propósito a promoção da Literacia Científica nos alunos do Ensino Básico e Secundário (Galvão e colaboradores, 2011). De acordo com Galvão e

colaboradores (2011) este projeto foi edificado tendo por base a preocupação, de entidades nacionais e internacionais, com o desinteresse manifestado pelos jovens em relação às Ciências e aos empregos com ela relacionados, bem como aos níveis de literacia científica da população em geral. Envolvendo oito países (Alemanha, Dinamarca, Estónia, Grécia, Israel, Portugal, Reino Unido e Suécia), um dos seus objetivos centrais foi a criação de módulos curriculares “com características que permitissem ou facilitassem a adoção de novas formas de organizar o processo de ensino-aprendizagem” (Galvão e colaboradores, 2011, p. 6), além da promoção de literacia científica e de tornar as disciplinas de Ciências mais populares para os alunos. Este projeto envolveu também muitos professores do Ensino Básico e Secundário, contribuindo para uma mudança das suas práticas pedagógicas, havendo, no entanto, a preocupação de articulação dos módulos com o currículo e com as características dos alunos de cada professor (Mendes & Reis, 2012).

Em 2008, a Fundação Champalimaud, conjuntamente com o ME, deu início ao projeto *Motivação dos jovens para as Ciências – Champimóvel*, cujo objetivo foi promover o interesse pela investigação biomédica no nosso país. Este programa de divulgação e motivação, dirigido aos alunos do 2.º e 3.º CEB, constava de um espetáculo interativo em 4D que mostrava uma viagem através do corpo humano, abordando temáticas no âmbito das células estaminais, terapia genética e nanotecnologias (Fundação Champalimaud, 2009).

No ano de 2012 foi publicado um relatório da Rede Eurydice intitulado: *O Ensino das Ciências na Europa: Políticas Nacionais, Práticas e Investigações*, que fornecia informações sobre vários países da Europa, no que diz respeito: (i) ao desempenho dos alunos em Ciências; (ii) às estratégias e políticas que foram levadas a cabo por vários países europeus no sentido de promover o ensino das Ciências, quer ao nível da Educação Básica, quer ao nível da Educação Secundária; (iii) ao modo como está organizado o currículo de Ciências em cada país e quais os seus conteúdos; (iv) à avaliação dos alunos em Ciências; e (v) às iniciativas implementadas pelos diferentes países para melhorar a formação dos professores em Ciências (Eurydice, 2012). Este relatório inicia-se com os dados resultantes do *Program International Student Assessment* (PISA) e do *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS). O PISA diz respeito aos dados relacionados com o conhecimento e competências de estudantes de 15 anos de idade no que concerne à Leitura,

Matemática e Ciências e o TIMSS remete para o desempenho de alunos do 4.º ao 8º ano em Ciências e Matemática (Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2011; Mullis, Martin, Foy & Arora, 2011). Segundo Martin e colaboradores (2011) Portugal foi um dos países onde se registou um dos maiores aumentos referentes ao desempenho dos alunos do 4.º ano em Ciências, desde 1995. No entanto, segundo dados oficiais do PISA, o desempenho médio dos alunos de 15 anos em Ciências, no nosso país, é inferior à média da UE (OCDE, 2010, 2012, 2014), embora tenha havido um aumento da sua pontuação média e uma redução na percentagem de alunos com baixo aproveitamento (Eurydice, 2012).

Apesar de alguns esforços governamentais e de instituições particulares, no sentido de promover o ensino das Ciências no nosso país, bem como de fomentar esse ensino utilizando como recurso didático o trabalho prático, têm surgido algumas evidências, que constataam que esse tipo de atividades não é realizado com a frequência desejada (Afonso, 2008; Sá & Varela, 2007; Varela, 2012). Perante esta realidade, e no sentido de a mitigar, foi concebido um programa de âmbito nacional (Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências - PFEEC) com a finalidade de desenvolver o conhecimento dos professores do 1.º CEB no que concerne à educação científica, particularmente no que diz respeito à utilização do trabalho prático de índole experimental e/ou investigativo em sala de aula (Martins e colaboradores, 2007), que permaneceu ativo de 2006 a 2010 (Eurydice, 2012). É, pois, no contexto do PFEEC que este estudo se insere.

1.3.3.2. Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC)

O PFEEC enquadrou-se numa política do Ministério da Educação do XVII Governo Constitucional para a formação de professores do 1.º CEB. A 25 de novembro de 2005 foi apresentada a proposta de criação deste programa pela Comissão Técnico-Consultiva de Acompanhamento (CTCA). Esta proposta teve como fundamento a investigação em educação e a inclusão de três linhas de desenvolvimento: (i) a conceção de um programa de formação contínua para professores do 1.º CEB; (ii) a criação de recursos didáticos destinados a alunos do 1.º CEB, com orientações metodológicas para os professores, como sendo a conceção de

guiões didáticos contendo atividades práticas de cariz experimental e investigativas; e (iii) a produção de um plano de implementação da formação de professores contendo o modelo de trabalho a seguir, a calendarização da ação, o perfil do formador e o respetivo sistema de avaliação (Galvão, Santos, Pinto & Simões, 2008).

Foram finalidades deste programa: (i) aprofundar a formação dos professores do 1.º CEB, de modo a reforçar a compreensão da atual relevância de uma adequada Educação em Ciências para todos, capaz de os mobilizar para desenvolver uma intervenção inovadora no ensino das Ciências nas suas escolas; (ii) promover a (re)construção de conhecimento didático, com ênfase no ensino das Ciências de base experimental nos primeiros anos de escolaridade; (iii) consolidar/aprofundar a exploração de situações didáticas diversificadas para o ensino das Ciências de base experimental no 1.º CEB (iv) promover a produção, implementação e avaliação de atividades práticas, laboratoriais e experimentais para o ensino das Ciências no 1.º CEB; e (v) desenvolver uma atitude de interesse, apreciação e gosto pela Ciência e pelo seu ensino (Martins e colaboradores, 2007).

Para além dos objetivos anteriores do PFEEC, foi também intenção deste programa a produção e disponibilização de recursos didáticos para Formadores de Professores e para Professores do 1.º CEB, bem como munir as escolas do 1.º CEB com materiais necessários à realização das atividades práticas e experimentais. O desenvolvimento deste programa de formação intentou contribuir largamente para um aprofundamento de conceitos e de conhecimentos científicos na área das Ciências Experimentais, bem como para a apropriação de novas abordagens e metodologias próprias do ensino experimental, permitindo o desenvolvimento profissional dos professores envolvidos e, conseqüentemente, a melhoria das aprendizagens dos alunos do 1.º CEB (DGIDC, 2006).

1.3.3.2.1. Resultados da avaliação do PFEEC

Uma equipa de peritos internacionais independentes, Matthews, Klaver, Lannert, Ó Conluain e Ventura (2009), esteve na base de um documento publicado pelo GEPE (Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação), intitulado *Política educativa para o primeiro ciclo do Ensino Básico 2005-2008: Avaliação Internacional*. Este relatório foi solicitado pelo Ministério da Educação português e patenteou não só

“uma avaliação das mudanças políticas e do sucesso obtido até à data”, mas também “recomendações ponderadas e construtivas sobre aspectos que podem ser melhorados ou mais profundamente desenvolvidos” (p. 8). Este relatório incluiu uma avaliação aos três programas de formação de professores do 1.º CEB (Português, Matemática e Ensino Experimental das Ciências) que ocorreram em Portugal, analisando a eficácia destes programas, bem como as evidências do seu impacte. Os resultados deste relatório espelharam que foi desenvolvido “um excelente modelo de formação contínua de professores de forma a melhorar a qualidade do ensino do Português, da Matemática e das Ciências” (p. 19) e que “os programas nacionais de formação contínua lançados em 2005 [e 2006] são abrangentes, bem estruturados e estratégicos” (p. 65).

De acordo com o relatório final de avaliação deste programa de formação, elaborado por Martins e colaboradores (2012), o PFEEC, ao longo dos anos letivos em que decorreu, envolveu 18 instituições de Ensino Superior, 4 Universidades (Aveiro, Minho, Évora, Trás-os-Montes e Alto Douro) e 14 Escolas Superiores de Educação (Viana da Castelo, Bragança, Porto Viseu, Castelo Branco, Guarda, Coimbra, Leiria, Santarém, Lisboa, Portalegre, Beja e Faro). Cada uma dessas instituições possuía um coordenador do PFEEC que fazia a ponte entre a Comissão Técnico-Consultiva de Acompanhamento (CTCA) deste programa e os professores formadores do mesmo (Galvão e colaboradores, 2008). No primeiro ano da sua implementação participaram um total de 78 formadores; no segundo ano, 154; no 3.º ano, 128; e no último ano, 99 formadores. Ao longo destes quatro anos concluíram este programa de formação 8102 formandos, pertencentes a 4245 escolas do 1.º CEB (relativas a 1525 agrupamentos) e 149359 alunos (Martins e colaboradores, 2012).

Após ter sido efetuada uma avaliação pela CTCA (Martins e colaboradores, 2012), os resultados apontam que:

- (i) No caso dos formandos submetidos a esse escrutínio, existiram mudanças nas suas práticas de sala de aula, antes e após a frequência do PFEEC, nomeadamente no que diz respeito a aspetos relacionados com o aumento da frequência de realização de atividades de EEC e com a metodologia utilizada para as colocar em prática;
- (ii) No caso dos alunos que se submeteram à avaliação das suas aprendizagens, embora tenha havido uma diferença percentual ténue entre os resultados

obtidos pelos alunos que estiveram envolvidos no PFEEC (com maior valores percentuais totais) e os que nele não participaram, parece ter ficado claro que os primeiros obtiveram uma melhor classificação nas questões que colocaram à prova os seus conhecimentos.

- (iii) No que diz respeito ao impacto deste programa nas dinâmicas produzidas entre escola/agrupamentos, os resultados mostram que o PFEEC permitiu que os professores que o frequentaram continuassem a estar envolvidos em iniciativas da escola/agrupamento a que pertenciam, envolvendo-se na promoção de: atividades de reflexão acerca do PFEEC; atividades de planificação de EEC envolvendo outros docentes das escolas, sobre as temáticas abordadas no PFEEC; e iniciativas de divulgação de conteúdos de Ciências à comunidade, como por exemplo, a apresentação de trabalhos efetuados pelos alunos envolvidos neste programa. Um outro aspeto a ressaltar foi o facto de este programa dotar as escolas do 1.º CEB, cujos professores frequentavam o PFEEC (e não as sedes de Agrupamento), com equipamentos e materiais úteis a uma implementação eficaz do EEC;
- (iv) No que respeita à influência do PFEEC nas orientações da formação inicial e pós-graduada (uma das expectativas da CTCA que a comissão da avaliação externa esperava ver contestada) a análise de conteúdo que foi efetuada às unidades curriculares (UC), num período pós-PFEEC, relacionadas com a Educação em Ciências, de cursos conferentes de habilitação para a docência, não permitiu estabelecer uma relação de causa-efeito entre este programa de formação e as competências, conteúdos programáticos e metodologia destas UC. No entanto, parece ser um aspeto positivo o aparecimento de referências bibliográficas relacionadas com o PFEEC em algumas UC;
- (v) Os manuais escolares de Estudo do Meio do 1.º CEB e os de Ciências da Natureza do 5.º ano do 2.º CEB que constituíram a amostra em estudo introduziram algumas propostas de atividades de EEC do tipo investigativo, o que parece atestar que houve influência dos Guiões Didáticos produzidos pelo PFEEC nesses manuais.

A avaliação do PFEEC até aqui apresentada diz respeito a estudos que envolviam amostras representativas de um todo. No entanto, outros estudos (e. g. Correia, 2013; Gonçalves, 2011; Reis, 2008; Silva, Moreira & Vieira, 2010) foram efetuados, tendo

em consideração casos particulares de escolas do 1.º CEB, de professores do 1.º CEB, formandos do PFEEC, ou de alunos que implementaram as atividades investigativas de EEC preconizadas por este programa.

Um estudo efetuado por Reis (2008) consistiu em efetuar uma análise do impacto do PFEEC nas práticas pedagógico-didáticas de três professores pertencentes a escolas do 1.º CEB do centro do país que frequentaram o PFEEC. Esta autora, que realizou uma investigação de natureza qualitativa, obteve como resultados o facto de o PFEEC ter contribuído para que: (i) os três professores formandos privilegiassem mais nas suas aulas atividades de EEC, utilizando para as concretizar materiais de laboratório ou materiais adaptados, do dia a dia dos alunos e folhas de registo para os alunos assinalarem os resultados; (ii) os alunos adquirissem mais autonomia ao longo da realização das atividades de EEC, desenvolvendo capacidades de pensamento, como serem capazes de controlar variáveis; (iii) um formador deste programa refletisse sobre as suas próprias práticas de supervisão e de entreajuda para com os professores formandos, de modo a fazê-los questionar, refletir e aperfeiçoar as suas práticas didático-pedagógicas.

Com o propósito de dar a conhecer a forma como decorreu e foi organizado o PFEEC, durante os primeiros três anos letivos da sua implementação, nas escolas do 1.º CEB do distrito de Aveiro, Vieira e colaboradores, (2009) publicaram uma brochura onde destacaram que este programa de formação constituiu um desafio para toda a equipa da Universidade de Aveiro que nele participou e “foi um efectivo esforço de mudança na formação continuada de professores” (Vieira e colaboradores, 2009, p. 97). Referiram, também, que o processo formativo inerente a este programa de formação foi complexo, bem como a sua operacionalização, havendo, contudo, evidências que apontaram para um impacto positivo do PFEEC nas conceções e práticas dos professores que o frequentaram. Apontam, ainda, como facto positivo, ter havido exemplos de partilha de informação entre professores, formandos deste programa, em alguns Agrupamentos de Escolas, quer ao nível da realização de eventos envolvendo toda a comunidade escolar, quer ao nível da criação de plataformas eletrónicas onde foram disponibilizados documento orientadores e materiais desenvolvidos pelos e para os participantes do PFEEC.

Um estudo que teve como finalidade última averiguar qual o impacto deste programa de formação nas aprendizagens alcançadas pelos alunos, ao nível dos domínios

conceptual, de capacidades, de processos científicos e de atitudes e de valores foi realizado por Silva e colaboradores (2010). Foram inquiridos, por questionário, 173 alunos do 1.º CEB, dos 8 aos 12 anos de idade, sendo que o grupo experimental foi constituído por alunos de professores do 1.º CEB que participaram no PFEEC no distrito de Aveiro no ano letivo 2007/2008. Os resultados deste estudo apontam para uma eficácia do PFEEC na promoção das aprendizagens dos alunos ao nível dos domínios referidos anteriormente.

Um outro estudo, efetuado mais recentemente, que teve, também, o intuito de averiguar o impacto do PFEEC nas práticas pedagógicas de professores do 1.º CEB foi elaborado por Gonçalo (2011). Baseado numa abordagem de natureza quantitativa, participaram neste estudo 110 professores do 1.º CEB do distrito de Bragança. Os resultados parecem indicar que este programa de formação influenciou na modificação das práticas pedagógicas dos professores do 1.º CEB que nele participaram, uma vez que estes passaram a valorizar mais o ensino das Ciências, bem como a implementação de atividades de EEC nas suas salas de aula. A autora sugere como futuro estudo a realização de estudos de caso, envolvendo a observação de aulas e entrevistas, de modo a se poder conhecer as práticas pedagógicas reais, em detrimento das asserções declaradas, dos professores que frequentaram o PFEEC.

A relevância da presente investigação assenta, precisamente, nas pistas de trabalho futuro assinaladas por Gonçalo (2011). Assim, no presente estudo foram realizadas observações de aulas, bem como efetuadas entrevistas, com recurso a uma abordagem de estudo de caso, de modo a averiguar-se qual o impacto do PFEEC nas práticas e conceções dos professores do 1.º CEB que nele participaram.

Síntese

São vários os autores que defendem a introdução de atividades de Ciências desde os primeiros anos das crianças, bem como o papel determinante da educação científica no contexto infantil (e.g. Afonso, 2008; Harlen, 2001, 2007; Martins e colaboradores, 2007; Peixoto, 2005; Rodrigues, 2011; Sá, 2002; Varela & Martins, 2012). Um dos argumentos que parece estar na base desta relevância diz respeito ao facto de as ideias ou representações das crianças acerca do contexto que as envolve, se construírem durante os seus primeiros anos (Harlen, 2007) e o professor ou educador deverá ter

um papel fulcral, ao reconhecer essas ideias, apropriando-se delas e fomentando aprendizagens significativas. Existem muitas estratégias de promoção desse tipo de aprendizagens, mas a implementação do trabalho prático em sala de aula parece oferecer, de acordo com vários autores (e. g. Afonso, 2008; Andrade & Massabni, 2011; Cleary & Zimmerman, 2004; Hofstein & Lunetta, 2004; Varela, 2009; Varela & Martins, 2012), inúmeras potencialidades, tais como: a compreensão de conceitos científicos, a promoção do interesse e da motivação, o desenvolvimento de capacidades práticas científicas e capacidades de resolução de problemas; o estímulo dos hábitos científicos, o desenvolvimento da compreensão da natureza da Ciência, a promoção da interdisciplinaridade, o desenvolvimento de atitudes positivas para com a Ciência, entre muitos outros. Contudo, subsistem fatores que estão na origem da resistência da implementação de trabalhos práticos nas escolas, como a insuficiência de tempo, por parte dos professores, para cumprirem todo o programa; como a escassez de condições e espaços nas escolas e, entre outros; a insegurança dos professores em relação ao ensino das Ciências (Goodrum e colaboradores, 1992; Kim & Tan, 2012; Sá, 1994; Tilgner, 1990; Van Aalderen-Smeets e colaboradores, 2012, 2015). O TPI também surge como uma estratégia útil e diversificada que, de acordo com PRIMAS (2011), permite aos alunos encetarem um conjunto de etapas (observar, medir, classificar, definir, quantificar, inferir, prever, colocar hipóteses, controlar variáveis, experimentar, visualizar, descobrir relações e conexões, comunicar, simplificar e estruturar) de forma a conduzirem investigações e a encontrarem respostas a questões que queiram ver esclarecidas (Michalopoulou, 2014). Apesar do TPI promover a compreensão e o desenvolvimento de inúmeras capacidades, a sua implementação nas salas de aula de Ciências tem vindo a ser um processo complexo, que passará por uma mudança de mentalidades da comunidade educativa e, em particular, dos professores, no que respeita, por exemplo, a certas tarefas executadas em sala de aula (Harlen, 2013).

Ao longo dos anos, as reformas curriculares em Ciências têm-se pautado por algumas modificações (Baptista, 2010), quer em Portugal (e. g. CNEB, 2001; Despacho n.º 15971/2012; ME, 2004; Sá & Carvalho, 1997), quer em países como o Reino Unido (e. g. Browne, 1991; Charpak, 1996; DE, 2013; Jorde & Dillon, 2012) e os EUA (e. g. Cain & Evans, 2001; Jorde & Dillon, 2012; NRC, 2012) que, manifestamente, influenciaram os currículos de países europeus e americanos. Para além das reformas

curriculares que começaram a recomendar a utilização de trabalhos práticos de Ciências, proliferaram, também, projetos de disseminação das Ciências, quer a nível nacional (e. g. Eurydice, 2012; Galvão e colaboradores, 2011), quer de âmbito internacional (e. g. AAAS, 1989; Abrahams e colaboradores, 2011; Bowyer & Linn, 1978; Kelly & Staver, 2005; Wideen, 1975). Ainda que se tenham encetado esforços no sentido de promover o ensino das Ciências nas escolas portuguesas e, em particular, recorrendo-se ao TPI como recurso didático de ensino e aprendizagem, tem-se constatado que a realidade nas escolas é outra (Afonso, 2008; Martins e colaboradores, 2007; Sá & Varela, 2007; Varela, 2012). Foi nesse sentido que surgiu o PFEEC que, entre outras finalidades, foi concebido para potenciar o conhecimento científico (teórico e prático) dos professores do 1.º CEB e, em última instância, a melhoria das aprendizagens em Ciências dos alunos do 1.º CEB (Martins e colaboradores, 2007). É no âmbito deste programa de formação que se centra este estudo, que pretende averiguar qual o seu impacte nas conceções e práticas dos professores do 1.º CEB.

CAPÍTULO II

CONCEÇÕES E PRÁTICAS DE PROFESSORES

Os professores são vistos como importantes agentes de mudança em qualquer reforma curricular. Todavia, paradoxalmente, os professores são, também, vistos como os principais obstáculos a essa mudança (Prawat, 1992). Segundo Prawat (1992), provavelmente, por detrás desta realidade encontravam-se as orientações para a prática letiva privilegiando o conhecimento dos factos em detrimento dos processos. Por essa razão, o conhecimento das concepções dos professores pode promover modificações, quer ao nível do modo de pensar a formação de professores, quer quando se trata de pôr o currículo em ação (Baptista, 2010). Parece pois, que o comportamento e ações dos professores sofrem influência das suas concepções (Clark & Peterson, 1986; Thompson, 1992). Neste sentido, qualquer esforço para ajudar os professores a modificar as suas práticas de sala de aula, passa por auxiliá-los a construírem novas concepções de ensino (Freire, 2004).

Tendo em conta que este estudo tem como finalidade conhecer o impacto de um programa de formação nas concepções e práticas dos professores do 1.º CEB que nele participaram, torna-se, necessariamente, importante clarificar o termo

concepção no contexto da literatura educacional, bem como refletir sobre os resultados de alguns estudos empíricos acerca de concepções de ensino e de aprendizagem de Ciências. Importa, ainda, ressaltar que, embora apareçam, ao longo deste capítulo, diferentes vocábulos para designar o constructo *concepção*, optou-se, neste estudo, por utilizar este termo, pois, tal como sustenta Freire (1999), este é utilizado com o propósito de descrever pensamentos dos professores, não existindo pretensões de se efetuar distinções entre crenças e conhecimentos.

Este capítulo encontra-se dividido em duas principais secções. Na primeira, faz-se referência às concepções de ensino e constructos afins, salientando alguns aspetos concetuais, numa tentativa de identificar semelhanças e diferenças existentes entre os constructos *concepção* e *crenças* sob o olhar de diferentes autores, sublinhando as (in)consistências entre concepções e conhecimento do professor, confrontando atitudes e concepções e sua implicação na formação de professores e, por fim, relacionando as concepções com as práticas letivas destes profissionais. Na segunda secção é feita uma breve apresentação dos principais resultados de alguns estudos que se têm debruçado sobre concepções de ensino de Ciências ao longo dos anos. Neste contexto são referenciados estudos sobre concepções de professores acerca do ensino e aprendizagem das Ciências, acerca da natureza da Ciência, sobre reformas curriculares e sobre o ensino por investigação.

2.1. Aspetos Concetuais

Os estudos acerca do pensamento e das concepções dos professores iniciaram-se na década de 70 do século passado, ainda que apenas tenham começado a prosperar nas décadas de 80 e 90 (Freire, 2004). Nas subsecções seguintes são apresentados alguns aspetos concetuais inerentes ao constructo *concepção*, bem como a outros com ele relacionados.

2.1.1. Concepções de Ensino vs Crenças de Ensino

Dewey (1933), no seu livro *How we think*, sustentava que as *crenças* são os melhores indicadores das decisões dos indivíduos tomadas ao longo das suas vidas. Para Dewey era a procura de significado que dirigia o nosso pensamento. Na sua

obra faz uma análise do modo como se pensa e manifesta quatro modelos de pensamento, desde os mais amplos até aos mais limitados. Duas dessas modalidades são mais básicas, como os pensamentos que se aceitam sem ter necessidade de procurar qualquer fundamento e, no outro extremo, encontram-se duas modalidades mais elaboradas, que dizem respeito ao facto de se sentir necessidade de procurar alguma evidência, de forma a fazer sentido aquilo que se pensa, o que Dewey designa por pensamento reflexivo. Nesta obra Dewey realçou, também, que o vocábulo *significado* é uma palavra do dia a dia e que os vocábulos *concepção* e *noção* são termos técnicos e populares (Dewey, 1933). Por essa razão, relacionou a palavra *concepção* com o vocábulo *significado*, admitindo que “concepção pode ser qualquer significado padrão” (p. 126). Esta relação parece explicitar que os significados atribuídos que adquiram alguma estabilidade constituem as concepções do indivíduo. Deste modo, o pensamento utiliza, assim, as concepções, para expor o mundo e, essa utilização serve, quer para aprimorar ou corrigir essas concepções, quer ainda para ampliar o seu significado. Corroborando a perspectiva de Dewey, Guimarães (2003) assumiu, também, que “os significados que elaboramos e que adquirem alguma estabilidade constituem as nossas concepções, o instrumento de que o pensamento se socorre para interpretar o mundo e que neste processo se corrigem e aperfeiçoam” (p, 51).

Autores como Munby (1982) e Clark e Peterson (1986) equipararam *teorias implícitas* a *crenças* dos professores. Estes últimos autores, ao efetuarem uma revisão das investigações acerca dos processos de pensamento dos professores, apresentaram um modelo desses processos e também das ações dos docentes, que parece não estar muito descontextualizado da realidade atual. Esse modelo incluía dois domínios: os processos de pensamento dos professores e as ações dos professores com os seus efeitos observáveis. Concluíram, então, que: (i) o pensamento dos professores tem um papel muito importante no ensino, contribuindo para a imagem do professor como profissional reflexivo; (ii) as planificações que os professores têm hábito de realizar, variadas e ricas, influenciam o contexto de sala de aula; (iii) os professores tomam, frequentemente, decisões durante o seu ensino interativo, fruto dos seus pensamentos; e (vi) os professores possuem teorias e sistemas de crenças que influenciam as suas percepções, os seus planos e as suas ações (Clark & Peterson, 1986). Pode afirmar-se,

deste modo, que estes autores alegaram que as teorias e as crenças dos professores representam um rico arsenal de conhecimentos, assumindo, mesmo, que “o comportamento do professor é substancialmente influenciado e mesmo determinado pelo seu processo de pensamento” (p.255).

Os primeiros estudos sobre concepções ou crenças de professores tiveram como principal propósito compreender os comportamentos dos professores, mais concretamente, compreender em que é que os professores acreditavam e de que forma (Clark & Peterson, 1986; Nespor, 1987). Um outro ponto de vista interessante, que parece corroborar as declarações destes autores, foi apresentado por Calderhead (1996) e também por Anderson (2001), que referiram que as crenças interatuam com o conteúdo e com a pedagogia dos cursos de formação de professores, influenciando o quê e como os professores aprendem.

As crenças, segundo a ótica de Pintrich (1990) apresentam-se como o constructo mais valioso para a formação e/ou educação de professores. Todavia, este autor assume que estas são, também, um dos conceitos mais difíceis de definir.

Na literatura da especialidade são vários os constructos cognitivos que qualificam as cognições dos professores, tais como: processos, estruturas cognitivas, conhecimentos e crenças (Richardson, 1996). Para além destes constructos e, tal como defendido por alguns dos autores já mencionados, o termo *concepção* também tem surgido na literatura educacional (Thompson, 1992). Perante este contexto, Pajares (1992), ao efetuar uma revisão de literatura sobre esta temática referenciava as crenças dos professores como um "constructo confuso" (*a messy construct*), ao qual nem sempre tinha sido atribuída muita precisão, podendo incluir:

(...) atitudes, valores, julgamentos, axiomas, opiniões, ideologias, percepções, concepções, sistemas conceptuais, preconcepções, disposições, teorias implícitas, teorias pessoais, processos mentais internos, estratégias de ação, regras de conduta, princípios práticos, perspectivas, repertórios de compreensão, e estratégia social, para nomear apenas alguns exemplos que podem ser encontrados na literatura" (p. 309).

Por esta razão, este autor sugeriu que o facto de terem sido utilizadas várias terminologias, sem que as suas definições tenham sido claras, esteve por detrás de uma investigação pouco progressiva no campo das concepções dos professores. Também Kember (1997) encontrou, ao efetuar um levantamento de investigações

realizadas acerca desta temática, termos distintos e não convenientemente definidos. Assim, nas suas pesquisas surgiram termos como: orientações, concepções, crenças, abordagens e intenções. Este autor salientou que o vocábulo *crença* era menos utilizado do que o termo *concepção* pelos investigadores que estudou, mas quando o empregavam assumia um significado semelhante. Uma visão antagónica foi apresentada por Guimarães (2003). Num estudo reportado por este autor, que indicava que os termos que surgiam na literatura da especialidade anglo-saxónica eram, maioritariamente, *concepções* e *crenças*, o vocábulo *crença* era o mais frequente, apresentando maior visibilidade. Segundo Guimarães (2003, 2010) alguns investigadores que se debruçavam sobre esta temática utilizavam as duas terminologias (como é o caso de Thompson (1992), que adotou o conceito de *crença*, em vez de *concepção*), embora alguns deles considerassem os dois vocábulos como equivalentes em termos de significado (Hoy, Davis & Pape, 2006; Richardson, 1996, 2003).

Anos mais tarde, Ponte e Chapman (2006) afirmaram ter encontrado termos similares aos descobertos por Kember (1997) e por Pajares (1992) em estudos distintos. Para além dos vocábulos enunciados por estes autores, Ponte e Chapman (2006) encontraram os termos “pontos de vista”, “constructos pessoais”, “sistemas de crenças e imagens”, testemunhando que, muitas vezes, estes vocábulos eram usados como sinónimos ou indistintamente. Estes autores reconheceram, no entanto, que os vocábulos *crenças* e *concepções* não devem existir isolados, defendendo que devem surgir sob a forma compactada *crenças/concepções* entendida no sentido lato.

2.1.2. Concepções/Crenças do Professor vs Conhecimento do Professor

Quando se considera o campo de estudo das concepções de professores relacionadas com o ensino e a aprendizagem, tem que se ter em consideração que esta temática se encontra estreitamente relacionada com o pensamento e com o conhecimento do professor. Como referiu Guimarães (2003), o que o professor pensa influencia, de um modo expressivo, aquilo que o professor faz. Parece pois, que é na distinção

entre *concepções* ou *crenças* e *conhecimento* dos professores que surgem, muitas vezes, as maiores ambiguidades.

As ambivalências que parecem existir entre crenças e conhecimentos não se centram tanto no facto de o conhecimento diferir das crenças dos professores, mas sim na crença, em si, constituir uma forma de conhecimento (Pajares, 1992). A este respeito, Ponte (1994) distinguia o vocábulo *conhecimento* de *crenças* e de *concepções*, definindo *conhecimento* como sendo uma rede de conceitos, imagens e capacidades que os seres humanos possuem e *crenças* como sendo “verdades pessoais irrefutáveis” que todos os indivíduos possuem, decorrentes da experiência ou interpretação pessoal desses indivíduos e contendo uma forte componente afetiva ou avaliativa. Já as *concepções* são consideradas, por este autor, como quadros organizacionais subjacentes aos conceitos, que têm, essencialmente, uma natureza cognitiva. Este autor acrescenta, no entanto que, quer as crenças, quer as concepções, fazem parte do conhecimento dos indivíduos. Foi neste contexto que esclareceu que as crenças eram uma parte relativamente menos elaborada do conhecimento, não confrontadas com a realidade empírica e não requerendo resistência interna e que as concepções eram vistas como constructos organizados, enquadrados na forma de lidar com as tarefas, desempenhando um papel crucial no pensamento e na ação de um indivíduo.

Tal como Ponte (1994), outros autores também consideraram os vocábulos crenças e conhecimento como sendo distintos (e.g. Loucks-Horleys, Love, Stiles, Mundry & Hewson, 2003; Nespor, 1987). Por exemplo, Nespor (1987), ao tentar caracterizar as crenças, acrescentou algumas distinções entre estas e o conhecimento. Com esse intuito, destacou quatro características das crenças⁶: (i) as

⁶ (i) As presunções existenciais ou verdades pessoais são, geralmente, afetadas pela persuasão e são compreendidas pelo professor como estando além do seu controle ou influência. Estão incluídas, neste campo, as crenças de um professor sobre as capacidades inatas ou características dos alunos; (ii) a alternatividade é uma característica das crenças que inclui situações semelhantes àquelas em que os professores tentam estabelecer um formato de ensino para o qual não têm experiência direta, mas que pode ser considerado como ideal, devendo as crenças “servir como um meio de definir metas e tarefas, enquanto os sistemas de conhecimento entram em jogo onde os objetivos e os caminhos para sua realização estão bem definidos” (Nespor, 1987, p. 310); (iii) a carga afetiva e avaliativa, em que os sistemas de crenças dependem mais das componentes afetivas e avaliativas do que os sistemas de conhecimento. Por esta razão, o conhecimento de um domínio pode ser diferenciado a partir de sentimentos sobre esse domínio, como um assunto de uma determinada área ensinado por um professor. É, por este motivo, que os valores dos professores e os seus sentimentos, muitas vezes, afetam o quê e o como ensinar, podendo entrar em conflito com seu conhecimento); e (vi) a estrutura episódica, onde os sistemas de crenças são compostos, principalmente, por material

presunções existenciais ou verdades pessoais; (ii) a alternatividade; (iii) a carga afetiva e avaliativa e (vi) a estrutura episódica. A este respeito, este autor elaborou, ainda, outra asserção que permitiu distinguir crenças de conhecimentos: o conhecimento pode mudar, enquanto que as concepções são estáticas. Deste modo, o conhecimento pode ser avaliado ou julgado, o que não acontece com as concepções, havendo, geralmente, uma falta de consenso sobre como devem ser avaliadas. Embora existam, sem dúvida, outras distinções que poderiam ser feitas entre os dois conceitos, para uma melhor compreensão dos mesmos, deve-se explorar a relação entre os dois e considerar as concepções como uma forma de conhecimento, como por exemplo, o conhecimento pessoal.

Um outro entendimento foi apresentado por Loucks-Horleys e colaboradores (2003), que consideraram que o conhecimento se refere à informação sólida e segura que é sustentada pela investigação e que é distinta das opiniões ou pontos de vista que podem não ser suportados pelas evidências. Já as crenças estão relacionadas com o que se pensa que se sabe ou se pode ficar a conhecer com base numa nova informação.

Mais recentemente, Smith e Siegel (2004) identificaram cinco relações entre crenças e conhecimento. Nos estudos efetuados por estes autores: (i) o conhecimento e as crenças são constructos separados com impacte recíproco; (ii) as crenças fazem parte integral de um esquema de crenças e estão incluídas no constructo conhecimento; (iii) o conhecimento e as crenças são inseparáveis, não representando entidades isoladas e, por isso mesmo, não tem sido feita uma tentativa para os distinguir; (iv) o termo *crença* é usado para identificar concepções ingénuas e o termo *conhecimento* implica a presença de constructos cientificamente aceites; e (v) os dois termos são usados indistintamente com a assunção tácita de que a diferença poderá ser interpretada dentro do contexto da investigação.

Perante estas realidades apraz referir que, ao invés de se tentar percecionar as diferenças ou semelhanças existentes entre os constructos conhecimento e crenças de professores, será mais adequado, tal como referenciou Thompson (1992), estudar o modo como estes dois constructos se relacionam com a experiência. Muitos

episodicamente armazenado que é proveniente da experiência pessoal, de episódios ou de acontecimentos que continuam a influenciar a compreensão de eventos num momento posterior.

autores corroboram a ideia desta autora, não fazendo, por essa razão, distinção entre estes dois vocábulos.

Referindo-se a crenças como sendo uma forma particular de conhecimento pessoal, Kagan (1992) mencionou que, para a maioria dos profissionais de ensino, o conhecimento podia ser considerado como uma crença. Segundo esta autora, este conhecimento aumenta mais coerentemente à medida que também aumenta a experiência de um professor em sala de aula, formando, assim, uma pedagogia altamente personalizada ou um sistema de crenças que realmente limita a percepção, o julgamento e o comportamento do professor. Neste contexto, esta autora considerando as crenças como sendo conhecimento pessoal, declarou que:

O conhecimento de um professor, acerca da sua profissão, situa-se em três aspetos importantes: no contexto (que está relacionado com grupos específicos de alunos), no conteúdo (que está relacionado com material académico específico para ensinar), e na pessoa (que é incorporado dentro do sistema de crenças único do professor) (Kagan, 1992, p.74).

Existem estudos que apresentam as crenças dos professores como tendo influência nas suas percepções e julgamentos, afetando, por seu turno, o seu comportamento em sala de aula (por exemplo, Munby, 1982; Nespor, 1987, Ponte, 1992). Perante este facto, parece claro que é fundamental perceber as estruturas das concepções dos professores e dos futuros professores (professores estagiários, por exemplo) de modo a melhorar a sua preparação profissional e as suas práticas de ensino. Concordando com os autores anteriores Kagan (1992) referiu que os professores dão sentido ao seu mundo complexo e respondem-lhe formando um intrincado sistema de conhecimento pessoal e profissional, bem como teorias que são muitas vezes tácitas e, suposições inconscientemente realizadas, sobre os alunos, as salas de aula e sobre a matéria a ser ensinada. Mais recentemente, Guimarães (2003) confirmou este ponto de vista ao assumir que “as concepções, por natureza, não são diretamente observáveis e, além disso, nem sempre são perceptíveis com facilidade e explanadas com clareza, sendo geralmente tácitas e de difícil explicitação” (p.17).

Referindo-se, em particular, ao contexto do ensino de Matemática em sala de aula Thompson (1992) argumentou que a investigação efetuada sobre as crenças dos profissionais de ensino indicava que a abordagem que os professores faziam a esse ensino dependia “fundamentalmente dos seus sistemas de crenças, em particular

das suas concepções sobre a natureza e significado da Matemática e dos seus modelos mentais relativos ao seu ensino e aprendizagem” (p. 131). Esta autora acrescentou, ainda, que as potencialidades desta investigação têm vindo a ser cada vez mais reconhecidas.

Mais recentemente, Hoy e colaboradores (2006) referiram, também, que os constructos crença e conhecimento se sobrepõem. Segundo estes investigadores, o conhecimento profissional de um professor pode ser considerado como uma crença. Estes autores propuseram um modelo, designado por “modelo ecológico do conhecimento e das crenças dos professores”, que apresenta os constructos crenças e conhecimentos como similares. Estes constructos são diretamente influenciados por contextos imediatos, como a sala de aula, os alunos e os conteúdos a ensinar; que, por sua vez, são afetados por outros contextos como as políticas nacionais e do Estado, o currículo, as reformas curriculares e a avaliação, sendo ainda estes influenciados pelo contexto circundante das normas culturais e valores, como a interpretação da diversidade, do ensino, da infância e da adolescência sobre o conhecimento e as crenças dos professores.

Face à importância dos constructos abordados anteriormente, apresentam-se, a título de síntese, algumas constatações baseadas em asserções proferidas por autores de referência, que se dedicaram ao estudo destes constructos, tais como Munby (1982), Clark e Peterson (1986), Nespor (1987) e Pajares (1992). Para estes autores: (i) as crenças formam-se prematuramente, tendo tendência a manter-se imutáveis, independentemente da razão, da idade, da escolaridade ou da experiência do indivíduo; (ii) todas as crenças adquiridas pelos processos de transmissão cultural são suportadas por um sistema de crenças; (iii) o sistema de crenças tem uma função adaptativa para ajudar os indivíduos a definir e compreender o mundo e a si mesmos; (iv) os conhecimentos e as crenças estão intrinsecamente ligados, mas a potente natureza episódica afetiva e avaliativa das crenças faz deles um filtro através do qual os novos fenómenos são interpretados; (v) os processos de pensamento podem ser precursores e criadores das crenças, mas o efeito de filtro das estruturas de crenças, em última análise, cria blindagem, redefine, distorce ou reformula o pensamento posterior e o processamento de informações; (vi) as subestruturas das crenças, como as crenças educacionais, devem ser compreendidas em termos das suas conexões, não só com elas próprias, mas também com os outros

sistemas de crenças. Os psicólogos normalmente referem-se a essas subestruturas de crenças, como sendo as *atitudes* e os *valores*; (vii) pela sua variada natureza e origem, algumas crenças são mais incontestáveis do que outras; (viii) quanto mais cedo uma crença for incorporada numa estrutura de crença, mais difícil é alterá-la. As crenças recém-adquiridas são mais vulneráveis à mudança; (ix) a modificação das crenças durante a vida adulta é um fenómeno raro, a causa mais comum será a conversão a partir de uma entidade para outra. Os indivíduos tendem a ter essas crenças baseando-se num conhecimento incorreto ou incompleto, mesmo depois de lhes ser apresentada a explicação cientificamente correta; (x) as crenças são fundamentais na definição de tarefas e a selecionar os instrumentos cognitivos com os quais a interpretam, planeiam e tomam decisões sobre essas tarefas, portanto, desempenham um papel crítico na definição do comportamento e na organização do conhecimento e da informação; (xi) as crenças dos indivíduos afetam fortemente o seu comportamento; (xii) as crenças devem ser inferidas, e essa inferência deve ter em conta a congruência entre as crenças declaradas dos indivíduos, a intencionalidade para se comportar de um modo preestabelecido e o comportamento relacionado com a crença em questão; e (xiii) as crenças acerca do ensino estão bem estabelecidas pelo tempo que um aluno permanece na universidade.

2.1.3. Atitudes vs Concepções/Crenças

As atitudes dos professores têm sido alvo de discussão por diversos autores, principalmente no que concerne à sua relação com a profissão docente (Hewson, Kerby & Cook, 1995; Nespor, 1987; Pajares, 1992; Richardson, 1996), ao modo como interpretam e compreendem as suas práticas letivas (Nespor, 1987; Richardson, 1996) e à forma como podem afetar o conhecimento do professor num determinado domínio, bem como as suas estratégias de sala de aula (Nespor, 1987). Segundo alguns autores, como Freire (2004) e Munby, Cunningham e Lock (2000), por outro lado, as atitudes dos professores podem servir de barreira à implementação de reformas curriculares. Pajares (1992), por seu turno, considerava que as crenças e as atitudes dos professores se relacionavam, sendo consideradas uma espécie de lentes através das quais o professor conseguia ver o que se passava em sala de aula, auxiliando-o na previsão de eventos futuros.

O conceito de atitude e, principalmente, o conceito de atitude perante a Ciência tem sido muitas vezes mal articulado, tanto em investigações, como em projetos relacionados com mudanças educacionais (Osborne, Simon & Collins, 2003). Eshach (2006) veio defender as perspetivas adotadas por Koballa e Crawley (1985), que definiam crenças como sendo as “informações que as pessoas aceitam como verdadeiras” (p. 223), e por Millar e colaboradores (1961) e Riggs e Enochs (1990), que afirmavam que as atitudes eram sentimentos a favor ou contra algo e que decorriam das crenças, estando relacionadas com o comportamento de um indivíduo. A título de exemplo, Eshach (2006) revelou que um professor que considerasse que tinha pouca capacidade para ensinar Ciências (sendo esta a sua crença), desenvolvia, conseqüentemente, uma aversão pelo ensino das Ciências (a sua atitude manifestada). O resultado desta crença e desta atitude sugeria, provavelmente, um professor que evitava, sempre que possível, ensinar Ciências.

Muitos estudos fornecem definições incompletas (ou não apresentam definição) para o constructo atitude (e.g. Barmby, Kind & Jones, 2008; Bennett, Rollnick, Green & White, 2001; Coulson, 1992; Osborne e colaboradores, 2003); não conseguem explicar os componentes das atitudes por eles medidos; ou não fazem, claramente, a distinção entre atitudes em relação à Ciência e outros conceitos relacionados (como por exemplo, opiniões ou motivação). Por conseguinte, é difícil determinar exatamente o que está a ser medido ou investigado (Van Aalderen-Smeets e colaboradores, 2012, 2015). Eshach, Zideman e Yefroimskt (2014), reportando-se a estudos anteriores, referem, também, que existe uma inconsistência entre os constructos *atitudes* e *crenças* dos professores e a sua relação com as suas práticas letivas.

Recentemente, Jones e Carter (2014), no seu artigo intitulado *Science Teacher Attitudes and Beliefs: reforming practice*, publicado no *Handbook of Research on Science Education*, fazem uma revisão da literatura e incluem estudos acerca dos conceitos *atitudes* e *crenças*. Estes autores definem estes dois conceitos com base nos trabalhos de outros investigadores, considerando as *atitudes* como um constructo afetivo e as *crenças* como um constructo com carácter mais cognitivo. Assume-se, assim, tal como estes autores que as crenças fazem parte do sistema de crenças e que as atitudes são componentes desse grande sistema. Na opinião de Jones e Carter (2014) a distinção entre crenças e atitudes tem vindo a ser bem aceite

pela comunidade científica. Os autores apresentam um modelo sociocultural dos sistemas de crenças, influenciado por alguns modelos teóricos da psicologia social, que se tem assumido como uma ferramenta útil para compreender a construção e o desenvolvimento das crenças e atitudes. Destaca-se o facto de este modelo estar limitado pelo contexto sociocultural do professor (por exemplo, pelos seus pares, alunos, cultura, etc.), sendo os conhecimentos, as competências, bem como a motivação, pré-requisitos para se exercer uma prática particular de ensino. Além disso, defendem que a construção do conhecimento e das competências é complexa, alterando as estruturas de crenças e atitudes existentes que sustentam a motivação. Esta, por sua vez, é influenciada por dois tipos de atitudes: relacionadas com a prática de ensino e relacionadas com a implementação dessa prática que, por seu turno, fazem parte de um sistema de crenças. As atitudes de um professor são, deste modo, fortemente influenciadas pelas crenças epistemológicas e, a partir de um ponto de vista epistemológico, o conhecimento é socialmente construído, sendo, todavia, as crenças construídas individualmente. Concorda-se, deste modo, com os autores quando se referem às epistemologias dos professores de Ciências - onde se incluem crenças acerca de Ciência, de aprendizagem de Ciência e de ensino de Ciência – como sendo persuasoras do tipo de comportamentos, ao nível do ensino que ocorre nas salas de aula de Ciências. Dito de outro modo, isto significa que as epistemologias dos professores de Ciências estruturam os seus paradigmas de ensino (Jones & Carter, 2014). Embora estes autores reconheçam que este modelo de sistema de crenças tenha múltiplos componentes, incluem nele somente as variáveis mais utilizadas pela literatura no âmbito desta temática, tais como: autoeficácia, normas sociais e constrangimentos do meio. Segundo estes autores, a autoeficácia, ou a habilidade para implementar com sucesso uma estratégia de ensino, tem sido identificada em diversos estudos como o principal componente do processo de tomada de decisões ao nível do ensino. As normas sociais, isto é, aquilo que um professor acredita que é esperado pelos outros, no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem, também influenciam as atitudes acerca da implementação da prática de ensino. Num outro campo, afiguram-se os constrangimentos do meio, ou fatores físicos, que parecem estar relacionados com insucesso. Assim, fatores como a falta de recursos ou a falta de tempo têm sido identificados como estando na base dessa crença, que somente um sistema de

crenças conducente a identidades docentes fortes permitirá minorar a influência desses constrangimentos do meio.

2.1.4. Concepções/Crenças e Formação de Professores

Nesta reflexão importa considerar também as relações com a formação de professores, uma vez que não parece claro o valor que se tem dado às concepções de ensino e aprendizagem que os alunos futuros professores desenvolvem durante a sua formação (Freire, 2004). Assim, as concepções de ensino desempenham um papel relevante num processo de transformação curricular e de aquisição de novos conhecimentos (Freire, 2004; Rebelo, 2007), o que reforça o facto de que aquilo que se aprende estar fortemente sujeito ao que se acredita. Embora se admita que as concepções sobre o ensino, os alunos e a aprendizagem, os conteúdos e o contexto de ensino, funcionem como estruturas concetuais que interferem com as aprendizagens, estas não são interpeladas, de um modo geral, nos cursos de formação de professores. Além disso, o ensino envolve quem aprende, não num processo linear de transmissão de conhecimentos, mas sim num percurso ativo de aprendizagens. Freire (2004) e Watson e Manning (2008) referiram, ainda, que as concepções sobre o ensino e a aprendizagem desempenham um papel relevante sobre o que os professores aprendem durante os cursos de formação inicial e contínua. Como resultado, compreender as concepções de professores e de futuros professores, levará, seguramente, a melhorar a sua preparação, o seu desenvolvimento profissional e as suas práticas de sala de aula.

Os conceitos/constructos são convenções que os investigadores assumem (Pajares, 1992). Deste modo, parece, pois, que estes os definem, de uma forma adequada, consoante o seu problema. Neste contexto, e perante o problema que se pretende investigar, são considerados três componentes de concepções de ensino e de aprendizagem, com base nos trabalhos de Freire (1991, 1999) e Baptista (2010), especificamente alunos e aprendizagem, professor e ensino e contexto de ensino.

2.1.5. Relação entre as Concepções e as Práticas dos Professores

As concepções são, muitas vezes, identificadas como precursoras do comportamento de um indivíduo, ou seja, um indivíduo adota as suas práticas tendo por base as concepções que possui (Pajares, 1992). À semelhança deste autor, também outros sustentam a ideia de que as concepções dos professores têm uma influência direta nas suas práticas de sala de aula (e.g. Anderson, 2015; Bencze, Bowen & Alsop, 2006; Ciani, Summers & Easter, 2008; Guimarães, 2003; Mahmood, 2007; Ponte, 1994; Wallace & Kang, 2004; Wilkins, 2008).

A este respeito, Ponte (1992) referia que era pertinente diferenciar as concepções *manifestadas* pelos professores e as concepções *ativas*, que, na realidade, influenciavam a sua prática. Este autor afirmou que a distância entre estes dois tipos de concepções pode ser considerável. Assim, as concepções manifestadas pelos professores podem ir ao encontro do que social e profissionalmente é aceitável, mas não influenciam a prática destes professores. Neste campo, Ponte (1992) referiu-se à falta de recursos materiais e organizativos; à escassez de recursos concetuais; ou ao esforço exacerbado que se pensa ser necessário para colocar em prática algumas atividades. Noutro extremo, este autor colocou as concepções ativas, estas sim fortemente influentes nas práticas dos professores.

De acordo com Schoenfeld (2007) as práticas dos professores, nomeadamente as rotinas padrão que executam, como a exposição da matéria, a correção dos trabalhos de casa, o escrever no quadro, ou envolver os alunos em trabalhos de grupo, são executadas em função das suas concepções ou dos seus valores. Este autor, na mesma linha de pensamento de Ponte (1992), referiu que é extremamente importante e necessário fazer distinção entre as *crenças declaradas* e as crenças inerentes ao comportamento real de um professor em sala de aula (Schoenfeld, 1998).

Já aqui ficou patente que as concepções são uma componente importante do conhecimento prático do professor, fazendo parte deste conhecimento a matéria a ensinar, bem como o conhecimento contextualizado de sala de aula (Munby e colaboradores, 2000). Por essa razão, entende-se, tal como Wallace e Kang (2004), que as concepções são consideradas como sendo um filtro através do qual o conhecimento prático é desenvolvido. Nesta linha de ideias, e no contexto da introdução de novas reformas curriculares de educação em Ciências, Van Driel,

Beijaard e Verloop (2001) relataram que um dos fatores que influencia os esforços inglórios da implementação de novas reformas curriculares se devia, provavelmente, ao facto de não se ter em consideração as concepções e as atitudes dos professores e, conseqüentemente, o seu conhecimento prático.

Contextualizando, Wallace e Kang (2004) afirmavam que “há uma interação complexa entre as crenças dos professores, que são mentais e, as ações dos professores, que sucedem na arena social” (p. 938), defendendo o ponto de vista de que as ações preconizadas pelos professores constituíam um dos aspetos das concepções desses professores e, como tal, não deviam ser entendidas como uma entidade separada do sistema de crenças. A esse respeito, e indo ao encontro do pensamento de Mahmood (2007), estas concepções, tácitas, estão profundamente enraizadas, muito embora os professores não se apercebessem delas de um modo consciente. Por esta razão, influenciam o modo pelo qual o professor decide os seus objetivos de ensino, os seus planos de aula, a abordagem para com os seus alunos e a avaliação das aprendizagens em sala de aula. Pajares (1992) já o havia afirmado e, mais recentemente, Mansour (2009), também mencionou que existem fatores que impedem os professores de colocar em prática as suas concepções, sendo estes fatores que estariam na origem das disparidades encontradas nas concepções manifestadas pelos professores e nas ações reais que ocorriam em contexto de sala de aula, ou seja, o que as pessoas dizem pode não coincidir com o que fazem (Correia, 2013).

Recentemente, Buehl e Beck (2015), em sintonia com os trabalhos de Mansour (2009), apresentam um modelo que permite expor a relação existente entre as concepções dos professores e a prática de sala de aula tendo por base apoios e obstáculos internos (que dizem respeito ao próprio professor) e externos (referentes ao seu meio envolvente) (Figura 2.1). Reconhece-se, tal como Buehl e Beck (2015), que nos fatores internos podem estar incluídos: (i) diferentes tipos de concepções (por exemplo, a capacidade do professor para ensinar ou a sua autoeficácia pode estar na origem da inconsistência entre as suas concepções e as suas práticas de sala de aula); (ii) os seus conhecimentos (para que os professores professem as suas concepções, necessitam de deter o conhecimento de determinado assunto a ensinar); (iii) a sua experiência de ensino; (iv) a autoconsciencialização e autorreflexão (se existir falta de consciencialização ou de reflexão por parte do professor, as suas

práticas podem não estar de acordo com as suas concepções). Num outro extremo encontram-se os fatores externos que foram, também, identificados como facilitadores ou inibidores do modo como os professores ostentam as suas concepções. Entre eles destacam-se: (i) os fatores de sala de aula (como as capacidades e as atitudes dos alunos, a gestão de sala de aula e o número de alunos da turma) que apresentam desafios quer para professores principiantes, quer para aqueles que já têm muita experiência de ensino; (ii) os fatores de escola (o contexto da escola pode colocar desafios aos professores de modo a atuarem de acordo com as suas crenças; a administração, o apoio dos pais e dos colegas, bem como a disponibilidade de recursos educativos numa escola pode apoiar ou impedir a relação entre as concepções dos professores e a sua prática; o papel da escola e a cultura de escola e comunidade educativa); e (iii) os fatores regionais e nacionais (que dizem respeito às políticas educativas e ao currículo em vigor). No entanto, a influência deste tipo de fatores externos depende do tipo de políticas instituídas, do papel do professor no contexto político e das perceções individuais dos professores.



Figura 2.1. Relação entre as crenças dos professores e a prática de sala de aula baseada num sistema de apoios e obstáculos internos e externos (adaptado de Buehl & Beck, 2015).

2.2. Concepções de Ensino de Ciências

No que diz respeito ao ensino das Ciências, têm sido vários os autores que se referem às concepções de professores. A nível internacional destacam-se alguns estudos mais recentes (ainda que sustentados por perspectivas de outros autores de referência) efetuados por investigadores como: Barak e Shakhman (2008), Bencze e colaboradores (2006), Bhattacharyya, Volk e Lumpe (2009), Blanchard, Southerland e Granger (2008), Breslyn e McGinnis (2012), Duschl e Grandy (2013), Levitt (2002), Löfström e Poom-Valickis (2013), Lumpe, Czerniak, Haney e Beltykova (2012), Markic e Eilks (2012), Schleicher (2011), Sikko, Lyngved e Pepin (2012), Subramaniam (2014), Tang, Wong e Cheng (2012), Thomson e Gregory (2013), Topcu (2013), entre outros. Em Portugal investigações conduzidas por Viana e Freire (2006), Baptista (2010), Correia (2013) e Reis (2013), também se têm reportado ao estudo das concepções de professores de Ciências, no que respeita ao ensino e aprendizagem das Ciências, à natureza da Ciência, às reformas curriculares e ao ensino por meio da investigação.

2.2.1. Concepções de Professores sobre Ensino e Aprendizagem das Ciências

São várias as investigações que têm como objetivo estudar as concepções de ensino e aprendizagem de professores. Segundo Hashwet (1996) muitos estudos, até à década de 90 do século XX, focavam-se nas concepções dos professores, em geral, e também, nas concepções epistemológicas dos professores acerca da Ciência. No entanto, até essa data, salvaguardando os estudos de Hewson e Hewson (1988, 1989), poucos referiam o efeito dessas concepções no ensino. Por essa razão, Hashweh (1996) efetuou uma investigação onde pretendeu testar algumas hipóteses, tendo como objetivo verificar que os professores com concepções de ensino mais construtivistas, ao contrário dos que manifestavam concepções empiristas, estavam mais despostos para detetar concepções alternativas nos alunos, utilizavam várias estratégias de ensino, muitas delas potencialmente mais eficazes de modo a induzir a mudança conceptual no aluno e, avaliavam essas estratégias de ensino. Os resultados deste estudo mostraram, contrariando o esperado, que o número de professores do 1.º e do 2.º CEB e do Ensino Secundário que

manifestavam concepções construtivistas e empiristas acerca da aprendizagem era semelhante. Revelou ainda que existia uma forte correlação entre as concepções acerca da aprendizagem e as concepções sobre estratégias de ensino. Deste modo, Hashweh (1996) assumiu que o estabelecimento de modelos ou tipologias docentes podia mostrar tendências, mas o habitual era que um professor apresentasse traços característicos de algumas dessas tipologias e não versões puras. Aguirre, Haggerty e Linder (1990) desenvolveram, também nessa década, estudos que atribuíam aos professores características da vertente de ensino mais tradicional. Os resultados das suas investigações mostraram que os professores de Ciências muitas vezes conceptualizavam o ensino como sendo uma transferência de conhecimento ou como uma influência ou uma mudança na compreensão e perspetivavam a aprendizagem como uma *ingestão* de conhecimento, uma tentativa de fazer sentido em termos da compreensão, ou uma resposta afetiva. Neste contexto, Freire e Sanches (1992) identificaram cinco tendências de concepções de ensino em 17 professores de Física do Ensino Secundário. Estes professores apresentaram diversas características, desde as mais tradicionais (em que as suas aulas se centravam em momentos expositivos, apresentando-se, eles próprios, como transmissores dos conceitos e ficando o aluno com um papel passivo), passando pelas experimentalistas, sociais, pragmáticas e, ainda, construtivistas (em que o professor valoriza o papel ativo do aluno, orientando as suas aprendizagens, mas cabendo ao aluno a construção do seu próprio conhecimento). Os estudos de Mellado, Blanco e Ruiz (1999) assinalaram, também, que os professores manifestavam concepções tradicionalmente transmissivas sobre o ensino, nas quais o aluno atuava como um mero recetor de conhecimento externo. No entanto, estes professores apresentavam, ainda, uma visão espontaneísta, considerando as atividades e experiências práticas como o melhor recurso a ser utilizado no ensino e aprendizagem das Ciências. Reportando-se ao contexto alemão, Fischler (1999) avaliou concepções de professores estagiários de Física sobre as suas próprias aulas. As respostas predominantes retratavam um professor muito dominante, uns alunos muito passivos e más lembranças de aulas de Física de anos anteriores. Koballa, Gräber, Colema e Kemo (2000) também descreveram as concepções de professores alemães, estagiários de Química, como reprodutivas, em vez de construtivas. Comparando professores estagiários de Química com os estudantes de Química de outros cursos que visavam carreiras científicas, encontraram concepções muito

semelhantes sobre o ensino e a aprendizagem em ambos os grupos, expressas em termos de uma compreensão de aprendizagem recetiva. No entanto, essas concepções, muitas vezes, não estavam totalmente desenvolvidas.

Também com o intuito de conhecer as concepções dos professores e a sua relação com o ensino e a aprendizagem, Tsai (2002) efetuou um estudo categorizando as concepções dos futuros professores sobre o ensino e aprendizagem de Ciências como tradicionais (entendendo o ensino como a transferência de conhecimento do professor para os alunos); orientadas para os processos (o ensino é orientado para os processos da Ciência ou para a resolução de problemas); ou como construtivistas (entendendo o ensino como auxílio dos alunos para que estes possam construir o seu próprio conhecimento). Os resultados do seu estudo mostraram que a maioria dos professores de Ciências manifestava concepções tradicionais acerca do ensino e da aprendizagem da Ciência. No entanto, metade desses futuros professores apresentava concepções em três áreas que estão muito estreitamente alinhadas umas com as outras, uma situação que Tsai (2002) caracteriza como *epistemologias aninhadas (nested epistemologies)*. Mais tarde, em 2006, Tsai avaliou também a relação entre essas epistemologias aninhadas e as ações em sala de aula, concluindo que existe uma coerência adequada entre as concepções epistemológicas em Ciências e o seu ensino em contexto de sala de aula (Tsai, 2006).

O estudo elaborado por Neuhaus e Vogt (2005) também mostrou concepções sobre o ensino e a aprendizagem dos futuros professores de Biologia como sendo menos elaboradas. Estes autores avaliaram futuros professores de Biologia alemães e as concepções destes, classificando-os em três tipos distintos: o professor pedagógico-inovador, o professor científico-inovador e o professor científico-convencional.

As concepções de professores de Ciências acerca da resolução de problemas também têm sido alvo de investigação. Freitas, Jiménez e Mellado (2004) efetuaram um estudo de caso, envolvendo duas professoras portuguesas de Ciências Físicas e Químicas do Ensino Secundário, uma com pouca experiência no ensino e uma outra com vinte anos de serviço docente, no que diz respeito ao papel da resolução de problemas no ensino e aprendizagem das Ciências. Os resultados mostraram a existência de grandes diferenças entre o currículo intencional, as concepções dos professores e as suas práticas.

No que diz respeito à implementação do trabalho prático em sala de aula, Bencze e colaboradores (2006) constataram, que os professores que realizavam atividades com um cariz mais aberto manifestavam concepções consistentes com a perspectiva construtivista de aprendizagem. Contrastando, encontravam-se os professores com práticas de sala de aula mais tradicionais, com uma maior apetência para realizar atividades mais estruturadas.

Integrando dados de quatro estudos de natureza qualitativa e quantitativa, o estudo efetuado por Markic e Eilks (2012), na Alemanha, descreve as concepções sobre ensino e aprendizagem de *caloiros*, estudantes de cursos de ensino das Ciências. Esses alunos do 1.º ano do curso pretendem tornar-se professores num dos quatro domínios de ensino de Ciências (Biologia, Química e Física, do Ensino Secundário, bem como professores de Ciências do 1.º e 2.º CEB). Os dados qualitativos resultantes do primeiro estudo têm por base os traços dos futuros professores acerca de si mesmos, em situações de ensino. Baseando-se na Teoria Fundamentada (*Grounded Theory*) para testar três escalas distintas, o estudo descreve: (i) concepções sobre organização da sala de aula; (ii) concepções sobre ensinar por objetivos; e (iii) concepções epistemológicas. O objetivo principal foi descrever uma imagem ampla e triangulada das concepções desses alunos, futuros professores de Ciências, acerca do ensino e aprendizagem, dentro dos respetivos domínios do ensino de Ciências. Os resultados revelaram claras tendências entre os diferentes subgrupos, sugerindo que os alunos que pretendem ser professores de Química e, ainda mais pronunciadamente, os alunos que querem ser professores de Física, professam concepções bastante tradicionais sobre a Ciência e sobre o seu ensino e aprendizagem. Os alunos futuros professores de Biologia e os futuros professores do 1.º e 2.º CEB expressam concepções sobre os conteúdos que lecionam que estão mais relacionadas com a teoria educacional moderna. A abordagem de métodos mistos para as concepções dos futuros professores foi refletida também neste estudo e foram, ainda, discutidas implicações para a educação em Ciências e para a formação de professores de Ciências. Os resultados apontam várias tendências gerais: os futuros professores de Física mantêm concepções mais tradicionais, na maioria das categorias qualitativas e quantitativas; os futuros professores de Química também expressam concepções tradicionais ao iniciar o seu programa de formação de professores, embora não tão fortes como os seus homólogos de Física;

na outra extremidade do espectro, os candidatos de Biologia apresentam concepções mais modernas sobre ensino e aprendizagem. Esta tendência tornou-se ainda mais evidente ao analisar-se o grupo de futuros professores de Ciências do 1.º e 2.º CEB.

Um outro estudo efetuado por Tang e colaboradores (2012) revela que futuros professores (em formação inicial num Programa de Educação de Hong Kong), demonstram concepções de ensino e de aprendizagem do tipo construtivista, verificando-se que estas concepções estavam estritamente relacionadas com o Programa de Formação Inicial de Professores que frequentavam. Este estudo apresenta como justificação para esta realidade o facto de estes futuros professores terem tido experiências de aprendizagem diversificadas durante a sua formação inicial, focando aspetos tais como: principais componentes do currículo formal e informal, bem como diversas atividades de campo e atividades não locais. Tang e colaboradores (2012), partindo dos pressupostos sustentados por Pajares (1992) e por He, Levin e Li (2011), referem que as concepções de ensino de professores estão diretamente relacionadas com as experiências vivenciadas anteriormente como alunos no Ensino Secundário. Tiveram, ainda, como ponto de partida o facto de o ensino em Hong Kong ser baseado em aspetos muito tradicionais, usando-se métodos expositivos e focados na preparação dos alunos para os exames nacionais. Por essa razão, seriam de esperar resultados diferentes dos que alcançaram no seu estudo, cujo objetivo principal foi averiguar qual a relação existente entre as experiências de aprendizagem vivenciadas pelos futuros professores, enquanto alunos do Programa de Educação Inicial, e as suas concepções construtivistas de ensino e aprendizagem. Para atingir este objetivo estes autores utilizaram questionários (envolvendo 163 alunos futuros professores) e entrevistas semiestruturadas (realizadas a 31 alunos futuros professores) como métodos de recolha de dados e basearam-se na premissa de que ensino e aprendizagem são processos nos quais os alunos são construtores ativos do seu próprio conhecimento, que é coerente e organizado com base nas aprendizagens anteriormente adquiridas. Os trabalhos de Schleicher (2011) também reportam que os professores envolvidos no seu estudo, no geral, apresentam concepções construtivas de ensino.

Recentemente, com o objetivo de averiguar as concepções de ensino que futuros professores de Biologia manifestam, Subramaniam (2014) efetuou um estudo de natureza qualitativa de modo a conseguir, também, identificar como é que essas

concepções influenciam as suas estratégias de ensino. Como métodos de recolha de dados, de modo a investigar a natureza dessas concepções utilizou desenhos, narrativas e entrevistas realizadas durante um programa de formação de professores de Ciências do Ensino Secundário, numa universidade no sudoeste dos EUA. Analisando os dados de 26 formandos concluiu que foram encontradas três concepções de ensino, no âmbito da Biologia, comuns à maioria dos participantes: (i) o ensino da Biologia é um processo interativo (essa interação provém da participação do professor, em sala de aula, em conjunto com os seus alunos e, fazendo uso do quadro, de atividades práticas demonstrativas utilizado equipamento de laboratório, ou usando modelos biológicos); (ii) o ensino da Biologia é um processo baseado em discursos proferidos pelo professor (trata-se de um ensino centrado no professor, deixando para segundo plano os seus alunos, que simplesmente escutam o que o professor discursa); e (iii) a aprendizagem da Biologia é um processo visual (os participantes deste estudo mencionaram que a incorporação de elementos visuais, tais como os esquemas efetuados no quadro, as demonstrações feitas pelos professores ou a utilização de modelos pelos professores iriam ajudar os seus futuros alunos a aprender e a reter os elementos e os conceitos chave de Biologia). A sustentar estas três concepções estiveram os dados obtidos, que revelaram o professor como transmissor da matéria, bem como a utilização de instrumentos de laboratório e de modelos ilustrativos, como sendo os pontos de referência para auxiliarem os alunos a firmarem os conceitos de Biologia que deveriam aprender. Em suma, estes futuros professores de Biologia conceptualizam o ensino da Biologia como um processo interativo e baseado em palestras/discursos proferidos pelo professor, apresentando, por outro lado, a aprendizagem desta disciplina como sendo um processo visual. Deste modo, concedem mais importância à aprendizagem dos conceitos (característica de um ensino mais tradicional) do que à ligação das ideias prévias dos alunos com as atividades cognitivas que promovam a aprendizagem “ideal”. Outro aspeto a destacar deste estudo foi o facto de os participantes não se referirem à utilização de trabalhos de campo efetuados pelos alunos, falando apenas de demonstrações a serem realizadas pelo professor dentro da própria sala de aula.

Um estudo longitudinal que teve como premissa averiguar a mudança de concepções de futuros professores sobre o papel do professor no ensino foi efetuado por

Löfström e Poom-Valickis (2013). Foram inquiridos, através da utilização de múltiplos métodos, 80 alunos (cuja maioria viria a ser professor) que frequentavam um curso de formação inicial de uma universidade da Estónia e cujas concepções foram investigadas ao longo de vários anos. Os alunos tiveram que utilizar metáforas que lhes permitissem caracterizar o professor, respondendo à questão central: *um professor é como...* Numa primeira fase, estes alunos foram inquiridos no 1.º ano de frequência do seu curso; numa segunda fase, foram investigadas as suas concepções ao longo do 3.º ano; e, por fim, voltaram a ser estudadas as suas concepções acerca do papel do professor quando entraram ou num curso de formação de professores, ou num outro curso (após os três primeiros anos de formação inicial). Os resultados deste estudo revelam, de forma inequívoca, que as concepções sobre o ensino manifestadas pelos participantes não são ambíguas, nem maleáveis. Os autores concluíram que tinha surgido, ao longo deste estudo, uma concepção unidimensional sobre o ensino, que coloca o professor como sendo um especialista da matéria de ensino que tem que lecionar ou um pedagogo. Estes pontos de vista, manifestados por alguns alunos, não se alteraram ao longo do período que decorreu entre as duas fases do estudo. Um quarto dos alunos, no início do estudo, apresentou o professor como um especialista na matéria a lecionar ou como um pedagogo, mas as suas concepções modificaram-se pois quando inquiridos no 3.º ano do estudo, as metáforas que utilizaram já identificavam o professor como sendo um especialista em didática ou como manifestando as três características anteriormente referenciadas em simultâneo (professor como híbrido). Isto significa que este grupo de alunos desenvolveu as concepções relacionadas com o ensino. A título de síntese, este estudo indicou que a metáfora mais comumente utilizada é o professor como sendo um pedagogo, o que indicia que o professor é considerado como sendo um educador (*nurture*). Esta perspetiva assenta na concepção que um (bom) professor é alguém que demonstra sabedoria, que possui uma personalidade carismática e auxilia os seus alunos a atingir os objetivos propostos. Esta concepção foi manifestada, maioritariamente, pelos alunos que continuaram os seus estudos superiores num curso de formação de professores. Estes expressaram, também, embora em menor grau, a concepção de que o papel do professor é ser um especialista na matéria que tem de lecionar, tal como afirmaram os seus colegas que seguiram um curso superior diferente.

No que diz respeito ao ensino e à aprendizagem das Ciências, os estudos que aqui se relatam, parecem apresentar resultados divergentes. Nuns, os professores, na sua prática letiva, aparentam não se centrar numa tipologia típica (como sendo a construtivista ou empirista, por exemplo), assumindo traços de várias tipologias (Hashweh, 1996; Mellado e colaboradores, 1999). Outros, porém, aparentam evidenciar que existem professores que, no decorrer da sua prática, se posicionam em diferentes perspetivas, desde as mais tradicionais (Fischler, 1999; Koballa e colaboradores 2000; Poom-Valickis; 2013; Subramaniam; 2014; Tsai, 2002), passando pelas experimentalistas, sociais, pragmáticas e construtivistas (Bencze e colaboradores, 2006; Freire & Sanches, 1992; Markic & Eilks, 2012; Schleicher, 2011; Tang e colaboradores, 2012).

2.2.2. Concepções de Professores sobre a Natureza da Ciência

O termo natureza da Ciência tem sido utilizado para se referir à epistemologia da Ciência, à Ciência como uma forma do saber, ou aos valores e concepções inerentes ao desenvolvimento do conhecimento científico. Estas caracterizações, no entanto, continuam a ser bastantes gerais e, filósofos, historiadores ou educadores discordam acerca de uma definição específica para natureza da Ciência (Abd-el-Khalick, Bell & Lederman, 1998). Abd-el-Khalick e colaboradores (1998), por exemplo, referiam que, muitas vezes, a natureza da Ciência se confundia com os processos científicos. No entanto, a sua diferenciação é considerável. Os processos científicos podem ser atividades relacionadas com a recolha, a interpretação de dados e a conclusão, como por exemplo, observar e inferir, enquanto a natureza da Ciência se refere a compromissos epistemológicos subjacentes às atividades de Ciência. Segundo Lederman (1992) e Lederman, Abd-El-Khalick, Bell e Schwartz (2002) a investigação relacionada com as concepções dos alunos e dos professores sobre a natureza da Ciência tem sido conduzida desde a década de 50 do século passado. Os primeiros estudos revelaram que este tipo de concepções afetava as concepções dos alunos sobre a natureza da Ciência e tinha influência na ação dos professores em ambiente de sala de aula. Os estudos de Mellado e colaboradores (1999) enquadram a maioria dos professores como tendo alguns traços positivistas, quer sejam os professores com mais anos de atividade, quer sejam os que ainda estão no início da carreira docente. Estes autores referiram, ainda, que a falta de reflexão

sobre as suas próprias concepções epistemológicas, os traços de positivismo, a influência do método científico, a orientação geralmente eclética e a escassa relação com as suas concepções e com a sua conduta docente ao ensinar Ciências, parecia estar no cerne de algumas concepções destes profissionais sobre a natureza da Ciência:

(...) ainda que os professores tenham traços empiristas, não podem enquadrar-se num indutivismo ingénuo, (...) uma alta percentagem [de professores] possui um ponto de vista eclético sobre a natureza da Ciência e as suas concepções não podem considerar-se consistentemente associadas com uma orientação filosófica particular (Mellado e colaboradores, 1999, p. 24).

Existem notáveis diferenças, no que diz respeito às conclusões obtidas por investigadores que se debruçam sobre o estudo das concepções de professores relacionadas com a natureza da Ciência. Os estudos de Ballenilla (1992), de Lederman (1992) e de Waters-Adams (2006), por exemplo, mostraram uma relação entre as concepções dos professores acerca da natureza da Ciência e a sua conduta docente em sala de aula. Para Lederman (1992) a influência que as concepções dos professores, acerca da natureza da Ciência, têm na prática docente prende-se com complexos fatores, tais como: restrições do currículo, políticas administrativas, atitudes dos professores sobre os alunos e aprendizagem, entre outros.

Water-Adams (2006) estudou a relação existente entre a compreensão da natureza da Ciência e a prática de quatro professoras inglesas que lecionavam em escolas primárias (com crianças dos 5 aos 11 anos), durante dezasseis meses. Neste estudo utilizou vários procedimentos de recolha de dados (no decurso de uma ação prolongada no tempo), de modo a responder a duas necessidades metodológicas que considerou de extrema importância: a compreensão dos professores acerca da natureza da Ciência e a o ensino de Ciências. O objetivo principal do estudo consistiu em clarificar a relação existente entre a compreensão da natureza da Ciência pelos professores e a sua ação em sala de aula. Para esse fim foram identificadas concepções (gerais) dos professores participantes no que diz respeito às categorias: ensino, aprendizagem e currículo, tendo este investigador chegado a algumas conclusões, tais como: (i) os professores adquiriram confiança na sua prática de Ciências, mas apenas quando existiu correspondência entre as suas ideias

acerca de como ensinar Ciências, acerca da sua compreensão da natureza da Ciência e acerca das suas concepções gerais de como devem ensinar as crianças; (ii) para a seleção da abordagem a adotar para ensinar Ciências, os professores optaram por dar mais importância às concepções relacionadas com o ensino, com as crianças e com o currículo, deixando para segundo plano as relacionadas com a compreensão da natureza da Ciência. Isto demonstra que essas crenças e, conseqüentemente, a compreensão do que constitui uma apropriada pedagogia pode ter uma influência dominante no desenvolvimento, por parte destes, de questões epistemológicas relacionadas com as Ciências; e (iii) as ideias semelhantes acerca da natureza da Ciência podem vincular-se a diferentes formas de prática, dependendo das características das concepções dos professores. Em suma, de acordo com este autor, as concepções dos professores sobre a natureza da Ciência são um fator determinante nas suas escolhas para as estratégias de sala de aula.

No entanto, outras investigações (Mellado, 1996; 1997) revelaram que não existe qualquer relação entre o comportamento docente em sala de aula e as concepções dos professores acerca da natureza da Ciência. Também no estudo realizado por Murcia e Schibeci (1999) foram analisadas as concepções sobre a natureza da Ciência de futuros professores primários de Ciências. Estes investigadores descobriram que os conceitos identificados continham vários elementos que claramente não correspondiam a uma compreensão desenvolvida da natureza da Ciência. Os entrevistados demonstraram um entendimento ingênuo e confuso acerca do método científico e uma compreensão pouco desenvolvida acerca da teoria científica. Os estudos de Aguirre, Haggerty e Linder (1990) mostraram que a maioria dos professores com poucos anos de serviço docente têm apenas uma ideia ingênua da natureza da Ciência. Neste estudo, os professores acreditam que a função da Ciência é a de descobrir as leis da natureza.

Mais recentemente, os estudos de Duschl e Grandy (2013) enunciam os efeitos que têm no currículo, no ensino e na avaliação as ideias dos professores sobre a natureza da Ciência. Os resultados encontrados posicionam-se na perspectiva defendida pelo *National Science Teachers Association* [NSTA] (2000) que referia que todos os indivíduos que estejam envolvidos no ensino das Ciências devem ter uma visão precisa da natureza da Ciência.

A epistemologia, o estudo do conhecimento e do saber humano, tem sido, também, um dos temas das investigações educacionais, nomeadamente, no que concerne à tentativa de perceber qual a relação entre as epistemologias dos professores e as suas concepções sobre o ensino e a aprendizagem. As concepções que os indivíduos têm acerca da natureza do conhecimento e do saber podem ser definidas como concepções epistemológicas. A influência dessas concepções no ensino e na aprendizagem tem sido amplamente reconhecida pelos investigadores educacionais. Topcu (2013) é um dos investigadores que avaliou um domínio específico das concepções epistemológicas de futuros professores, investigando se esses professores distinguem diferenças disciplinares (entre Física, Química e Biologia) em domínios específicos das concepções epistemológicas. Foram exploradas três dimensões de concepções epistemológicas: certeza e simplicidade do conhecimento, justificação para o saber e fonte do conhecimento. Neste estudo, os resultados, obtidos no contexto de paradigmas mistos de investigação, sugerem que o sistema de concepções epistemológicas de um domínio específico é um modelo válido para explicar as concepções epistemológicas dos futuros professores. Esses resultados sugerem que a Física pode ser avaliada como uma disciplina separada da Ciência, à parte da Química e da Biologia, quando se avaliam as concepções epistemológicas dos alunos em Ciências. O estudo também mostra que a grande maioria dos participantes tem um conhecimento insuficiente ou atitudes negativas face à disciplina de Física e que essas atitudes podem influenciar as concepções epistemológicas dos futuros professores. Outros autores, como Moraes e Santos (2009), também apresentaram estudos acerca das concepções epistemológicas dos professores e da sua relação com o ensino e a aprendizagem das Ciências. Estas autoras realizaram o seu estudo com a finalidade de indagar quais as concepções que futuros professores manifestavam acerca do papel do professor, do aluno, da avaliação, da aprendizagem e do ensino de Ciências. Os resultados apontaram para traços de visões realistas, em detrimento das visões contextualistas e relativistas, nos núcleos das concepções da maioria dos participantes, podendo a percepção dessas concepções constituir-se como uma orientação para os processos de formação (Oliveira e colaboradores, 2009),

Os estudos aqui referenciados acerca das concepções dos professores relacionadas com a natureza da Ciência ostentam resultados distintos. Umas investigações

remetem para a interrelação entre essas concepções e as práticas de sala de aula dos professores (Ballenilla, 1992; Lederman, 1992; Water-Adam, 2006) ou, entre essas concepções e os efeitos que têm na implementação das reformas educativas (Duschl & Grandy, 2013). Já Mellado (1996, 1997) afirmava não existir qualquer relação. Outros estudos enfatizaram, ainda, as concepções *naïfes* de alguns professores acerca da natureza da Ciência (Aguirre e colaboradores, 1990; Murcia & Schibeci, 1999). Salientam-se, também, alguns estudos reportando-se às epistemologias dos professores, quer no que diz respeito ao ensino e aprendizagem das Ciências, entendidas num sentido lato (Moraes & Santos, 2009), quer no que concerne ao ensino de uma disciplina específica do campo das Ciências, como a Física, Química ou Biologia (Topcu, 2013).

2.2.3. Concepções de Professores sobre Reformas Curriculares

As concepções de professores de Ciências acerca do processo de ensino têm sido amplamente estudadas por autores de referência tais como Hewson e Hewson (1988,1989). Estes autores relacionaram as concepções de ensino de Ciências dos professores com a sua adaptação às reformas curriculares, estabelecendo que estas concepções podem obstaculizar o assentimento das novas reformas introduzidas nos currículos. Viana e Freire (2006), reportando-se ao contexto português, também perceberam, através do estudo que realizaram, que as concepções de ensino podiam dificultar a implementação de novas reformas curriculares, tendo encontrado casos de professores que resistiram às mudanças preconizadas pela reforma curricular de 2001 (ME, 2001). Estes professores mantiveram as suas práticas de ensino longe da perspectiva de ensino por investigação (em sincronismo com as orientações curriculares) e centraram-no, maioritariamente, na perspectiva tradicional (Cachapuz e colaboradores, 2002).

Uma outra investigação, levada a cabo por Levitt (2002), teve como principal propósito identificar as concepções de professores dos primeiros anos acerca do ensino e da aprendizagem das Ciências e verificar a sua relação com as perspectivas construtivistas defendidas pela reforma curricular em vigência àquela data em Pittsburg (EUA). Os resultados, obtidos através de observação de aula dos professores que participavam num programa de formação e de entrevistas,

revelaram que os professores apresentavam a concepção que o ensino e aprendizagem das Ciências se devia centrar no aluno, o que parecia evidenciar que possuíam uma perspectiva consistente com a reforma da educação em Ciências vigente.

Com o intuito principal de explorar as práticas de professores de Física e averiguar que concepções manifestavam esses professores acerca da introdução da reforma curricular nas suas aulas, Barak e Shakhman (2008) utilizaram, no seu estudo, entrevistas semiestruturadas como instrumento de recolha de dados, junto de 11 professores de Física com larga experiência de ensino. Os resultados desta investigação revelaram que os professores envolvidos manifestavam concepções sobre o ensino, sobre a aprendizagem e também sobre os objetivos do ensino. Essas concepções eram, em grande parte, consistentes com a reforma curricular, mas as práticas de ensino desses professores remeteram, na sua maioria, para uma tendência de ensino tradicional. Este estudo apontou alguns fatores que obstaculizavam uma prática informada, tais como: a resistência dos alunos, a gestão do tempo, as normas do departamento e as expectativas sobre os conteúdos lecionados. Concluíram, ainda, que apesar da visão construtivista da aprendizagem estar no centro dos programas de formação de professores há, pelo menos, duas décadas, seja ela no contexto da formação inicial ou contínua, os professores consideraram, muitas vezes, as novas reformas curriculares como sendo uma visão idealista da educação e não uma clara prática a implementar em sala de aula.

Mais recentemente, Thomson e Gregory (2013) efetuaram uma investigação acerca da relação existente entre as concepções e as práticas dos professores e a implementação da reforma curricular em Ciências da Educação em vigência nos EUA. Os dados deste estudo foram recolhidos tendo por base as histórias de três professoras de escolas públicas (equivalentes a escolas do 1.º CEB portuguesas) que refletiram acerca das suas concepções sobre a reforma de educação em Ciências e a respetiva implementação em sala de aula. Os relatos das professoras evidenciaram que alguns fatores auxiliavam e outros impediam a implementação dos planos curriculares preconizados por essa reforma nas salas de aula, que existiam vários desafios relacionados com o grau ou nível de ensino e os esforços pessoais para fazer face às recomendações da reforma. Mais tarde, ao ser efetuada uma entrevista a cada professora, foram surgindo temas comuns: (i) estratégias de

ensino de Ciências; (ii) concepções acerca da eficácia em adotar a reforma; (iii) resultados da aprendizagem dos alunos e (iv) tipos de recursos pedagógicos disponíveis para os professores. Os resultados deste estudo mostraram que cada uma das professoras evidenciava uma perspectiva diferente no que dizia respeito ao modo como idealizava um ensino das Ciências de qualidade baseado em iniciativas propostas pela reforma vigente. Além disso, cada professora transpunha as suas concepções para a sala de aula de um modo distinto, quando tentava aplicar as orientações preconizadas pela reforma.

Em suma, estes estudos parecem evidenciar que existe uma relação entre as concepções de ensino e aprendizagem das Ciências e o modo como os professores levam a cabo as reformas curriculares em vigência. Num extremo encontram-se os estudos que demonstram que as concepções dos professores dificultam a implementação dessas reformas (e. g. Viana & Freire, 2006), assumindo posturas discordantes com as orientações curriculares. Noutro, salientam-se os estudos de autores como Levitt (2002) e Barak e Shakhman (2008) que mostram concepções em sintonia com as reformas curriculares em vigor.

2.2.4. Concepções de Professores acerca do Trabalho Prático Investigativo (TPI)

Com o propósito de investigar as concepções de professores do Ensino Secundário com uma vasta experiência de ensino, Wallace e Kang (2004) efetuaram um estudo acerca do que eles consideram ser uma aprendizagem científica bem-sucedida, das finalidades que atribuíam ao laboratório para o ensino das Ciências e do modo como o ensino baseado no TPI era implementado em sala de aula. Partindo do pressuposto que as ações dos professores constituíam um dos aspetos das suas concepções, que não deviam ser entendidas como uma entidade separada do sistema de concepções, estas autoras defendiam que “o que um professor faz realmente, em sala de aula, é representativo das suas crenças” (p. 938). Argumentaram, também, que investigações anteriores indiciavam que as concepções dos professores sobre os alunos e sobre a sua aprendizagem, a natureza da Ciência, as epistemologias e o papel do professor eram importantes elementos do sistema de crenças que podiam afetar as concepções acerca do ensino e da aprendizagem baseados na investigação.

Declararam, para corroborar a afirmação anterior, por exemplo, que as concepções dos professores acerca das limitações relacionadas com as capacidades ou com a motivação de um aluno podiam revelar-se um obstáculo a um ensino mais centrado neste. As autoras investigaram seis professores que lecionavam as disciplinas de Química, Física e Biologia no Ensino Secundário e que tinham participado recentemente num curso de verão acerca do ensino e da aprendizagem através do TPI tendo por base uma abordagem interpretativa, com orientação etnográfica. Este estudo foi ainda norteado pela perspetiva sociocultural construtivista. Apesar destas autoras referirem que não tiveram dúvidas de que as ideias que surgiram durante este curso tenham influenciado os pontos de vista dos participantes em relação ao TPI, afirmaram, também, que não era intenção do estudo a modificação das concepções dos professores, reconhecendo que um curso ocasional, de apenas uma semana, não poderia estar na origem de tais mudanças. Os dados obtidos neste estudo tiveram por base entrevistas (formais e informais) aos professores participantes neste estudo (efetuadas, antes, durante e após a realização do curso de verão), as notas de observação das aulas, bem como as gravações vídeo e as planificações, os trabalhos efetuados pelos alunos e as suas reflexões escritas. Os resultados da análise destes dados indicaram que os sistemas de crenças que se observaram nas aulas dos professores eram idênticos às concepções demonstradas por estes aquando da entrevista, podendo destacar-se cinco perfis de concepções que foram evidenciados pelos seis professores participantes. Estes perfis confirmaram, no entanto que, as concepções dos professores acerca de uma aprendizagem de sucesso por parte dos alunos se relacionavam com as suas concepções acerca da implementação do trabalho prático investigativo em sala de aula. O estudo demonstrou existirem duas vertentes principais de concepções. Uma delas está relacionada com a cultura escolar e baseia-se em fatores que dificultam o ensino por investigação, tais como as concepções sobre os alunos, a eficiência dos professores e o rigor em sala de aula, e as concepções sobre o tempo que é necessário despender para preparar os alunos para os exames. Dois dos professores participantes neste estudo, por exemplo, evidenciaram concepções relacionadas com a imaturidade e com a inatividade dos alunos como fator de resistência à implementação do ensino baseado por investigação. A segunda vertente traduz os pontos de vista relacionados com uma aprendizagem de sucesso por meio do trabalho prático por investigação nas aulas, encontrando-se em cada professor uma

concepção central nesse sentido. Surgiram, então, concepções tais como: (i) o ensino por investigação pode fomentar o pensamento independente dos alunos, bem com uma reflexão profunda e a resolução de problemas; (ii) os alunos podem aumentar a sua compreensão conceitual a partir de atividades baseadas na investigação; (iii) a utilização de estratégias de sala de aula, baseadas na investigação, promove uma integração dos alunos em práticas de pensamento científico e o ensino por investigação estimula a criatividade na aprendizagem das Ciências. Este estudo mostra que, enquanto as concepções relacionadas com questões culturais limitam o ensino por investigação, as concepções associadas a uma aprendizagem de sucesso promovem esse tipo de ensino.

Com o propósito de averiguar as mudanças de concepções relacionadas com a eficácia do ensino das Ciências e com as expectativas relacionadas com os resultados desse tipo de ensino, bem como indagar as atitudes face ao TPI como estratégia de aprendizagem para o ensino das Ciências na educação pré-escolar e no 1.º CEB, Eshach (2006) efetuou um estudo envolvendo cerca de 60 participantes. Este estudo desenvolveu-se ao longo de um *workshop* que decorreu em Israel relacionado com o ensino das Ciências na educação pré-escolar e no 1.º CEB. Os participantes deste estudo possuíam atividades profissionais e nacionalidades variadas, encontrando-se entre eles professores do 1.º CEB, educadores de infância, responsáveis pelos currículos desses níveis educacionais e, ainda, formadores de professores e educadores da Ásia, Europa, África e Ilhas do Caribe. Os resultados indicam que houve mudanças em ambas as categorias do pré-teste para o pós-teste e que essas mudanças foram estatisticamente mais significativas em relação às concepções sobre a eficácia do ensino das Ciências. No que diz respeito às concepções dos participantes relacionadas com o ensino por investigação, todos afirmaram considerar esta estratégia muito eficaz para ensinar Ciências, principalmente nos primeiros anos de escolaridade.

Bhattacharyya e colaboradores (2009) efetuaram um estudo com o propósito de investigar a influência da implementação do TPI nas concepções de 14 futuros professores (estagiários). Um grupo experimental implementou, em sala de aula, o ensino por investigação e um grupo de controlo utilizou métodos de ensino mais tradicionais. Os resultados relacionados com as concepções destes dois grupos de participantes indicaram não haver mudanças significativas nas concepções do grupo

experimental, nem existir diferenças consideráveis entre este grupo e o do controlo. Os autores concluíram que o ensino por investigação deve ser incentivado desde a formação inicial de professores, mas tendo em atenção uma correta planificação e implementação em sala de aula. Todavia, lembram que este tipo de recurso educativo contempla algumas exigências (a aquisição de materiais e equipamentos específicos, o tempo despendido para aplicação, a gestão de sala de aula diferente do que estavam habituados, o pouco apoio que os alunos têm por parte de quem orienta as práticas de ensino, bem como da direção das escolas) que poderá inviabilizar a sua aplicação em sala de aula por parte destes estagiários. Outra condicionante a uma efetiva implementação do ensino por investigação nas salas de aula, também referida pelos autores, diz respeito ao facto de existir nas escolas a ideia de que o programa de todas as disciplinas deve ser cumprido e que os alunos devem estar bem preparados para os exames. Ora, estes pontos de vistas dificultam a realização de atividades de tipo investigativo nas escolas.

O TPI tem sido considerado de importância fulcral para a reforma do ensino e da aprendizagem das Ciências. Contudo, poucos são os professores que têm alguma experiência na utilização desta estratégia de ensino, possuindo, por esta razão, concepções consideradas como *naïfs* acerca da mesma (Blanchard e colaboradores, 2008). Estes autores efetuaram um estudo de modo a averiguar as mudanças de concepções no que diz respeito ao ensino por investigação e de práticas letivas de quatro professores de Ciências do Ensino Secundário, após a frequência de um programa de formação com a duração de seis semanas. Com esse fim efetuaram um estudo de natureza mista, usando dados quantitativos e qualitativos (entrevistas, observações de aulas, questionários e documentos escritos). Após a análise dos dados, os autores verificaram que, quer as concepções dos professores, quer as suas práticas, sofreram uma evolução no sentido de um ensino mais centrado no aluno. Verificaram, também, que os professores que já possuíam concepções mais elaboradas acerca do ensino por investigação antes da frequência do programa de formação foram mais eficazes a implementar esta estratégia nas suas aulas.

Com a finalidade de averiguar quais as crenças dos professores de Ciências e de Matemática acerca do TPI, Sikko e colaboradores (2012) efetuaram dois estudos diferentes. Um com 24 futuros professores e o segundo onde participaram 75 professores, como parte de um estudo de referência internacional. Os resultados

indicaram que são os professores noruegueses que gostam mais de utilizar o ensino por investigação nas suas práticas letivas. Além disso, estes professores, dado o seu interesse por esta estratégia, solicitaram mais programas de desenvolvimento profissional nesta área. Os resultados evidenciaram, também, que apesar dos manuais escolares não terem sido vistos como impedimento para a realização de atividades do tipo investigativo, deveriam conter mais abordagens deste género. Os professores noruegueses revelaram, ainda, que o currículo, especificamente o currículo de Ciências Naturais, deveria defender as práticas de ensino por investigação de uma forma mais explícita. Estes resultados parem fornecer uma percepção profunda das crenças dos professores relacionadas com o ensino por investigação, nomeadamente no que diz respeito aos constrangimentos que servem de impedimento para que os professores possam implementar, em sala de aula, essa estratégia de ensino, de modo a que os alunos possam estar mais ativamente envolvidos, adquirindo aprendizagens em profundidade.

Existem ainda outros estudos que mostram a influência do tipo de disciplina com a utilização do método investigativo em sala de aula (por exemplo, em disciplinas como a Matemática, o Inglês e as Ciências), mas são escassos os que dizem respeito ao estudo das concepções dos professores e à adoção do ensino por investigação em relação às disciplinas em separado, pertencentes à área de Ciências, tais como Física, Química, Biologia e Ciências da Terra. Por esta razão, Breslyn e McGinnis (2012) analisaram se as várias disciplinas, no âmbito das Ciências, condicionavam as concepções dos professores e a implementação da estratégia de ensino por investigação. Com esse fim, utilizaram vários métodos de recolha de informação, sustentando os dados recolhidos na *teoria da cognição situada (framework of situated cognition)*, que postula que o conhecimento é inseparável do que se faz. Foram, assim, analisados 48 portefólios de professores de Ciências certificados (os chamados *National Board Certified Science Teachers*) e efetuadas entrevistas a 12 desses professores, de modo a identificar e a descrever as diferenças entre concepções de professores e a adoção do método de investigação e para indagar a possível influência do contexto das disciplinas de Ciências na utilização do método de investigação pelos professores. Os resultados deste estudo indicam que a disciplina que é lecionada pelos professores (por exemplo, Física, Química, Biologia ou Ciências da Terra) tem uma influência determinante nas concepções dos

professores participantes neste estudo e na adoção do método de ensino por investigação. Estes autores concluíram que a estrutura de cada disciplina parece ter uma grande influência nas concepções dos professores e na seleção do método de ensino por investigação como estratégia de ensino de sala de aula, embora as características contextuais de sala de aula (como por exemplo o currículo em ação e as capacidades dos alunos) tenham também alguma influência. Apesar da variedade de currículos, das idades e das capacidades dos alunos, bem como dos seus contextos geográficos, este estudo demonstrou que as tendências disciplinares influenciam as concepções e a utilização do método de investigação dos professores. A confirmar este facto estão os resultados encontrados para o caso dos professores que lecionam mais do que uma disciplina da área das Ciências. Estes professores manifestaram concepções de ensino diferentes consoante a disciplina que lecionavam.

O papel do professor, bem como as conexões teóricas entre as concepções e as ações desses profissionais em sala de aula, tem sido amplamente enfatizado. Por esta razão, a análise de programas de desenvolvimento profissional de professores, de modo a determinar o seu impacto nos sistemas de concepções destes e nas suas práticas de ensino, bem como na aprendizagem dos seus alunos, tem sido uma necessidade (Lumpe e colaboradores, 2012). Neste sentido, estes autores efetuaram um estudo que teve como objetivos avaliar a eficácia dos professores de Ciências do ensino elementar enquanto participavam num programa de desenvolvimento profissional que defendia o TPI e determinar a relação dessas concepções com a aprendizagem dos alunos. Verificou-se que os professores que participaram, a longo prazo, nesse programa de desenvolvimento profissional relacionado com o ensino de Ciências (com mais de 100 horas de contacto anuais) auferiram ganhos significativos na sua autoeficácia. As concepções desses professores, e o número de horas de participação na investigação baseada neste programa de desenvolvimento profissional, foram significativamente preditivos do desempenho dos alunos em Ciências, das práticas de sala de aula, dos materiais curriculares e dos sistemas de apoio. As concepções dos professores participantes neste estudo foram medidas utilizando o *Science Teaching Efficacy Beliefs Inventory* (STEBI) e o *Context Beliefs About Teaching Science* (CBATS). Os resultados mostraram uma diminuição das concepções dos professores após participarem neste programa de

desenvolvimento profissional, onde tiveram à sua disposição um manancial de sistemas de apoio, tais como materiais curriculares, professores de apoio e formação contínua. Uma explicação para estes resultados parece ser o facto de muitos dos professores do ensino elementar não ensinarem ativamente Ciências antes de participarem neste programa de formação. No entanto, após o apetrechamento das escolas envolvidas neste estudo com materiais de ensino baseados na investigação (através de financiamento externo de um organismo público), houve uma crescente expectativa para regularizar o ensino das Ciências, demonstrando-se uma maior sensibilização, nunca antes sentida, para questões relacionadas com as Ciências em sala de aula.

Aludindo-se ao contexto português, e com o objetivo de conhecer o impacto de um plano de formação relacionado com a promoção de atividades de investigação nas concepções de ensino de professores de Física e de Química, Baptista (2010) desenvolveu um estudo de natureza qualitativa com orientação interpretativa, envolvendo seis professoras de Física e de Química do 3.º CEB, pertencentes a cinco escolas da região da Grande Lisboa. Os resultados obtidos através de vários instrumentos de recolha de dados (observação naturalista, entrevistas e documentos escritos) evidenciam a existência de mudanças de concepções de ensino, do momento de pré-formação para o de pós-formação, relativamente ao aluno e à aprendizagem, ao professor e ao ensino, à disciplina científica de ensino e ao contexto de ensino. Na fase correspondente à pré-formação, só uma professora não valorizou um ensino do tipo tradicional, tendo as restantes participantes dado primazia à aquisição e reprodução de conhecimentos, ao ensino do tipo transmissivo, à utilização de estratégias de ensino como a exposição oral, a realização de atividades práticas com o objetivo de verificação de factos e do tipo demonstrativo e o recurso à resolução de exercícios. Na transição do momento de pré-formação para a pós-formação registaram-se algumas modificações nos argumentos apresentados pelas professoras, principalmente no que se refere à categoria aluno e aprendizagem, passando a dar mais valor à “aprendizagem como atribuição e criação de significados” (Baptista, 2010, p. 354) e ao papel ativo dos alunos na sua aprendizagem. No que diz respeito à categoria professor e ensino, a maioria das professoras também alterou os seus argumentos relativamente ao significado do que era ensinar, passando a valorizar o ensino edificador de

conhecimentos em vez do ensino transmissivo. Contrariamente ao que muitas professoras referiram na fase de pré- formação, após a formação, a maioria das participantes encarou o professor como orientador das aprendizagens dos seus alunos. Os resultados globais deste estudo indicam que são as professoras em início de carreira, ou seja, com menor experiência profissional, que demonstram concepções mais resistentes à mudança, contrariando estudos que indiciam o contrário (e.g. Luft e Rooehring, 2007).

Recentemente, e referenciando também o contexto vivenciado em escolas portuguesas, Reis (2013) e Correia (2013) efetuaram estudos relacionados com as concepções de ensino e aprendizagem de professores. Estas autoras procuraram averiguar qual a influência de um programa de formação em EEC nas concepções e práticas de professores acerca de trabalho experimental. Reis (2013) efetuou um estudo de casos de natureza qualitativa com quatro professoras que lecionavam Ciências da Natureza ao 5.º e 6.º anos de escolaridade. Utilizou, com esse intuito, várias técnicas e instrumentos de recolha de dados, destacando-se: a entrevista semiestruturada, o diário do investigador, as transcrições das aulas observadas e as reflexões das participantes acerca das sessões de acompanhamento com a formadora desse programa de formação. Os resultados deste trabalho de investigação revelaram que o programa de formação em questão contribuiu para que três das professoras participantes (re)construíssem as suas concepções acerca de trabalho experimental, enquanto que uma dessas professoras manteve a sua concepção inicial acerca deste tipo de atividades. Esta última participante apresentava, mesmo antes do programa de formação, ideias que se assemelhavam às aduzidas por autores como Leite (2001). As três professoras que modificaram as suas concepções acerca do trabalho experimental assumiam ideias ingénuas acerca desta temática antes de se iniciar este programa de formação, revelando pouca clareza acerca deste conceito, confundindo-o, por vezes, com o conceito de “experiência, repetição e fazer uma receita” (Reis, 2013, p. 176) e nunca fazendo alusão à identificação e ao controlo de variáveis. Após o término do programa de formação as concepções manifestadas pelas quatro professoras acerca de trabalho experimental já se revelaram mais realistas e em conformidade com a perspetiva defendida no quadro teórico de referência. Correia (2013), por seu turno, efetuou um estudo cuja finalidade se prendeu com a descrição e interpretação de mudanças

nas concepções de ensino nas práticas de professores do 1.º CEB, após o envolvimento destes num programa de formação (PFEEC) que tinha como propósito a utilização do trabalho laboratorial do tipo investigativo pelos formandos. Neste estudo participaram 10 professoras do 1.º CEB, que pertenciam a sete escolas distintas do distrito de Santarém. As opções metodológicas tomadas para este estudo envolveram a observação naturalista, a utilização de entrevistas semiestruturadas e, ainda, de documentos escritos (reflexões pessoais e portefólios das professoras participantes). Os resultados da primeira fase deste trabalho, registados antes do início do programa de formação, indicaram que a maioria das professoras valorizava “um papel passivo dos alunos, uma orientação individual no modo de aprender e o professor como um transmissor” (Correia, 2013, p. 464). Numa segunda fase, que correspondeu à transição do momento de pré-formação para o de pós-formação, algumas professoras demonstraram mudanças nas concepções que dizem respeito à valorização do papel ativo dos alunos e da aprendizagem de um modo cooperativo, bem como à valorização do papel do professor como orientador das aprendizagens dos alunos (ideias mais próximas da abordagem defendida no PFEEC). Um ano após a conclusão deste programa de formação foi realizada uma entrevista às dez participantes, apontando os resultados da sua análise para a existência de concepções do tipo tradicionais, enraizadas, sobre a forma como os alunos aprendem e acerca do ensino das Ciências no 1.º CEB. Em suma, estas concepções revelaram-se consistentes com as práticas das professoras.

Alguns estudos que se apresentam nesta subsecção parecem evidenciar que as ações dos professores em sala de aula, particularmente no que diz respeito à adoção do TPI, são influenciadas pelas suas concepções. Esta realidade está patente em Wallace e Kang (2004). Outras investigações mostram que, após a frequência de ações onde se preconiza o TPI, os professores parecem ter modificado as suas práticas (e. g. Baptista, 2010; Blanchard e colaboradores, 2008; Lumpe e colaboradores, 2012; Reis, 2013; Sikko e colaboradores, 2012). Contudo, determinados estudos indicam que, algum tempo após o término dessas ações de formação, os professores voltam às suas práticas “iniciais” e rotineiras, o que revela concepções acerca da implementação do TPI fortemente resistentes à mudança (e. g. Bhattacharyya e colaboradores, 2009; Correia, 2013).

Síntese

Apesar do pensamento dos professores ter sido alvo de investigação a partir da década de 70 do século passado, a maioria dos estudos acerca das concepções de ensino destes profissionais proliferou apenas nos anos 80 e 90 desse mesmo século. Na literatura da especialidade começaram a surgir vários vocábulos, tais como: crenças, concepções, perspectivas, percepções, pontos de vista, constructos pessoais, imagens, estruturas cognitivas, entre outros, que não têm sido definidas com clareza na literatura educacional e que parecem ter sido usadas como sinónimos, indiscriminadamente, ao longo dos últimos tempos (Kember, 1997; Pajares, 1992). Muitos autores apontam, contudo, que os termos crenças e concepções, os mais utilizados, são usados com significados equivalentes (Hoy e colaboradores, 2006; Richardson, 1996, 2003).

O conhecimento dos professores também tem sido estudado e, alguns autores tomam-no como equivalente aos constructos de crenças ou concepções (Hoy e colaboradores, 2006), embora outros admitam sérias restrições a esse respeito (Loucks-Horleys e colaboradores, 2003; Pajares, 1992; Ponte, 1994; Smith & Siegel, 2004). Investigadores como por exemplo Jones e Carter (2014), também apontam uma relação direta entre as concepções dos professores e as suas atitudes em sala de aula, embora assumam as concepções como um constructo mais cognitivo e as atitudes com um cariz mais afetivo.

Havendo ou não acordo entre os diferentes autores acerca das definições destes constructos, o que parece ser mais importante reter é que muitos estudos revelam que as concepções de ensino dos professores têm influenciado as suas decisões, as suas atitudes e os seus comportamentos em contexto das suas práticas de sala de aula. Alguns dos estudos empíricos aqui descritos (e. g. Freitas e colaboradores, 2004; Markic & Eilks, 2012; Mellado e colaboradores, 1999; Levitt, 2002; Subramaniam, 2014; Tsai, 2002; Viana & Freire, 2006; Waters-Adams, 2006; Wallace e Kang, 2004), que averiguaram as concepções dos professores (ou de alunos, futuros professores) acerca do ensino e da aprendizagem de Ciências, das reformas curriculares, da natureza da Ciência e do ensino investigativo assim o demonstram. Enquanto alguns estudos expressam ter havido mudanças nas concepções de professores (e. g. Baptista, 2010; Eshach, 2006; Reis, 2013), outros revelam que alguns destes profissionais assumem concepções muito resistentes à

mudança (e. g. Bhattacharyya e colaboradores, 2009; Correia, 2013), apresentando os planos de formação, os programas de desenvolvimento profissional, ou a participação em *workshops*, como fontes de operacionalização e de concetualização dessas mudanças.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

Este estudo tem como finalidade conhecer e descrever as concepções de professores do 1.º CEB sobre o ensino e aprendizagem das Ciências, no contexto de um programa de formação contínua (PFEEC), averiguar como implementam as atividades de Ensino Experimental das Ciências (EEC) de cariz investigativo em sala de aula e as dificuldades sentidas durante a sua realização. Para atingir estas finalidades utilizou-se uma abordagem metodológica de orientação interpretativa, de base naturalista, recorrendo-se ao método de estudo de caso.

Este capítulo está organizado em duas secções. Na primeira fundamenta-se a orientação metodológica assumida e na segunda descrevem-se e caracterizam-se os participantes do estudo, apresentam-se os instrumentos de recolha de dados e o processo de análise destes.

3.1. Fundamentação Metodológica

Os pressupostos principais do estudo identificam-se, predominantemente, com as características de uma metodologia de carácter qualitativo, salientando-se, ainda, que se seguiu o paradigma interpretativo. A seleção deste paradigma, em detrimento de outros, deve-se ao facto de, neste estudo, se pretender dar relevância a questões de cariz social, assumindo-se uma perspetiva relativista da realidade, fundamentada em dados reais, ricos e profundos (Cook & Reichardt, 2005), presentes no contexto educacional ao qual se refere este estudo. Deste modo, e de acordo com Cohen, Manion e Morrison (2007), o propósito da investigação para um investigador interpretativo é construir conhecimento mediante a descrição e interpretação dos fenómenos, tentando alcançar significados partilhados com os outros. De referir, também, que, quer os indivíduos, quer os eventos, são únicos e, maioritariamente, não generalizáveis e, por essa razão, se deve manter, o mais possível, a integridade do estudo, evitando-se a sua manipulação pelo investigador (Cohen e colaboradores, 2007).

3.1.1. Investigação Qualitativa de Orientação Interpretativa

Fazer investigação no campo educacional significava utilizar, até há um tempo atrás, quase exclusivamente, o modelo ou paradigma racionalista-quantitativo. Segundo Serrano (1994a) este modelo baseia-se na teoria positivista do conhecimento que se iniciou no século XIX e princípios do século XX, com autores como Comte e Durkheim. Este paradigma impôs-se como método científico das Ciências da Natureza e, mais tarde, chegou à vertente da Educação. Segundo esta autora o método quantitativo privilegia: (i) a busca de um conhecimento sistemático, comprovável e comparável, mensurável e replicável; (ii) a procura da eficácia e o incrementar do *corpus* de conhecimento; (iii) um modelo hipotético dedutivo; (iv) uma realidade que é observável, mensurável e quantificável; e (v) uma amostra significativa para generalizar os resultados.

Posteriormente, surgiu como alternativa ao paradigma positivista o modelo naturalista ou qualitativo, cujas características mais importantes se centram no facto de: (i) a teoria constituir uma reflexão na e desde a *praxis*; (ii) tentar compreender a realidade; (iii) descrever o evento no qual se desenvolve o acontecimento; (iv)

aprofundar os diferentes motivos dos factos; e (v) o indivíduo ser um sujeito interativo, comunicativo, que partilha significados (Serrano, 1994a).

Apesar da multiplicidade de abordagens para o modelo qualitativo, é possível identificar alguns traços comuns. Segundo Gibbs (2012) este tipo de investigação pretende abordar o mundo “mais além” e entender, descrever e, algumas vezes, explicar fenómenos sociais a partir do seu interior, de vários modos diferentes: (i) analisando as experiências dos indivíduos ou dos grupos, que podem estar relacionadas com histórias de vida biográficas ou com práticas (quotidianas ou profissionais), fazendo uma análise do conhecimento quotidiano, de relatos ou de histórias; (ii) analisando as interações e comunicações enquanto se produzem, baseando-se na observação ou no registo das práticas de interação e comunicação e na análise desse material; e (iii) analisando documentos (textos, imagens, filmes ou músicas) ou sinais similares de experiências ou interações. O que estas abordagens têm em comum é que explicam como os indivíduos constroem o mundo ao seu redor, o que fazem e o que lhes sucede, de um modo que seja significativo e que ofereça uma compreensão repleta de riqueza. De acordo com o autor todas estas abordagens representam, também, modos de significação que se podem reconstruir e analisar com métodos qualitativos diferentes e que permitam ao investigador desenvolver modelos, tipologias e teorias (mais ou menos generalizáveis) como formas de descrição e explicação de questões sociais (ou psicológicas).

De acordo com Bogdan e Biklen (1994) podemos encontrar estudos que integram componentes qualitativos e quantitativos mas, “ainda que seja possível, e em alguns casos desejável, utilizar as duas abordagens em conjunto” (p. 63) pode ser comprometedor, pois corre-se o risco de não se conseguir preencher os requisitos de qualidade de nenhuma das duas abordagens, considerando que se baseiam em pressupostos diferentes. Ainda assim, alguns autores (Cook & Reichardt, 2005; Fielding & Schreire, 2001; Kelle, 2001) têm vindo a defender o emprego eficaz, e em conjunto, dos métodos quantitativos e qualitativos.

Guba e Lincoln (1994) apresentaram argumentos que pretendem definir as perspetivas básicas dos diferentes paradigmas de investigação, assentes nas respostas dadas a três questões fundamentais que se encontram interligadas: questões ontológicas, epistemológicas e metodológicas. Os aspetos relacionados com as questões ontológicas podem ser percecionados se questionarmos

objetivamente qual é a forma e a natureza da realidade e o que é que sabemos sobre essa mesma realidade. No entender dos autores só serão aceitáveis questões que se relacionem com a existência e ação “real” (perspetiva realista). As questões epistemológicas podem ser expressas interrogando-nos acerca da natureza da relação entre o conhecedor ou pretenso conhecedor e o que pode ser conhecido (Guba & Lincoln, 1994). Tal como referido anteriormente, uma vez que todas as questões estão interligadas entre si, a resposta a esta questão está dependente da resposta dada à questão ontológica. Deste modo, se se assumir que existe uma realidade exterior ao Homem, é natural que, desde que se garanta a objetividade, os resultados obtidos através da investigação sejam verdadeiros. No outro extremo, e assumindo-se uma perspetiva relativista, os resultados são também construções humanas, logo subjetivos (Santos, 2000). No que à questão metodológica diz respeito, pode ser colocada questionando-nos acerca de como pode o investigador encontrar o que pretende ou o que acredita que pode ser conhecido. Mais uma vez, a resposta a este tipo de questões está relacionada com as respostas obtidas nas questões ontológicas e epistemológicas. Assim, se a realidade for procurada por um investigador objetivo, deve-se ter que controlar todos os fatores, passíveis de perturbação, envolvidos no estudo, seja este de cariz qualitativo ou quantitativo.

A título de síntese, a seleção de uma metodologia em detrimento de outra, só fará sentido se se souber, previamente, qual a realidade objetiva que se pretende estudar, qual a natureza dessa mesma realidade e quais as variáveis que a poderão influenciar. Desta forma, Guba e Lincoln (1994) salientaram que discutir os paradigmas de investigação sob a forma de realismo e de relativismo, associados a itens como “positivismo”, “pós-positivismo”, “teoria crítica” ou “construtivismo” (p. 109) parecia ser mais coerente do que confrontar os dois tipos de abordagens (investigação quantitativa e investigação qualitativa) que sugerem que a base da questão assenta no tipo de tratamento de dados.

Quando se iniciou esta investigação colocaram-se algumas interrogações, cuja índole pertence ao campo da metodologia qualitativa e para as quais é necessária alguma reflexão, principalmente quando se pretende efetuar um estudo na área educacional. Essas questões remetem para a linha de pensamento de Erickson (1989): “ (i) o que é que está a suceder, especificamente, na ação social que tem lugar neste contexto em particular? (ii) o que significam estas ações para os atores

que participam nelas, no momento que tiveram lugar?” (p. 200). Vários autores utilizaram estas interrogações em investigações, às quais atribuíram denominações distintas, enfatizando os significados que os sujeitos da investigação atribuem às suas ações, ao contexto em estudo, à relação entre o investigador e aos sujeitos que estão a ser estudados, aos métodos de recolha de dados, aos tipos de evidências apresentadas como apoio às afirmações realizadas, e aos métodos e à importância da análise utilizada. Erickson (1989) e Wolcott (1990), por exemplo, atribuíram-lhes o nome de investigações interpretativas; Lincoln & Guba (1991) denominaram-nas de investigações naturalistas e Wilson (1997) chamou-lhes investigações fenomenológicas. Segundo LeCompte (1995) estas denominações são mais exatas e precisas que o termo singular “qualitativo”, uma vez que este sugere, simplesmente, que os investigadores qualitativos não quantificam, não medem, nem contam os seus dados. Para Erickson (1989) a expressão *investigação interpretativa*, engloba um conjunto de abordagens diversas, nomeadamente: investigação etnográfica, observação participante, estudo de caso, interacionismo simbólico, investigação fenomenológica, investigação construtivista ou, simplesmente, abordagem qualitativa. Segundo este autor “a investigação de campo observacional, participativa e interpretativa, além do seu interesse central pela mente e pelo significado subjetivo, ocupa-se da relação entre as perspetivas de significado dos atores e as circunstâncias ecológicas de ação em que estes se encontram” (p. 216). Isto significa que, numa investigação desta natureza, a componente social tem extrema importância. Referindo-se ao contexto social “comunidade escolar”, Baptista (2010) salienta, além disso, que uma investigação interpretativa é um instrumento muitíssimo relevante para encorajar os professores a refletirem e construir o seu próprio conhecimento.

A investigação qualitativa apresenta como características: (i) a fonte direta de dados ser o ambiente natural, sendo o investigador o instrumento principal; (ii) ser descritiva (os dados recolhidos são em forma de imagens e palavras, não em forma de números) em que os dados incluem, transcrições de áudio e de vídeo de entrevistas, notas de campo, fotografias, documentos pessoais, documentos oficiais, entre outros; (iii) o investigador preocupar-se mais com processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos; e (iv) o investigador tender a analisar os seus dados de forma indutiva, não recolhendo dados ou provas com o objetivo

de confirmar ou infirmar hipóteses construídas previamente, sendo as abstrações, ao invés disso, construídas à medida que os dados particulares recolhidos se vão agrupando (Bogdan & Biklen, 1994; Gibbs, 2012; LeCompte, 1995).

3.1.2 Estudo de Caso

O Estudo de Caso é apropriado quando um investigador deseja: (i) definir intensamente os tópicos e não resumi-los; (ii) cobrir as condições contextuais e não somente o fenómeno em estudo; e (iii) confiar em múltiplas fontes de evidência e não em fontes únicas ou singulares (Yin, 2012). Estuda-se um caso quando se tem um interesse muito especial em si mesmo, sendo o estudo de caso o estudo da particularidade e da complexidade de um caso singular, para chegar a compreender a sua atividade em circunstâncias importantes (Stake, 2007). Deste modo, os casos não são escolhidos para haver representatividade, pois eles podem ser selecionados pela sua unicidade ou podem ser usados para ilustrar um determinado assunto ou tópico. McMillan e Schumacher (2001) defendiam que o estudo de caso examinava um sistema fechado ou um caso ao longo do tempo em detalhe, empregando múltiplas fontes de dados descobertos em diferentes tipos de documentos.

Num estudo de caso reconhece-se uma atitude própria das abordagens qualitativas situadas no âmbito do paradigma interpretativo (Lessard-Hérbert, Goyette & Boutin, 1994) onde, e reforçando o que referiu Erickson (1989), o objeto de análise é formulado em termos da “ação, uma ação que abrange o comportamento físico e ainda os significados que lhe atribuem o ator e aqueles que interagem com ele. Sendo assim, o objeto da investigação social interpretativa é a ação e não o comportamento” (p. 204).

Através desta estratégia tenta-se clarificar os aspetos que dizem respeito à investigação qualitativa em geral e, aos casos em particular, com uma contribuição de grande potencial para a melhoria da realidade social. A decisão de se escolher o estudo de caso radica do facto dos desenhos de determinadas investigações irem ao encontro do que se procura estudar, estando os investigadores “interessados na intuição, no descobrimento e boa interpretação, mais do que na compreensão de hipóteses” (Serrano, 1994a, p. 79).

No presente estudo, optou-se, então, por eleger o estudo de caso, mais concretamente o estudo de casos múltiplos, uma vez que uma das finalidades desta investigação é, também, estudar acontecimentos particulares, mais do que eventos gerais, pois o objetivo primordial de um estudo de caso, e em especial deste estudo, é o de compreender os casos a investigar (Stake, 2007). Outras justificações para a seleção deste método de investigação foram encontradas em Serrano (1994a). De acordo com esta autora existem vantagens na utilização deste método numa investigação de natureza educacional, uma vez que: (i) é um método apropriado para investigações num marco limitado de tempo, de espaço e de recursos; (ii) é um método aberto, que não encerra em si mesmo a possibilidade de retomar outras condições pessoais e institucionais diferentes; (iii) resulta de grande utilidade para os professores que colaboram com a investigação, assim como para o próprio investigador, já que planifica situações de progresso de tarefas escolares; e (iv) conduz os participantes à necessidade de decidir, a tomar parte pessoalmente, a desmascarar prejuízos irracionais, a reforçar uma decisão tomada com objetividade, com integração da totalidade da informação disponível e dando a cada elemento o seu lugar dentro do conjunto.

Embora alguns estudos de caso se caracterizem por serem puramente descritivos, a maioria é uma combinação de descrição e avaliação ou de descrição e interpretação (Morgado, 2012). Serrano (1994a) definiu e classificou vários tipos de estudo de caso, fundamentando essas definições e classificações com base nas características da “natureza do relatório final, independentemente da sua orientação disciplinar ou área de interesse” (p. 97). Neste sentido, segundo esta autora, os estudos de caso podem ser classificados como: descritivos, sendo detalhados quanto ao objeto de estudo, estando ausente informação teórica prévia; interpretativos, que incluem descrições ricas e densas, e que são centrados na formulação de categorias conceptuais para “ilustrar, defender ou desafiar pressupostos teóricos defendidos antes da recolha dos dados” (p.98); e de tipo avaliativo, que envolvem a descrição e a explicação do fenómeno ou objeto a investigar, bem como a emissão de juízos.

Os estudos de caso podem ser, também, definidos de acordo com as suas características (Merriam, 1998). Para além de descritivos, podem ser: particularistas, focando-se numa situação, evento, programa ou fenómeno particular, interessando, neste caso, o que esse fenómeno pode revelar e representar;

ou heurísticos, no sentido de clarificar a compreensão do fenómeno para quem o investiga. Segundo esta autora o estudo de caso qualitativo pode ser ainda definido quanto à investigação que se pretende efetivamente levar a cabo, à unidade de análise e ao produto final. Como produto final de uma investigação, um estudo de caso pode ser considerado “uma descrição intensiva e holística e analisa uma entidade individual, um fenómeno, ou uma unidade social” (p. 34).

A investigação realizada assume uma natureza descritiva e interpretativa, uma vez que se pretendeu descrever com detalhe os casos, recolhendo tanta informação quanto possível. Acresce, também, a intenção de interpretar os fenómenos a investigar (Serrano, 1994a, Merriam, 1998).

Quando se pretende realizar um estudo tendo por base as opções metodológicas assumidas anteriormente, existem situações a acautelar, nomeadamente, a garantia da sua cientificidade. É sobre estes aspetos que se irá refletir seguidamente.

3.1.3. Garantia de Cientificidade de um Estudo

Nesta subsecção faz-se referência à fiabilidade e à validade inerentes a estudos de natureza qualitativa, dando-se destaque à triangulação dos dados.

3.1.3.1. Fiabilidade e validade

A fiabilidade de um estudo, bem como a sua validade, são qualidades essenciais a ter em conta numa investigação de natureza qualitativa. Não obstante as ameaças à validade e à fiabilidade de um estudo deste tipo não se conseguirem atenuar completamente, os efeitos dessas ameaças podem ser minorados se se tiver em consideração questões inerentes à fiabilidade e à validade ao longo de um trabalho de investigação.

Um estudo de cariz qualitativo é fiável se coexistir fiabilidade interna e externa (Serrano, 1994b). Trata-se, portanto, de verificar se há a possibilidade de o estudo ser replicável. Isto é possível se, tal como referiu Denscombe (2001), os instrumentos de recolha de dados forem “neutros”, ou seja, se estes forem aplicados de novo, produzirem os mesmos resultados. Numa investigação qualitativa esta replicabilidade é muito difícil de atingir, ou mesmo impossível de ser obtida,

devido, por um lado, à flexibilidade do desenho desse estudo e, por outro, à constante interação entre investigador e participantes (Coutinho, 2008). Em suma, num estudo de cariz qualitativo a fiabilidade externa nunca é perfeita devido à complexidade dos fenómenos investigados (Schofield, 1993; Serrano, 1994b; Yin, 2012).

Face ao quadro teórico anteriormente descrito, neste estudo procurou-se sempre atenuar interferências que dessem origem a resultados menos fiáveis. Deste modo, e seguindo o pensamento de Goetz e LeCompte (1998), foram efetuados registos e inferências que, sempre que possível, foram contrastados com as opiniões de outro investigador (externo ao processo) que foi fazendo sugestões e garantindo a continuidade de todo o processo de recolha de informações.

É importante referir que um estudo pode ser fiável, ainda que não seja válido, mas um estudo válido é sempre fiável (Serrano, 1994b). Deste modo, parece evidente que a fiabilidade e a validade não se podem dissociar.

De acordo com Cohen e colaboradores (2007) a validade é uma ferramenta importante para uma investigação eficaz. Por exemplo, a validade de dados qualitativos pode ser abordada através da honestidade, da profundidade, da riqueza e do campo de ação dos dados obtidos, da perspetiva dos participantes, da extensão da triangulação e da objetividade do investigador.

Existem vários tipos diferentes de validade: validade de conteúdo; validade de critério; validade de constructo; validade interna; validade externa; validade concorrente; validade de face; validade de júri; validade preditiva; validade consequente; validade sistémica; validade catalítica; validade ecológica; validade cultural; validade descritiva; validade interpretativa; validade teórica; e validade avaliativa (Cohen e colaboradores, 2007). Não se tem intenção de discutir todos esses termos em profundidade, mas, destacam-se, no entanto, alguns que parecem mais pertinentes para este estudo.

A validade interna visa demonstrar que a explicação de um evento particular, de uma questão ou de um conjunto de dados que se obtêm através de uma investigação pode ser sustentada pelos dados, ou seja, a validade interna de um estudo está diretamente relacionada com a precisão. Desta forma, os resultados de um estudo devem descrever com precisão os fenómenos investigados (Yin, 2012). Segundo

alguns autores (Le Compte, 2000; LeCompte & Preissle, 1993; Yin, 2012) a validade interna pode ser abordada de vários modos: utilizando-se descritores de baixa inferência; usando-se vários investigadores no processo; usando-se investigadores participantes; utilizando-se meios mecânicos para gravar, armazenar e recuperar os dados; e tendo em atenção a confiança nos dados, a sua autenticidade, o seu poder de persuasão, a solidez do projeto de investigação, a credibilidade dos dados, a capacidade de auditoria destes e a sua confiabilidade e confirmabilidade.

Neste contexto, num processo de natureza qualitativa, quer a consistência de um estudo (isto é, a possibilidade de um estudo ser, ou não, replicável), quer a sua confirmabilidade (que de acordo com Bogdan e Bilken (1994) significa averiguar se o investigador estuda os conteúdos subjetivos dos sujeitos pautando-se por um esforço acrescido para ver a realidade pelos "olhos" dos participantes), regulam-se pelas mesmas técnicas. São pois, estas duas noções que se enquadram, também, no que Lincoln e Guba (1991) designaram por processo de auditoria. Este processo inclui todos os registos do investigador, tais como: gravações áudio e vídeo, transcrições de entrevistas, guiões de entrevistas e questionários, tabelas de categorias e hipóteses que o investigador colocou durante o processo de análise dos dados, notas de campo, diários do investigador, entre outros (Coutinho, 2008). Esta autora referiu que, embora este processo possa levantar algumas questões, tal como mencionaram Miles e Huberman (1994), trata-se de uma preocupação que o investigador qualitativo deverá ter durante o desenvolvimento do seu estudo, já que, ao fazê-lo, o que investigou fica disponível para que outros investigadores possam verificar se o seu estudo foi conduzido de forma sistemática e coerente, tornando-o mais consistente e possível de replicar em outras situações (Oka & Shaw, 2000). Este procedimento foi respeitado neste estudo, efetuando-se um moroso processo de transcrições de todos os dados recolhidos por diferentes técnicas.

Alguns autores, como Lincoln e Guba (1991), têm vindo a defender que a procura de validade interna e externa de um estudo, bem como a fiabilidade do mesmo, se deve remeter a quem investiga dentro do paradigma quantitativo. É nesta linha de pensamento que propõem que, num estudo situado no paradigma qualitativo os critérios sejam a credibilidade (a capacidade dos participantes confirmarem os dados), a transferibilidade (a capacidade dos resultados do estudo serem aplicados noutros contextos), a consistência (a capacidade de investigadores externos

seguirem o método usado pelo investigador) e a aplicabilidade ou confirmabilidade (a capacidade de outros investigadores confirmarem as construções do investigador).

A credibilidade é o termo semelhante à validade interna de um estudo quantitativo e refere-se ao facto de as (re)construções do investigador reproduzirem os fenómenos em estudo e/ou os pontos de vista dos participantes na investigação. Obtém-se a credibilidade “submetendo os resultados à aprovação dos construtores das múltiplas realidades em estudo” (Lincoln & Guba, 1991, p. 296). De acordo com estes autores a credibilidade de um estudo pode operacionalizar-se de diversas formas: ter havido um envolvimento prolongado no campo por parte do investigador de modo a efetuar “um investimento no tempo que se considere necessário para atingir os objetivos da investigação; aprender a cultura (dos participantes); testar informação contraditória introduzida por distorções tanto do investigador como dos participantes; criar confiança (nos participantes)” (p. 301). Outro processo é fazer-se uma revisão por pares (Lincoln & Guba, 1991), que consiste em permitir que um par (um colega) que seja um profissional fora do contexto, mas que tenha conhecimento geral da problemática e do processo de pesquisa, analise os dados, teste as hipóteses de trabalho e, sobretudo, escute as ideias e preocupações do investigador. Outro procedimento ainda, é o que se costuma designar de revisão ou validação pelos participantes, que consiste em devolver aos participantes do estudo os resultados da investigação feita pelo investigador às informações que lhe forneceram (em entrevistas, observações diretas/indiretas), para que estes possam verificar/confirmar se as interpretações do investigador refletem de facto as suas experiências/ideias/sentimentos (Stake, 2007).

No que diz respeito à transferibilidade, esta assemelha-se ao conceito de generalização e reflete a possibilidade de os resultados de um estudo, obtidos num determinado contexto, poderem ser aplicados num outro contexto. Isto significa que os resultados de um estudo, em particular, são aplicáveis a locais e sujeitos diferentes. Todavia, nos estudos qualitativos não se formam generalizações como nos quantitativos, fundados na representatividade da amostra e na significação estatística dos dados. Tal como referiu Serrano (1994a) um investigador que utilize a metodologia de estudos de caso, acima de tudo observa, sendo o propósito dessa

observação “provar de modo profundo e analisar com intensidade o fenômeno diverso que constitui o ciclo vital da unidade” (p. 81).

Uma das críticas frequentes ao método de estudo de caso está relacionada com a capacidade para a formulação de generalizações, isto é, coloca-se em causa a possibilidade de, a partir de um só caso, se produzirem leis gerais. Por exemplo, se um investigador conduzir um estudo de caso em determinada turma, isto não significa, necessariamente, que tenha intenção, ao relatar os resultados do estudo, de sugerir que todas as turmas se lhe assemelham. Mas, se um investigador estiver preocupado com a generalização, pode basear-se noutros estudos para determinar a representatividade do que encontrou. Assim sendo, a preocupação central de um investigador qualitativo, não é a de que os seus resultados possam ser suscetíveis de generalização, mas sim a de que possam ser generalizados ou, de acordo com Patton (1990), extrapolados a outros contextos e sujeitos:

Ao contrário do significado usual do termo *generalização*, uma *extrapolação* claramente conota o que transcende os estreitos limites dos dados, para pensar noutras aplicações dos resultados. As extrapolações são especulações modestas sobre a provável aplicabilidade dos resultados a outras situações similares, mas não a idênticas condições. As extrapolações são lógicas, pensadas e orientadas face aos problemas em vez de estatísticas e probabilísticas. As extrapolações podem ser particularmente úteis quando se baseiam em amostras e desenhos ricos em informação (...) (Patton, 1990, p.489).

Deste modo, numa investigação qualitativa, o interesse centra-se na possibilidade de transferência de conhecimento dos resultados de um caso para casos posteriores, sempre que se avaliem as condições únicas de cada lugar e de cada cenário ou contexto. Para este fim, e de modo a atingir-se a transferibilidade de um determinado estudo, deve-se, tal como tem defendido Stake (2007), fornecer dados descritivos e densos que sejam capazes de representar a diversidade das perspetivas dos participantes no estudo. No entanto, para se conseguir a confirmação desses dados descritivos, ou para aumentar a credibilidade da interpretação dos mesmos, ou seja, para se conseguir garantir a cientificidade de um estudo, um investigador deverá utilizar diferentes estratégias de triangulação (Stake, 2007), que se explicitam de seguida.

Antes de se iniciar este estudo, e ainda durante a fase de projeto, foram efetuados alguns procedimentos que contribuíram para a sua cientificidade. Num primeiro momento, efetuou-se um pedido oficial ao Ministério da Educação para ser possível realizar a investigação em meio escolar, nomeadamente, para aplicar questionários e entrevistas aos professores (Despacho N.º15847/2007 publicado no, DR 2ª série n.º 140 de 23 de julho). Neste pedido eram explicitados os objetivos da investigação a efetuar, bem como todas as etapas da mesma, sendo, ainda, apensados os instrumentos a utilizar na investigação (por exemplo, o guião de entrevistas), além de uma breve nota metodológica. Esta solicitação obteve resposta positiva da outrora DGIDC, fundamentando-se no facto de os guiões de entrevista enviados para análise, que são os mesmos que se utilizam neste estudo, cumprirem os requisitos de qualidade técnico-metodológica para tal.

3.1.3.1.1. Triangulação

A triangulação é uma forma eficaz de demonstrar a validade interna de um estudo, particularmente na investigação qualitativa, sendo, por essa razão, uma das técnicas de análise de dados mais característica da investigação (Cohen e colaboradores, 2007).

O princípio básico da triangulação consiste em recolher e analisar dados a partir de ângulos distintos para compará-los e contrastá-los entre si. Autores como Cohen e colaboradores (2007) têm considerado a triangulação como a reunião de uma série de dados e métodos referentes ao mesmo tema ou problema. Estes últimos autores, bem como Denzin (2009), interpretam, também, a triangulação como uma combinação de metodologias no estudo de um mesmo fenómeno. Referem que, através do cruzamento da informação, se poderá obter dados de grande interesse, que permitem não só o contraste dos mesmos, como também poderão ser um meio de se obter outros dados que não tenham sido recolhidos num primeiro nível de leitura da realidade. Sendo assim, é conveniente recolher os dados utilizando diferentes métodos, uma vez que, se os métodos diferirem, esse facto proporcionará ao investigador um maior grau de confiança.

Vários autores (Cohen e colaboradores, 2007; Denzin, 2009; Stake, 2007) categorizam a triangulação em diferentes modalidades. Poder-se-á falar de

triangulação de tempo, de espaço, de investigador, metodológica, de fontes de dados observados, entre outras. Segundo Stake (2007) e Denzin (2009) a triangulação metodológica é a utilizada mais frequentemente e a que tem mais a oferecer. Este tipo de triangulação pode ser efetuada utilizando o mesmo método em ocasiões diferentes ou entre métodos distintos sobre um mesmo objeto de estudo para alcançar um dado objetivo e, se os resultados obtidos através de diferentes métodos forem semelhantes, poder-se-á falar de convergência entre medidas independentes (Cohen e colaboradores, 2007). O contraste dos dados permite, então, determinar através de uma análise rigorosa, se os resultados obtidos apresentam, ou não, uma perspetiva integradora. Deste modo, é conveniente utilizar uma variedade de métodos, dado que esta estratégia permitirá contrastar pontos de vista sobre uma mesma situação.

3.2. Descrição e Justificação dos Procedimentos Investigativos

Nesta secção apresenta-se o contexto do estudo, descrevendo-se e justificando-se, também, as opções tomadas relativamente à seleção dos participantes que integram o estudo, às fontes de recolha de dados utilizadas e ao processo de análise desses dados.

3.2.1. Contexto do Estudo

O estudo insere-se no âmbito do programa de formação PFEEC para Professores do 1.º CEB. Cada edição do PFEEC decorreu ao longo de todo um ano letivo e compreendeu várias sessões de formação, de diversas tipologias, quanto ao conteúdo da formação, dimensão do grupo de professores a envolver e natureza das tarefas a executar por cada professor-formando (PF), estando sempre presente, pelo menos, um Formador. Foram realizadas sessões com a tipologia expressa na Tabela 3.1. (DGIDC, 2008).

Ao serem considerados diferentes tipos de sessões, pretendeu-se dar oportunidade para os PF poderem progredir de ambientes mais abrangentes, envolvendo mais professores e contemplando questões mais genéricas, para ambientes mais restritos,

com grupos mais pequenos de escola ou de escolas próximas, até à situação da sessão singular, onde o PF é apoiado diretamente pelo Formador.

Tabela 3.1. Tipologia das sessões de formação e respetiva explicação e constituição dos grupos de formação

Tipo de Sessões	Explicação e constituição dos grupos de PF
Sessões Plenárias (SP)	Com todos os PF da Instituição.
Sessões de Grupo (SG)	Em grupo de 8-12 PF (os critérios de formação dos grupos foram o agrupamento de pertença do PF e a proximidade entre agrupamentos e escolas).
Sessões de Escola (SE)	Em grupo de 4-6 PF (professores da mesma escola/agrupamento).
Sessões de Acompanhamento em Sala de Aula (SA)	Formador-PF de observação de práticas letivas em sala de aula, seguidas de reflexão.

Fonte: (DGIDC, 2008)

As Sessões Plenárias (SP) assumiram, predominantemente, o formato teórico-ilustrativo. As Sessões de Grupo (SG) e de Escola (SE) foram, fundamentalmente, de cariz teórico-prático e prático, direcionadas para a preparação, execução e discussão com e pelos PF das atividades práticas e experimentais a desenvolver em sala de aula, bem como a análise e reflexão de textos de referência sobre as seguintes temáticas: (i) importância da educação em Ciências no 1.º CEB; (ii) perspetivas atuais de educação em Ciências - o ensino CTS; e (iii) a natureza da Ciência e o ensino das Ciências. As Sessões de Acompanhamento (SA) corresponderam a trabalho do PF em sala de aula com os seus alunos. Estas sessões foram acompanhadas pelo Formador que posteriormente as analisou com o PF.

Cada PF teve que participar ativamente em Sessões de formato e número diverso, como se ilustra na Tabela 3.2.

Quer as SP, quer as SG e as SE funcionaram em horário pós-letivo, enquanto que as SA decorreram no horário letivo do PF. Estas SA corresponderam a sessões de supervisão por um Formador, envolvendo observação em sala de aula (2h) e reflexão posterior (1h).

Tabela 3.2. Explicitação do número de sessões de formação e duração das mesmas

Designação das Sessões	PF envolvidos	Duração de cada Sessão	N.º de Sessões
Plenárias (SP)	Todos os PF	3h	5
Grupo (SG)	8-12	3h	9
Escola (SE)	4-6 (da mesma SG)	3h	3
Acompanhamento em sala de aula (SA)	1	2h + 1h	4

Fonte: (DGIDC, 2008)

No ano letivo de implementação deste estudo (2009/2010), no Distrito de Faro (onde se desenvolveu esta investigação) estiveram envolvidos 12 formadores, 43 Agrupamentos, 131 Escolas e 7652 alunos do 1.º CEB (Martins e colaboradores, 2011). Foi da responsabilidade dos formadores pertencentes à Escola Superior de Educação e Comunicação (ESEC) da Universidade do Algarve (UALg) a: (i) preparação de todos os materiais necessários para as SG da formação; (ii) planificação e aferição das atividades; e (iii) formação de alguns formadores pertencentes a outras instituições de ensino não superior.

Na subsecção seguinte apresentar-se-ão os procedimentos de seleção das PF participantes neste estudo, bem como a caracterização de cada uma delas.

3.2.2. Participantes

Participam neste estudo, cuja intervenção decorreu ao longo do ano letivo 2009/2010, três professoras do 1.º CEB, formandas do PFEEC. Este ano letivo foi o último ano da implementação deste programa de formação nas escolas do 1.º CEB portuguesas. Paralelamente a este programa de formação, nas sessões de grupo de algumas escolas do distrito de Faro, os formandos foram informados dos principais propósitos do estudo que se estava a realizar, tendo-se solicitado autorização para assistir às primeiras sessões. O objetivo era perceber se alguns desses formandos estavam interessados em colaborar na investigação em curso.

Após algumas dificuldades iniciais, relacionadas com a garantia de anonimato e confidencialidade, clarificados os objetivos do estudo e salientadas algumas questões éticas a ter em consideração durante e após o estudo, seis PF anuíram em participar.

No decorrer do processo desta investigação, três dos seis professores que aceitaram inicialmente participar neste estudo desistiram do programa de formação, por motivos de ordem pessoal, o que teve como consequência o facto de no final se incluir neste estudo, unicamente, três professoras. Estas professoras foram observadas no seu ambiente natural, ou seja, na escola onde lecionavam quando decorreu o estudo e onde realizaram as atividades de investigação. De salientar que, quem implementou o estudo estava também a participar no PFEEC, como Formadora e, como tal, contactou com os formandos que participaram nesse programa de formação quando da implementação das sessões de grupo.

As questões de ordem ética inerentes a este estudo também foram tidas em consideração. Assim, iniciou-se o estudo explicitando às participantes todos os objetivos a atingir, bem como todos os processos a utilizar, ou seja, com este procedimento efetuou-se o que Fontana e Frey (1994) e Kvale (2011) designam por consentimento informado. Indagaram-se, ainda, questões relacionadas com a invasão da privacidade dos participantes (Stake, 2007), nomeadamente o facto de a investigadora estar presente nas suas salas de aula durante o processo de implementação das atividades decorrentes do PFEEC. Os limites de acessibilidade foram discutidos e aceites pelos participantes envolvidos neste estudo, sendo também explicitado que não haveria quaisquer implicações para os participantes decorrentes da publicação deste estudo. Esta informação foi fundamental, visto que estas professoras se encontravam a ser avaliadas, ao abrigo do Decreto-lei n.º 15/2007, de 19 de janeiro, revelando, por esse motivo, algum constrangimento perante a aceitação de deixarem gravar em áudio as suas aulas, sem invadir a sua privacidade (Stake, 2007). Também por esta razão, se recorreu ao anonimato, tendo sido utilizados nomes fictícios para os participantes deste estudo (Paula, Fátima e Inês). Ficou ainda acordado que as professoras envolvidas neste estudo teriam, posteriormente, acesso ao conteúdo final do mesmo.

Seguidamente, apresenta-se o percurso académico e profissional, bem como o contexto escolar de cada uma das professoras, caracterizando as escolas em que estavam colocadas e as turmas que asseguravam nesse ano letivo.

3.2.2.1. Percurso académico, profissional e contexto escolar

A idade das professoras que participaram neste estudo situava-se entre os 35 e os 50 anos. Todas tinham, inicialmente, um bacharelato que lhes permitia lecionar, mas concluíram posteriormente o grau de licenciatura, ou efetuando uma nova licenciatura, ou através dos Complementos de Formação Científica e Pedagógica. Todas as professoras pertenciam ao Quadro de Agrupamento, variando o tempo de serviço entre os 15 e os 28 anos no 1.º CEB, embora Inês tenha tido, no início da sua carreira, um percurso pelo Jardim de Infância. É de ressaltar que Paula e Inês lecionavam, aquando da implementação deste estudo, num 2.º ano de escolaridade e a professora Fátima tinha alunos do 1.º e do 2.º ano de escolaridade na sua sala de aula. Todas as professoras tiveram no seu percurso, não só atividades docentes, como também de gestão.

Pela sua pertinência, para a interpretação de alguns resultados, optou-se por revelar algumas características gerais do contexto escolar de Paula, Fátima e Inês. A escola de Paula e Inês situavam-se num contexto citadino, enquanto a escola de Fátima (atualmente extinta) se localizava na periferia de uma cidade, tal como se mostra na Tabela 3.3.

Tabela 3.3. Caracterização do contexto escolar inerente às turmas das PF

PF	Contexto Situacional	Contexto material	N.º de salas	População escolar
Paula	Cidade	Pouco material pedagógico/didático	7	233
Fátima	Periferia de cidade	Pouco material pedagógico/didático	2	36
Inês	Cidade	Pouco material pedagógico/didático	7	233

Consultando os portefólios das professoras obteve-se informação mais detalhada acerca destas escolas. A Escola da Paula e de Inês tinha uma população estudantil de cerca de 233 alunos. A escola possuía muito pouco material pedagógico disponível, sendo a exceção algum material utilizado na disciplina de Matemática, que foi adquirido aquando da realização da formação contínua de professores para esta área curricular, dinamizada pela ESEC-UAlg e frequentada por diversos docentes deste Agrupamento de Escolas.

No que diz respeito à escola de Fátima, era composta por um bloco único com duas salas, tendo, no período em que decorreu este estudo, 36 alunos inscritos.

A constituição das turmas de Paula e de Inês era muito semelhante. Tinham ambas 20 alunos e continham alunos com NEE ao abrigo Decreto-Lei n.º 3/2008, de 7 de janeiro. Paula tinha uma aluna com NEE e Inês duas alunas. A média de idades dos alunos destas professoras era de 7 anos. No que se refere aos alunos pertencentes à turma de Fátima: quatro tinham 6 anos de idade, seis tinham 7, três possuíam 8, quatro 9, três 10, um tinha 11 e um 14 anos (Tabela 3.4.).

Tabela 3.4. Caracterização das turmas das PF

PF	Composição da turma			Idade dos alunos	Nível socioeconómico dos agregados familiares
	Total	Parcial			
		Rapazes	Raparigas		
Paula	20 alunos	10	10	7 anos	Classe média-baixa e 2 desempregados
Fátima	22 alunos	13	9	6-14 anos	Maioria vive do RIS
Inês	20 alunos	10	10	7-8anos	Classe média

O nível socioeconómico das famílias dos alunos de Paula era, na sua maioria, médio baixo, enquanto que no das famílias dos alunos de Inês, se destacava o nível médio alto. A realidade familiar dos alunos de Fátima era muito distinta da das suas colegas. O número de alunos no escalão A (18 alunos) demonstrava a realidade económica destas crianças em que a maioria vivia em famílias beneficiárias do Rendimento de Inserção Social (RIS). Do grupo composto por 22 alunos, dez eram de etnia cigana, todos com mais de 7 anos de idade e com um percurso escolar de fuga à escolaridade e/ou excesso de faltas.

A necessidade da caracterização, de um modo pormenorizado, do contexto socioeconómico dos alunos das professoras que integraram este estudo, justifica-se pois estas tiveram que utilizar estratégias diversificadas com os seus alunos, aquando da implementação das atividades preconizadas pelo PFEEC, que dependeram, de algum modo, do seu contexto social.

3.3. Recolha de Dados

Nesta subsecção pretende-se descrever, de um modo mais aprofundado, quais os instrumentos e as técnicas de recolha de dados que foram utilizadas, dando-se relevo a aspetos que permitam deslindar os dados coligidos, para que estes forneçam, tal como referem Bogdan e Biklen (1994), pistas úteis para a compreensão do mundo dos participantes deste estudo. Os dados foram recolhidos ao longo do ano letivo 2009/2010 e ainda no início do ano letivo 2010/2011 (caso das entrevistas finais e acesso aos portefólios das PF).

Na Tabela 3.5 apresentam-se as técnicas de recolha de dados utilizadas neste estudo: a observação naturalista, o inquérito por entrevista e a análise documental.

Tabela 3.5. Técnicas, instrumentos, fontes, intervenientes, conceitos a mobilizar e formas de registo dos dados recolhidos (Adaptado de Reis (2013))

Técnicas	Instrumentos	Fontes	Intervenientes	Conceitos em análise	Formas de Registo
Observação	Notas de campo	Aulas de cada PF	PF e alunos	Ações dos PF e alguns contextos que não transparecem nas gravações áudio	Notas de campo da investigadora
	Gravação áudio das aulas	Aulas de cada PF	PF e alunos	Início da aula com a explicitação das tarefas a desenvolver ao longo da mesma; Preenchimento das cartas de planificação (antes e após a experimentação); Experimentação; Síntese da aula	Gravação áudio das aulas e respetiva transcrição
Entrevista	Guião de entrevista inicial e guião de entrevista final	Entrevistas semi-estruturadas aplicadas a cada PF antes e após o PFEEC	PF	Indagar sobre: dados pessoais, académicos e profissionais das PF; processo de ensino e aprendizagem (práticas reais e desejáveis); PFEEC; EEC; atividades implementadas em sala de aula; guiões; práticas docentes, aprendizagens e avaliação; desenvolvimento organizacional da escola/agrupamento	Gravação áudio e transcrição
Análise Documental	Portefólios	Portefólio de cada uma das PF	PF	Ações e reflexões das PF e alguns contextos que não transparecem nas observações e transcrições das aulas	Registo escrito de cada PF

As técnicas utilizadas são usualmente empregues em estudos que seguem um paradigma interpretativo (Goetz & LeCompte, 1988; Strauss & Corbin, 1990; Stake, 2007). Patton (1990) tem sugerido, também, a utilização conjunta destas técnicas, permitindo assegurar, deste modo, a triangulação, reforçando e tornando mais rigorosa esta investigação. Salienta-se ainda que, à medida que o estudo foi decorrendo, houve necessidade de se proceder a algumas reformulações nas questões de investigação colocadas inicialmente. Strauss e Corbin (1998) fundamentam este procedimento, afirmando que situações idênticas podem ocorrer em estudos de cariz qualitativo-interpretativo, uma vez que se trata de um estudo dinâmico e, como tal, o seu desenho pode sofrer alterações em qualquer ocasião do seu processo.

Os diferentes instrumentos utilizados estão associados a diversas técnicas e utilizaram-se em momentos variados. Apresenta-se, seguidamente, uma breve descrição e fundamentação dessas técnicas de recolha de dados.

3.3.1. Observação Naturalista

A observação é uma das técnicas mais antigas de recolha de dados e, segundo Adler e Adler (1994) decorre no contexto natural onde ocorrem os fenómenos a investigar e sucede em situação de interação com os participantes. Existem diversas classificações para esta técnica, que divergem entre si, pelo nível de conhecimento que os participantes têm sobre os objetivos e a identidade do investigador, e pelo nível de interação entre os participantes e o investigador. De acordo com Serrano (1994b) as classificações de observação mais homogéneas são aquelas que fazem referência ao grau de participação de um observador. É nesse sentido que esta autora separa a observação em observação externa ou não participante e em observação interna ou participante. A observação externa ou não participante é aquela em que o observador não pertence ao grupo que estuda. Este tipo de observação pode ser considerada direta, quando compreende todas as formas de investigação sobre o terreno, em contacto imediato com a realidade, e fundamenta-se na entrevista e no questionário; ou indireta quando se baseia em dados estatísticos e fontes documentais, não participando o investigador na obtenção destes dados. A observação não participante apresenta vantagens, uma vez que o observador pode

dedicar toda a sua atenção à investigação e realizar anotações à medida que surgem os fenómenos – mas também os inconvenientes inerentes – como o caso da investigação não poder ser levada a cabo sem o conhecimento do indivíduo ou indivíduos a observar, o que “pode influenciar negativamente a validade dos resultados” (Serrano, 1994b, p. 25).

Tendo em consideração as questões deste estudo, os objetivos intrínsecos e as opções metodológicas assumidas, optou-se por realizar uma observação naturalista (Guba & Lincoln, 1991), não participante e de natureza direta, uma vez que, para além de permitir a compreensão das diferentes perspetivas dos participantes, é também um método de investigação eficiente e que pode levar a uma grande compreensão dos vários casos em estudo (Burton & Bartlett, 2005), devendo-se, no entanto, ter sempre em mente os processos humanos pelos quais os dados foram adquiridos quando se avaliaram e se usaram os resultados. Nesse sentido, durante o processo de observação, tentou-se ter uma postura o mais neutra possível, não interferindo nas tarefas rotineiras planificadas das professoras (Stake, 2007) e, intervindo somente quando solicitado pelas professoras a observar.

Em conjunto com as professoras foram, então, programadas as sessões de observação, que coincidiam com a aplicação das atividades do tipo experimental e investigativo nas respetivas escolas e com as respetivas turmas – do 2.º ano de escolaridade, dando-se início a essas observações em novembro de 2009. A Tabela 3.6 apresenta o número de sessões de sala de aula que foram observadas, bem como o mês em que decorreram.

Tabela 3.6. Número de sessões de sala de aula, observadas

Professora Mês	Paula	Fátima	Inês
novembro	1 sessão	1 sessão	1 sessão
dezembro	2 sessões	3 sessões	1 sessão
janeiro	2 sessões	1 sessão	2 sessões
fevereiro	--	2 sessões	--
março	5 sessões	4 sessões	5 sessões
abril	4 sessões	--	1 sessão
maio	1 sessão	5 sessões	1 sessão
junho	5 sessões	1 sessão	3 sessões

De ressaltar que cada sessão não corresponde, necessariamente, ao mesmo número de horas observadas, sendo a média aproximada de horas observadas, por formando, de 23 horas e 30 minutos. Em apêndice apresentam-se, para cada uma das professoras, as atividades desenvolvidas em sala de aula e que foram observadas, onde se incluem as questões-problema investigadas (Apêndice A).

Todas as aulas observadas foram alvo de gravação áudio. Procedeu-se também ao registo de anotações no que se pode designar de diário de sessões (adaptado de Zabalza, 1994) ou notas de campo (Bogdan & Biklen, 1994). Estas notas foram redigidas enquanto decorria a implementação das atividades e no final destas. Continham factos, inferências, ideias e reflexões que foram muito úteis durante a transcrição e análise das gravações áudio, pois permitiram explicitar aspetos que não puderam ser gravados, como por exemplo, certas ações das professoras com os seus alunos no decorrer das aulas. Este diário de sessões estava organizado por professora e por sessão observada, registando-se o número da sessão, a data de observação, o número de alunos presentes na sala e a sua organização, bem como o título e a tipologia da atividade que iria ser realizada. Deste modo, estas notas, assinaladas no diário de sessões, representaram o melhor esforço da investigadora de forma a registar, objetivamente, os detalhes que ocorreram em sala de aula (Bogdan & Biklen, 1994).

3.3.2. Entrevista

O inquérito por entrevista é um dos principais métodos de recolha de dados na investigação qualitativa e surge como um elemento essencial (Bogdan & Biklen, 1994). As entrevistas podem ser consideradas contendo objetivos e princípios diferentes e, apresentam vantagens práticas, mas também alguns problemas comuns a todos os seus âmbitos de aplicação. Ainda assim, a entrevista em investigação qualitativa é vista por Kvale (2011) como sendo “um lugar onde se constrói conhecimento” (p. 30), pois apesar de se assemelhar a uma “conversa”, esta é mais do que o intercâmbio espontâneo de ideias, como acontece na conversação quotidiana e, converte-se numa aproximação, baseada num interrogatório cuidadoso e minucioso, com o propósito de obter conhecimento meticulosamente comprovado.

Dado o propósito principal deste estudo, optou-se por utilizar a técnica de entrevista, para além da observação das sessões de sala de aula, pois esta permite compreender, de um modo mais aprofundado, as perspetivas das professoras envolvidas neste estudo.

As entrevistas efetuadas tiveram um cariz semiestruturado, mais flexível e aberto, tendo o investigador mais liberdade para alterar a ordem, a forma, bem como o número de perguntas a efetuar (Bogdan & Biklen, 1994). Para a realização destas entrevistas utilizou-se um guião de base que, sempre que necessário foi modificado, não deixando de responder aos objetivos para os quais foi preparado. O guião referente à Entrevista Inicial (Ei) continha 26 questões e o do Entrevista Final (Ef) incluía 45 (Apêndice B). A Ei estava estruturada em quatro partes, tendo como base um quadro teórico de referência de acordo com Freire (1999) e Baptista (2010). A primeira parte teve como propósitos obter informações sobre: (i) idade das professoras; (ii) formação académica; (iii) situação profissional e tempo de serviço docente; percurso profissional; anos de escolaridade lecionados; e cargos pedagógicos/gestão exercidos. Posteriormente, foram colocadas questões relacionadas com: o processo de ensino e aprendizagem: práticas reais (2ª parte); o processo de ensino e aprendizagem: práticas desejáveis (3ª parte) e, por último; as expectativas sobre o programa de formação em EEC (4ª parte). Na Ef as questões centrais mantiveram-se, embora podendo estar elaboradas de um modo distinto, mas avolumaram-se novas questões, fulcrais, para a informação que se pretendia obter. Assim, esta entrevista dividiu-se em sete partes. Na primeira parte, foram efetuadas questões gerais relacionais com o EEC; na segunda parte inquiriu-se acerca das atividades de EEC e de tipo investigativo que foram implementadas, em sala de aula, com as turmas das professoras; foi auscultada a opinião destas acerca dos guiões de EEC na terceira parte; na quarta parte obteve-se respostas sobre as práticas docentes antes e após o PFEEC; a quinta parte dizia respeito às práticas, aprendizagem e avaliação dos alunos; na sexta parte indagou-se sobre o desenvolvimento organizacional da escola/agrupamento e, por último; na sétima parte colocaram-se questões, de âmbito geral, sobre o programa de formação propriamente dito. A realização da Ei e da Ef teve como principal propósito averiguar as mudanças de conceções de ensino e aprendizagem das Ciências após a frequência do PFEEC.

Para a realização das entrevistas, após a autorização prévia das intervenientes, teve-se em consideração o local onde estas foram realizadas. A Ei foi realizada nas escolas das professoras, local de trabalho habitual, evitando-se, assim, constrangimentos relacionados com o contexto (Ghiglione & Matalon, 1995). No que diz respeito à Ef, uma vez que as aulas já tinham terminado aquando da realização da entrevista final, foi realizada num espaço privado. As entrevistas tiveram uma duração média de quarenta minutos e foram objeto de gravação áudio.

3.3.3. Análise Documental (Portefólios das Professoras)

No regime de avaliação individual dos Professores do 1.º CEB que frequentaram o PFEEC estava previsto a elaboração de três portefólios, um por cada temática explorada em sala de aula, que ilustrasse o seu percurso de formação. Estes portefólios, de acordo com orientações da DGIDC (2008) deveriam conter:

- (i) Uma introdução, que incluísse a contextualização da escola e da turma do professor, bem como a identificação dos propósitos e/ou finalidades do portefólio;
- (ii) As atividades práticas e experimentais desenvolvidas, dando destaque: à elaboração de um esquema ilustrativo e explicativo da sequência de atividades realizadas sobre cada uma das temáticas, justificando as opções tomadas; e à descrição e reflexão sobre a(s) atividade(s) realizada(s) na(s) temática(s) abordadas em sala de aula com os alunos (incluindo sistematização das ideias prévias das crianças, estratégias implementadas, aprendizagens alcançadas, evidências dos alunos, dificuldades sentidas, propostas de alteração às estratégias seguidas);
- (iii) As considerações finais que devem conter uma reflexão crítica sobre a importância da formação no desenvolvimento pessoal, profissional e social dos professores do 1.º CEB.

Os portefólios assumiram, assim, um carácter reflexivo, pois foram entendidos como um “mecanismo gerador de desenvolvimento pessoal e profissional” (Moreira, 2010, p.39). Também de acordo com Sá-Chaves (2009) o uso do portefólio ao estimular os níveis de reflexão e de consciencialização dos seus participantes e ao potenciar a possibilidade de diversificação, aprofundamento e

aferição das perspectivas destes, não contribui apenas para a estruturação interpessoal do conhecimento, mas facilita, ainda, a compreensão dos processos que traduzem o seu fluir. Visser (2010), ao elaborar uma descrição dos estudos de Schön (1983), mencionou que a reflexão da e sobre a ação pode situar-se num momento prévio, concomitante ou posterior à ação, tornando-se uma condição imprescindível ao desenvolvimento profissional e pessoal, permitindo ao narrador distanciar-se e observar-se como ator da própria prática, refletindo sobre a mesma (metarreflexão). Deste modo, a utilização dos portefólios foi uma fonte de informação muito útil, pois para além de tornarem possível o contraste da informação recolhida com outros instrumentos, possibilitaram dados novos, muito relevantes para este estudo.

3.4. Análise dos Dados

O processo de análise de dados é descrito e alvo de reflexão por vários autores, destacando-se, entre eles, Bogdan e Biklen (1994) e Miles e Huberman (1994). Estes últimos autores destacaram três fases representativas da análise dos dados que formam um processo cíclico interativo: (i) redução dos dados, que diz respeito à seleção, concentração, simplificação e transformação dos dados que surgem em notas de campo escritas ou transcrições, de modo a codificá-los; (ii) visualização/representação dos dados, que se refere à organização e à compressão da informação que permite, posteriormente, tirar conclusões; e (iii) o desenho das conclusões e verificações, que é a fase em que se atribui significado aos dados que foram reduzidos, visualizados/representados e organizados (Figura 3.1.).

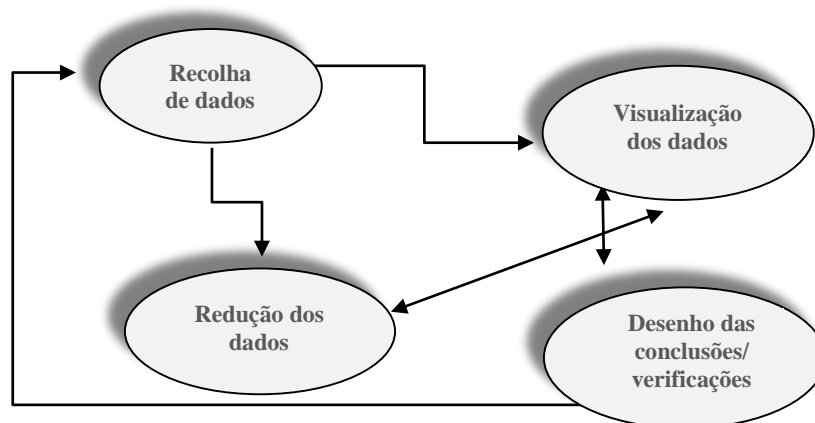


Figura 3.1. Modelo interativo das componentes da análise dos dados (Adaptado de Miles & Huberman, 1994, p. 12)

Contraopondo a perspetiva de Miles e Huberman (1994), McMillan e Schumacher (2001) alegaram que a análise de dados “não é a redução destes ou uma abordagem quantitativa, nem depende de programas de computador. Os programas de computador podem ajudar no decurso do processo, mas não podem substituir as atividades cognitivas do investigador” (p. 462). Deste modo, sugerem que a análise dos dados seja um processo relativamente sistemático de seleção, categorização, comparação, síntese e interpretação, de modo a fornecer explicações do único fenómeno de interesse.

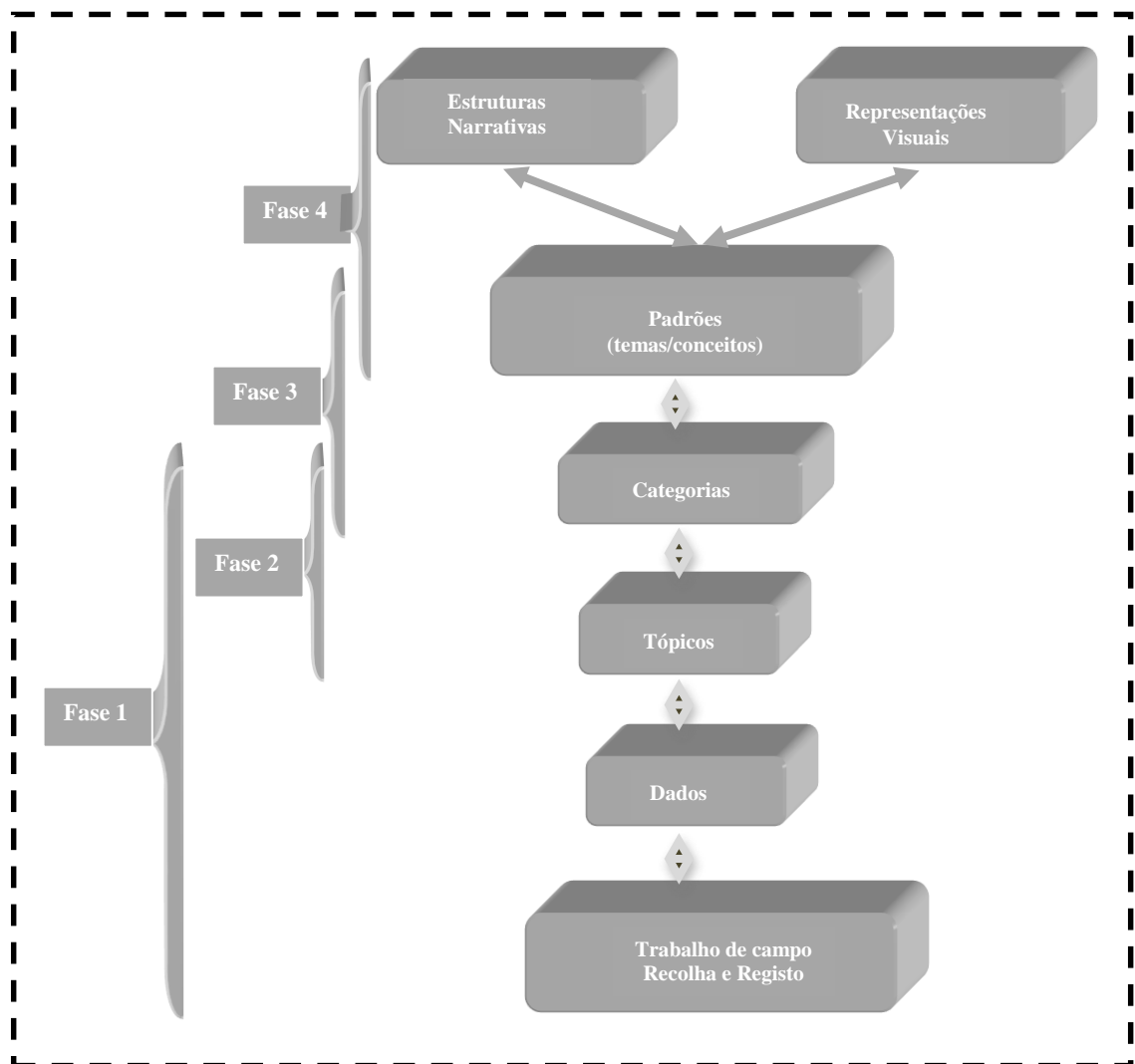


Figura 3.2. Processo indutivo da análise de dados (Adaptado McMillan & Schumacher, 2001, p. 462)

Também Wolcott (1990) referia que, o processo de análise dos dados envolve três fases: (i) a descrição dos dados, que constitui o início do processo e em que os dados são tratados objetivamente; (ii) a análise, em que os dados são categorizados de

acordo com as suas propriedades e dimensões; e (iii) a interpretação dos dados, onde destaca aspetos relacionados com o facto de o investigador dever utilizar a intuição e relembrar experiências passadas e emoções, para interpretar os dados recolhidos.

Embora o processo de análise dos dados recolhidos para este estudo tenha passado por algumas etapas e fases similares às aludidas por Miles e Huberman (1994) e por Wolcott (1990), este assemelha-se, no geral, ao reportado por McMillan e Schumacher (2001). Esta afirmação justifica-se, uma vez que, neste estudo, se efetuou uma análise indutiva dos dados, emergindo destes, na sua maioria, as categorias e/ou subcategorias de análise. O método do questionamento e comparação constantes foi também levado a cabo ao longo de todo o processo de análise dos dados (Strauss & Corbin, 1998). Seguindo este enfoque, os dados recolhidos foram codificados, categorizados, comparados, sintetizados e, por fim, interpretados, tentando-se responder às questões e preocupações que orientaram esta investigação.

Dada a natureza qualitativa desta investigação e, também, dado o volume de dados obtidos no decorrer da mesma, sentiu-se necessidade de recorrer à técnica de análise de conteúdo (Bardin, 2009), uma vez que esta e, de acordo com Guerra (2010), apresenta duas dimensões que facultam a análise dos dados: a dimensão interpretativa, que transcorre do questionamento do analista face a um determinado objeto de estudo, recorrendo-se a um sistema de conceitos teórico-analíticos cuja articulação permite efetuar inferências; e a dimensão descritiva, que visa dar conta do que foi narrado.

Neste estudo, a análise de conteúdo dos dados obtidos foi efetuada sem recurso a um *software* de apoio à análise qualitativa, o que, mais uma vez, vai ao encontro da perspetiva defendida pelos autores McMillan e Schumacher (2001).

Apesar de a maioria das categorias e/ou subcategorias ter emergido dos dados coligidos durante o processo de recolha, foi, também, considerado um quadro teórico de referência, baseado nos estudos de Baptista (2010) e Freire (1999). Estas categorias enquadravam-se neste estudo, sendo pertinente a sua utilização.

Seguidamente, apresentar-se-á o modo como os dados foram codificados e categorizados, salientando-se, ainda, que o quadro categorial de análise se encontra organizado de acordo com as questões de investigação.

3.4.1. Codificação e Categorização dos Dados

A fase da codificação corresponde a uma transformação dos dados em bruto do texto, “transformação esta que, por recorte, agregação e enumeração, permite atingir uma representação do conteúdo, ou da sua expressão” (Bardin, 2009, p. 129).

A análise mais formal dos dados iniciou-se quando a maior parte destes já tinha sido coligida, embora algumas informações obtidas tenham sido analisadas ainda no decorrer deste processo, como foi o caso dos dados da Ei. Foi este o momento em que se tentou “dar sentido às primeiras impressões” (Stake, 2007, p. 67).

De modo a conferir fiabilidade a esta investigação, todas as sessões de aplicação das atividades de EEC em sala de aula, que foram alvo de gravação áudio, foram, posteriormente, auscultadas e transcritas na íntegra (Anexo I em CD-ROM⁷). Nessas transcrições foram considerados os momentos em que algumas partes das gravações áudio não se conseguiam ouvir ou perceber na íntegra, colocando-se entre parêntesis as palavras “incompreensível ou ”não audível”. O mesmo procedimento foi utilizado com os dados das Ei e Ef (Anexo II em CD-ROM⁸), considerando, sempre que possível, as particularidades típicas do registo oral, mas tendo-se sempre o cuidado de manter o que foi transcrito fiel às declarações orais proferidas pelas participantes. Foram, ainda, registados alguns momentos tais como pausas, risos e hesitações das formandas para iniciar determinado assunto, entre outros aspetos específicos de cada situação de entrevista. Num segundo momento, as transcrições das aulas observadas e das entrevistas foram lidas e conferidas, com a intenção de corrigir algum aspeto que não tivesse sido contemplado, possibilitando, assim, quando necessário, a marcação de um novo encontro com as

⁷ Embora a transcrição das aulas tenha resultado da gravação áudio das aulas observadas pela investigadora, esta transcrição encontra-se na íntegra em anexo dado o volume avultado de páginas que encerra.

⁸ Embora a transcrição das entrevistas se refira à gravação áudio das entrevistas Ei e Ef realizadas pela investigadora, esta encontra-se em anexo, em virtude do número elevado de páginas que contém.

entrevistadas. De seguida, foram atribuídos números às linhas de cada transcrição das aulas e das entrevistas, sendo, posteriormente, codificadas de acordo com uma categorização previamente definida. Com o objetivo de obter um contraste de informação, as transcrições das aulas observadas, bem como das entrevistas, foram restituídas às professoras que participaram neste estudo, que as devolveram após terem efetuado uma leitura das mesmas, pronunciando-se favoravelmente em relação ao conteúdo e à transcrição destas. Por último, uma referência ao modo como os portefólios das PF foram analisados. A cada um dos três portefólios das PF foi atribuída uma numeração sob a forma de linhas e, os dados contidos nesses portefólios (Anexo III em CD-ROM⁹), novos dados, ou dados que confirmavam os que já tinham sido coligidos por outras técnicas/instrumentos, foram também codificados e analisados.

Na codificação dos dados recolhidos foram utilizados os códigos constantes na Tabela 3.7.

Tabela 3.7. Códigos criados durante o processo de análise dos dados

Códigos	Descrição dos códigos utilizados
PF, PP e PI	Faz-se alusão a intervenções que emergiram da participante Fátima, Paula ou Inês, respetivamente.
Ei	Refere-se à Entrevista inicial (que foi realizada antes do início do PFEEC).
Ef	Refere-se à Entrevista final (que foi realizada após o término do PFEEC).
P1	Reporta-se ao Portefólio n.º 1 (que foi elaborado com o objetivo de desenvolver e refletir acerca da temática “Explorando a Luz... Sombras e Imagens”).
P2	Remete-se ao Portefólio n.º 2 (que foi realizado com o objetivo de desenvolver e refletir acerca da temática “Explorando a Eletricidade... Lâmpadas, Pilhas e Circuitos”).
P3	Refere-se ao Portefólio n.º 3 (que foi elaborado com o objetivo de desenvolver e refletir acerca da temática “Explorando... Mudanças de Estado Físico”).
Rf	Faz-se alusão a afirmações das PF oriundas da Reflexão final dos portefólios
L(x-y)	Refere-se ao n.º das linhas onde se encontram as intervenções das PF. Exemplo: intervenção de uma das PF que está transcrita desde a linha x à linha y.
Ax	Reporta-se ao número da Aula (x) que foi observada.
NC	Refere-se às Notas de Campo redigidas pela investigadora durante e/ou após as aulas observadas.

⁹ Os portefólios das professoras encontram-se em anexo, em virtude de se tratarem de documentos não elaborados pela investigadora.

Sempre que a análise se debruçava sobre dados referenciados pelas participantes Paula, Fátima, e Inês, utilizaram-se os códigos **PP**, **PF** e **PI**, respectivamente.

À entrevista inicial atribuiu-se o código **Ei**, à entrevista final, o código **Ef** e ao portfólio a codificação **P**. Em virtude de, neste programa de formação, as PF terem apresentado três portfólios, um por cada temática desenvolvida com os alunos, foi-lhes atribuída a codificação **P1**, **P2** e **P3**. O P1 diz respeito à temática “Explorando a Luz... Sombras e Imagens”, o P2 à temática “Explorando a Eletricidade... Lâmpadas, Pilhas e Circuitos” e o P3 refere-se ao tema “Explorando... Mudanças de Estado Físico”. Sempre que se pretendia fazer alusão a afirmações das PF oriundas da “Reflexão final” dos portfólios, foi introduzido no código a referência **Rf**.

A título de exemplo, apresentam-se, de seguida, na Tabela 3.8, alguns códigos que surgiram quando da análise dos dados.

Tabela 3.8. Exemplos das codificações efetuadas

Código	Explicação
(PF,Ef,L177-186)	Professora Fátima, Entrevista Final, Linhas 177-186
(PP,Ei,L50-57)	Professora Paula, Entrevista Inicial, Linhas 50-57
(PI,P2,Rf,L558-565)	Professora Inês, Portfólio 2, Reflexão Final, Linhas 558-565
(PF, A1,L10-69)	Professora Fátima, Aula Observada n.º 1, Linhas 10-69

Importa, ainda, referir que a fase de codificação pode ser de três tipos: codificação aberta, codificação axial e codificação seletiva¹⁰ (Glasser & Strauss, 2012). Uma vez que se pretendia caracterizar as mudanças ocorridas nas conceções e práticas dos professores participantes no programa de formação optou-se, unicamente, por

¹⁰ Segundo Glasser e Strauss (2012) e Strauss e Corbin (1998) na codificação aberta a análise dos dados baseia-se na identificação dos conceitos e no seu desenvolvimento em relação às suas propriedades e dimensões, determinando-se as conexões existentes entre as categorias e as subcategorias. Por outro lado, a codificação axial diz respeito à comparação entre categorias que ocorre após os dados serem novamente “colocados juntos de novas formas depois da codificação” (Strauss & Corbin, 1998, p. 96). Por outras palavras, a codificação axial é o meio que auxilia o investigador a fazer a integração das categorias, fazendo “conexões entre as categorias e as subcategorias” (Cassiani, Caliri & Pelá, 1996). O último passo da codificação designa-se por codificação seletiva e consiste na seleção de uma categoria central e da integração das outras categorias. Esta categoria, normalmente, surge no final da análise, formando o tema principal, à volta do qual todas as outras categorias circulam (Cassiani, Caliri & Pelá, 1996).

utilizar uma codificação aberta, em detrimento da codificação axial e seletiva (Strauss & Corbin, 1998).

Nas subsecções seguintes pretende-se apresentar o modo como foi construído o quadro categorial de análise, atendendo às diferentes técnicas de recolha de dados, tendo sempre em consideração as questões de investigação que orientam este estudo. De referir que a designação das categorias pode surgir das perspetivas que os investigadores possuem *a priori*, provenientes das pesquisas efetuadas na literatura da especialidade ou de fatores profissionais (Strauss & Corbin, 1998).

3.4.1.1. Mudanças nas conceções de ensino e aprendizagem

O quadro categorial concebido, com base nas entrevistas (inicial e final) e nos portefólios das professoras, para se identificar as mudanças que ocorreram nas conceções das professoras participantes após o PFEEC, contém as categorias de análise Alunos e Aprendizagem, Professor e Ensino e Contexto de Ensino, bem como a subcategoria *Modo de Aprender* que já haviam sido utilizadas por alguns dos autores supracitados (Baptista, 2010; Freire, 1999). Dos dados compilados emergiram novas subcategorias assumindo-se o que Strauss e Corbin (1998) designam por método de questionamento e comparação constantes. Assim, a categoria Aluno e Aprendizagem integra as subcategorias *Potencialidades do EEC e do Trabalho de Tipo Investigativo* e *Modo de Aprender*. A categoria Professor e Ensino inclui as subcategorias *Tipo de Atividades, Frequência das Atividades, Tipo de Materiais, Modo de Pensar a Formação/Expetativas, Fatores de Resistência, Estratégias Didáticas vs PFEEC e Impacte nas Práticas vs PFEEC*. Por último, a categoria Contexto de Ensino engloba as subcategorias *Apoios Interescola, entre Escolas e Comunidade Educativa* e *Gestão de Sala de Aula/Tempo*.

Apresentam-se de seguida, na Tabela 3.9, as categorias e subcategorias de análise dos dados obtidos. Esta tabela apresenta as categorias e as subcategorias, que foram construídas para se responder à Questão de Investigação I: “que mudanças ocorrem nas conceções de ensino e de aprendizagem dos professores do 1.º CEB após a frequência do PFEEC?”. Esta questão de investigação é aqui formulada, novamente, com o objetivo de tornar mais claras as opções expugnadas.

Tabela 3.9. Categorias e subcategorias de análise respeitantes às mudanças nas conceções de ensino e aprendizagem das professoras (Questão de Investigação I)

Categoria	Subcategoria
Alunos e Aprendizagem	Potencialidades do EEC e do Trabalho de Tipo Investigativo
	Modo de Aprender
Professor e Ensino	Tipo de Atividades
	Frequência das Atividades
	Tipo de Materiais
	Modo de Pensar a Formação/Expetativas
	Fatores de Resistência
	Estratégias Didáticas
	Impacte nas Práticas
Contexto de Ensino	Apoios Interescola, entre Escolas e Comunidade Educativa
	Gestão de Sala de Aula/Tempo

Os dados analisados referem-se aos momentos que decorreram antes do programa de formação, durante este programa e após o término do mesmo¹¹.

De referir ainda que, para averiguar as mudanças de conceções de ensino e aprendizagem das professoras participantes, atendeu-se aos argumentos expressos que traduzem ideias, interpretações, conhecimentos e crenças sobre o ensino e a aprendizagem das Ciências (Freire, 1999; Hewson & Hewson, 1988, 1989).

3.4.1.2. Implementação das atividades propostas pelo PFEEC

Averiguar e caracterizar como implementaram as professoras do 1.º CEB participantes neste estudo, com os seus alunos, as atividades indicadas pelo PFEEC, constituiu outra das finalidades desta investigação. Utilizando os dados coligidos através das transcrições das entrevistas, dos portefólios das professoras, das notas de campo (Apêndice D) e, principalmente das transcrições das gravações áudio das observações das aulas, foram identificadas ações das professoras. A partir destes

¹¹ As tabelas que resumem toda a análise dos dados, de modo a permitir responder a esta questão de investigação, encontram-se no Apêndice C. Nestas, para além de estarem referenciadas as categorias e as subcategorias, encontram-se também os indicadores e os códigos das unidades de registo referentes aos dados coligidos de Paula, Fátima e Inês.

dados foi gerado um quadro categorial que teve como ponto de partida o quadro teórico sustentado por Goldsworthy e Feasey (1997) e por Martins e colaboradores (2007). Este quadro teórico de referência incorpora muitos dos passos pelos quais se norteia o trabalho investigativo.

As categorias geradas são as seguintes: Introdução, Definição da Questão-Problema, Identificação das Ideias Prévias, Previsão dos Resultados, Planeamento da Atividade Experimental, Realização das Tarefas, Apresentação dos Resultados, Reflexão após Experimentação, Modo de Sistematização/Conclusão da Atividade e, Adequação das Atividades a novas Situações/Estratégias. Para cada categoria foram construídas subcategorias de análise muito específicas e indicativas de uma ação particular das professoras participantes no decurso da realização das atividades do tipo investigativo, em sala de aula.

Depois de se proceder à leitura de todas as transcrições, de um modo rigoroso e pormenorizado, os argumentos proferidos pelas professoras, inerentes às suas ações e às respetivas reações dos alunos, foram associados a cada categoria e subcategoria (Apêndice E). Este processo foi muito moroso, dada a quantidade de dados obtidos e a triangular, e foi efetuado até à saturação dos mesmos (Glaser & Strauss, 2012; Strauss & Corbin, 1998). De referir que se optou por construir uma grelha de análise que serviu de mote para a organização deste número avultado de dados referentes às práticas de sala de aula para cada uma das participantes (Apêndice F)¹².

3.4.1.3. Dificuldades sentidas pelas professoras durante a realização das atividades

Foi também propósito deste estudo diagnosticar as dificuldades manifestadas pelas três professoras durante a implementação das atividades de tipo investigativo sugeridas pelo PFEEC. Este procedimento foi efetuado tendo em consideração os dados obtidos através das transcrições das entrevistas finais e das gravações áudio das aulas observadas, bem como da análise efetuada aos portefólios das professoras.

¹² Encontra-se no Apêndice F somente a grelha referente às práticas letivas de Paula. Dado o volume de páginas das grelhas resultantes das aulas práticas observadas, estão, em anexo, as das restantes professoras (Anexo IV em CD-ROM). Nestas grelhas apresentam-se, para cada aula observada, as ações preconizadas pelas professoras, as categorias e subcategorias a elas inerentes, bem como os códigos das unidades de registo analisadas.

Após uma análise rigorosa destes dados, emergiram subcategorias que se associaram às categorias já estabelecidas anteriormente (Alunos e Aprendizagem, Professor e Ensino e Contexto de Ensino). Deste modo, para a categoria Aluno e Aprendizagem e, utilizando a técnica de questionamento e comparação constantes (Strauss e Corbin, 1998), emergiram as subcategorias: *Trabalho de Grupo/Partilha de Recursos e Opiniões*, *Adequação das Atividades vs Ano de Escolaridade* e *Manuseamento dos Materiais*. Na categoria Professor e Ensino surgiram as subcategorias: *Preparação das Atividades*, *Realização das Atividades e Sentimentos de Insegurança*. Por último, à categoria Contexto e Ensino foram associadas as subcategorias: *Materiais*, *Gestão da Sala de Aula/Interrupções Alunos* e *Gestão de Sala de Aula/Tempo*. A explicitação destas categorias e subcategorias encontra-se presente na Tabela 3.10.

Em apêndice (Apêndice G) encontram-se as tabelas que apresentam, para além das categorias e subcategorias, os indicadores e os códigos das unidades de registos referente à análise dos dados coligidos, que permitem dar resposta à questão de investigação III: Que dificuldades manifestam os professores do 1.º CEB na execução das atividades do tipo investigativo sugeridas pelo PFEEC?

Tabela 3.10. Categorias e subcategorias de análise respeitantes às dificuldades manifestadas pelas professoras na execução das atividades práticas sugeridas pelo PFEEC (Questão de Investigação III)

Categoria	Subcategoria
Alunos e Aprendizagem	Trabalho de Grupo/Partilha de recursos e opiniões
	Adequação das atividades vs ano de escolaridade
	Manuseamento dos materiais
Professor e o Ensino	Preparação das atividades
	Realização das Atividades
	Sentimentos de Insegurança
Contexto de Ensino	Materiais
	Gestão de sala de aula/interrupções alunos
	Gestão de sala de aula/tempo

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Importa referir que, no contexto deste capítulo de apresentação e análise interpretativa dos dados, num primeiro momento, antes do início do PFEEC, as conceções das professoras participantes deste estudo sobre ensino e aprendizagem das Ciências, foram identificadas tendo em consideração a entrevista inicial (Ei). Posteriormente, estas conceções foram confrontadas com os argumentos apresentados por estas professoras na entrevista final (Ef) e nos seus portefólios, reconhecendo-se que mudanças ocorreram no decurso deste processo. Num segundo momento, com o intuito de averiguar como é que as professoras que participaram neste estudo implementaram as atividades de tipo investigativo, foi efetuada a análise dos dados relativos às aulas observadas, às notas de campo da investigadora, à Ef e aos portefólios (P) das participantes. Por último, para avaliar quais as dificuldades manifestadas por estas professoras aquando da realização destas atividades, foram também analisados os dados que dizem respeito à Ef e aos portefólios.

Nesta análise e interpretação de dados assume-se que possam existir construções e representações pessoais ao tentar reproduzir os fenómenos em estudo e/ou os pontos

de vista dos participantes (Lincoln & Guba, 1991), dado o seu envolvimento em todo este processo (Morgado, 2012). De modo a obviar este facto, e no sentido de compreender profundamente os contextos investigados, cada um dos três “casos” estudados (Paula, Fátima e Inês) vai ser descrito, analisado e interpretado de seguida. Salienta-se que cada caso que aqui se descreve tem, *per si*, um interesse muito especial: a sua particularidade e complexidade (Stake, 2007).

Os casos Paula, Fátima e Inês foram seleccionados com o intuito de compreender qual o impacto do Programa de Formação de Professores do 1.º CEB em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC) nas suas concepções e práticas de sala de aula. Todavia, não se pretende que estes casos sejam representativos de todos os professores do 1.º CEB que participaram neste programa de formação. Interessa, sobretudo, descrever e interpretar estes casos em particular (Merriam, 1998, Serrano, 1994a), ressaltando e compreendendo a sua unicidade (Stake, 2007). Defende-se, ainda, a perspectiva de Fontanella, Ricas e Turato (2008) pois, apesar de os casos seleccionados serem apenas três, o mais relevante não é a sua quantidade, mas sim o modo como se reveste a representatividade dos participantes, bem como a qualidade dos dados que foram recolhidos para descrever, analisar e interpretar os casos seleccionados.

Este capítulo encontra-se dividido em três secções, correspondendo cada uma delas a um caso a estudar, seguindo-se uma linha coerente, sustentada por um quadro categorial baseado num sólido enquadramento teórico, bem como nos dados coligidos. De salientar, também, que a organização de cada “caso” tem por base as questões de investigação enunciadas para este estudo.

4.1. Caso Paula

Pretende-se aqui delinear todo o percurso vivenciado pela Professora Paula, doravante designada unicamente por Paula, de um modo mais profundo, desde o período que concerne à pré-formação, antes do início do PFEEC, até à pós-formação. O percurso académico e profissional da professora Paula, bem como a caracterização da escola a que pertence e dos alunos da sua turma já foram, anteriormente, enunciados no capítulo da Metodologia. Por essa razão, inicia-se este caso com a identificação das suas concepções acerca de ensino e aprendizagem

referentes aos dois períodos de formação, descrevendo-se que mudanças de concepções ocorreram antes e após a sua participação no PFEEC. Numa fase seguinte, descreve-se o modo como Paula implementou as atividades preconizadas pelo PFEEC com os seus alunos e, por último, apresentam-se as dificuldades manifestadas por Paula durante o decorrer deste programa de formação, no que diz respeito à implementação das atividades práticas que o programa de formação recomendava.

4.1.1. Mudanças de Concepções de Ensino e de Aprendizagem

Para averiguar quais as mudanças que ocorreram nas concepções de ensino e aprendizagem de Paula, relativamente ao momento inicial (antes da frequência do PFEEC) e final (momento pós-PFEEC), deu-se destaque às categorias formuladas: Aluno e Aprendizagem, Professor e Ensino e Contexto de Ensino. A descrição e análise de cada categoria é expressa tendo em consideração as subcategorias a elas inerentes.

4.1.1.1. Aluno e aprendizagem

4.1.1.1.1. *Potencialidades do EEC*

Antes do programa de formação que iria frequentar, Paula foi questionada acerca das potencialidades que o ensino experimental das Ciências (EEC) encerra para os alunos do 1.º CEB. A esse respeito, assumiu algumas virtualidades alegando, por exemplo, que este tipo de ensino promove nos alunos o espírito cooperativo e a capacidade de investigação-ação, permitindo-lhes chegar a uma resposta por meio da experimentação. Após o término do PFEEC esta professora alargou muito o seu leque de aspetos positivos que o EEC sustenta, referindo que potenciam: o aumento do conhecimento científico; a aquisição de novo vocabulário; a interdisciplinaridade; o desenvolvimento de atitudes reflexivas e de curiosidade em relação a assuntos de âmbito científico e ambiental; um ir mais além na realidade dos alunos (uma vez que revela que os seus alunos têm poucas vivências científicas); uma maior preocupação com o rigor procedimental e científico; o desenvolvimento de competências de comunicação oral; a manipulação de

materiais específicos de laboratório; e a motivação, o interesse e o empenho manifestado nas tarefas, demonstrando, os seus alunos, uma maior autonomia na sua realização.

A esse respeito Paula argumentou:

Quanto às atividades em si, considero que estas permitiram despoletar nos meus alunos diversos aspetos bastante positivos, pois incentivou a sua curiosidade pela realidade que os cerca, levou-os a serem mais reflexivos e incentivou-os na procura sistemática de respostas às questões que lhes foram sendo colocadas. Aos poucos, senti que os grupos se iam tornando mais exigentes, pois observações do género: “*a sombra não fica aí porque o boneco estava fora do risco*”, permitiram perceber uma evolução na preocupação com o rigor com que era realizada a experiência (PP,P1,Rf,L645-652).

Quando se tenta perceber quais as perceções que Paula apresentava acerca da importância do EEC para os alunos do 1.º CEB, antes de participar no PFEEC denotou-se que esta professora já manifestava algum interesse por esta temática e pelo potencial que ela encerra. No entanto, parece que, apesar das suas perceções não terem sido modificadas, foram alargadas, tal como se pode verificar pelo manancial de argumentos que profere acerca da potencialidade deste tipo de ensino.

4.1.1.1.2. Modo de aprender

Antes do programa de formação, Paula assegurava que as atividades de cariz investigativo se deviam desenvolver em grupo. Após o PFEEC demonstrou uma evolução de conhecimentos acerca do significado de trabalhar em grupo e cooperativamente. A esse respeito, Paula argumentou:

Outro apontamento reflexivo que considero importante realizar aqui foi a evolução positiva na autonomia dos meus alunos que, como já conheciam as rotinas associadas às tarefas propostas, conseguiam antever e executar com maior independência o que lhes era pedido. Isto trouxe, à turma onde leciono, sem sombra de dúvida, um importante reforço das competências de organização individual e de grupo (PP;P3,Rf,L641-646).

Assumi, assim, que este “modo de aprender” está, constantemente, patente na sua prática de sala de aula. Quando refletiu acerca deste assunto, Paula argumentou:

Assim, a opção pelo trabalho de grupo, na perspectiva de aprendizagem cooperativa proposta por Niza (2005)¹³, é uma constante na minha prática, enformando de tal forma a gestão de sala de aula, que os alunos estão sempre dispostos em grupo e não apenas na aula de Ciências (PP,P1,Rf,L628-631).

Do que foi descrito, percebe-se que Paula parece revelar argumentos coerentes acerca do modo como os alunos devem trabalhar e aprender quando se encontram a realizar atividade de cariz experimental ou investigativo, antes e após a frequência do programa de formação. Assegurou, nos dois momentos, que os alunos devem realizar atividades investigativas em grupo, embora reforçasse, no final da formação, que os seus alunos adquiriram mais autonomia e um reforço adicional nas competências ao nível de trabalho de grupo, mas também ao nível individual.

4.1.1.2. Professor e ensino

4.1.1.2.1. Tipo de atividades

No momento pré-formação, Paula assumiu que tinha por hábito realizar atividades práticas com os seus alunos. Afirmou que, normalmente, propunha atividades relacionadas com os conceitos de luz e sombras, magnetismo, movimento de rotação-translação da Terra, entre outras. No entanto, revelou que essas atividades eram, quase sempre, as que o manual escolar patenteava. Declarou ainda, que quando implementava outras atividades, não ia além daquelas que eram aconselhadas pelo programa de estudo do meio do 1.º CEB.

Quando questionada se existiu alguma atividade prática que considerasse ter um cariz mais importante, de modo a fomentar a aquisição de conhecimentos nos seus alunos, Paula afirmou que¹⁴ “(...) é difícil uma pessoa concretizar, mas há aquelas atividades que envolvem, por exemplo, corantes, que envolvem os tais conta-gotas em que (...) em que [os alunos] manipulam (...)”. Paula assumiu, claramente, que as atividades que considerou relevantes para os seus alunos são as atividades que envolvem procedimentos laboratoriais com a utilização de materiais específicos.

¹³ Refere-se a Niza, S. (2007). As Práticas Pedagógicas contra a exclusão escolar no Movimento da Escola Moderna. *Escola Moderna*, 30 (5), 38-44.

¹⁴ As transcrições que estão a ser utilizadas neste ponto dizem respeito à entrevista inicial.

Realçou, também, a importância da utilização do microscópio (o que não é muito habitual no 1.º CEB) pois as atividades em que se utiliza este instrumento:

(...) são atividades espetaculares. Eu lembro-me que nós estivemos a observar vários tipos de cascas ao microscópio e que eles depois tinham de desenhar e, pronto, analisar as diferenças... Pronto, foi fascinante para eles e até para nós que nós quando nos propomos, às vezes, a fazer certas coisas acabamos como eles por descobrir outras coisas que até nem tínhamos pensado na altura (PP,Ei,L160-173).

Neste ponto, Paula frisou que só realizava as atividades práticas que considerava estarem adequadas ao nível etário dos seus alunos, destacando o exemplo de duas temáticas que gostaria de implementar em sala de aula: “(...) conhecimento do corpo. Tudo o que tenha a ver com o corpo, tudo o que tenha a ver com o mundo da parte das plantas que é um mundo que eles gostam também bastante e que é pouco explorado. Mais estas duas áreas...” (PP,Ei,L259-266)

Após o término do programa de formação, Paula fez referência ao facto da perspectiva que tinha inicialmente, acerca das atividades práticas, ter sido modificada, fazendo-a repensar as suas práticas pedagógica e implementar atividades com base numa sequencialidade lógica, contrariamente ao que praticava em anos anteriores e, sem ser de uma forma isolada ou solta, tal como testemunha:

(...) Nós estávamos habituadas a fazer atividades avulsas. Tínhamos o conteúdo, fazíamos duas ou três atividades experimentais sobre o conteúdo e arrumávamos. Não havia uma grande sequencialidade nos próprios conteúdos. Era como se as coisas fossem um bocadinho avulsas. E depois também a parte do rigor, o cuidado com o rigor que passou de mim para eles. Portanto há aqui uma série de... Eu sinceramente quando, uma das críticas que fiz à formação logo no início foi que eu pensei que poderia seleccionar as atividades que mais se adequavam à minha turma, não é? Agora percebo porque é que não posso fazer isso (...) (PP,Ef,L382-390).

Paula referiu que, ao longo deste processo de formação, teve a preocupação de seleccionar as atividades, não pelo critério da sua importância, mas sim pelo facto destas poderem vir a ser menos dirigidas ¹⁵, “escolhendo estratégias que fomentassem a autonomia dos grupos.”

¹⁵ Neste ponto, estes argumentos expressos por Paula, dizem respeito à Reflexão final contida no segundo portefólio.

Assumi, também, a importância que tiveram os registos dos resultados obtidos nessas atividades na promoção da aprendizagem dos seus alunos. As suas palavras contidas na reflexão final que elaborou para o terceiro portefólio testemunham este facto:

(...) uma das aprendizagens mais significativas que fiz enquanto formanda foi a compreensão da necessidade de existirem esses registos (individuais e coletivos) para que os mesmos pudessem servir de ferramenta de recurso em qualquer momento. A pertinência e importância dos registos individuais resultaram no incremento da envolvimento dos meus alunos na sua própria aprendizagem (PP,P3,Rf,L636-640).

Pelo exposto, pode dizer-se que Paula parece ter alterado a sua conceção inicial relacionada com o modo de selecionar as atividades a implementar com os seus alunos, passando de atividades do manual e recomendadas pelo programa, para atividades pensadas de um modo sequencial e não isoladas, dando primazia àquelas que têm um cariz mais aberto e um cuidado adicional com o registo de resultados.

4.1.1.2.2. Frequência das atividades

Quando foi questionada acerca da regularidade com que realizava em anos transatos esse tipo de atividades, Paula revelou que, normalmente, só as implementava em sala de aula no final do ano letivo pois estas só surgem, de um modo concentrado, no final dos manuais escolares de Estudo do Meio. Por essa razão, destacou que: “no 3.º período fazemos mais atividades experimentais. No 1.º e no 2.º fazemos, mas com menos frequência. Portanto, se calhar, podemos dizer, regularidade semanal no 3.º período e anteriormente se calhar mensal”. Posteriormente, referiu que no ano em que frequentou a formação implementou as atividades aconselhadas pelo PFEEC ao longo de todo o ano letivo tendo, por uma questão de tempo, necessidade de selecionar algumas para implementar com os seus alunos.

A este respeito esclarece-se que o PFEEC estava estruturado de modo a que todas as atividades realizadas nas sessões de grupo, pelos formandos, fossem implementadas, de um modo isomórfico, com os respetivos alunos desses formandos ao longo do ano letivo 2009/2010. Contudo, nem todos os participantes o fizeram, por razões de várias ordens, onde se inclui a necessidade de cumprir o

programa de Matemática e de Português. Paula, contrariando a sua conceção inicial de realizar atividades de Ciências somente no 3.º período, bem como a ideia de cumprir os programas de Matemática e de Português, realizou essas atividades durante todo o ano letivo.

4.1.1.2.3. *Tipo de materiais*

Paula afirmou ter conseguido, em anos transatos, realizar este tipo de atividades¹⁶ com os seus alunos, recorrendo a materiais do dia a dia. Percebe-se este facto ao longo do excerto seguinte relativo à entrevista inicial:

- I: Muito bem. E recorria a alguns materiais para fazer essas atividades? Que tipo de materiais?
P: Do uso quotidiano.
I: Do uso quotidiano...
P: Sim, do uso quotidiano. Nada de... nós não temos material de laboratório aqui.
I: Exato. Tudo material do dia-a-dia, de aqui?
P: Sim.
I: Trazia de casa? Os alunos traziam?
P: Sim...
I: A escola concedia?
P: Não, a escola não. Portanto, casa e pedir aos alunos para colaborarem.
(PP,Ei,L50-57)

As suas palavras parecem revelar que Paula tentou solucionar este obstáculo, solicitando aos alunos que trouxessem de casa alguns materiais.

Após o programa de formação esta professora assumiu também que, além dos materiais do quotidiano dos alunos, utilizava materiais específicos de laboratório, sendo perentória ao afirmar que a utilização destes materiais contribuiu para a construção das aprendizagens dos seus alunos. As suas palavras testemunham este facto:

Ainda no campo da execução das atividades, estas permitiram aos alunos trabalharem com algum material de laboratório, tal como as provetas, as balanças digitais ou até mesmo os termómetros digitais, sendo que estes apareciam como resultado de uma necessidade e não apenas como mero objeto que serve para se cumprir o Programa. O tal aprender a fazer com

¹⁶ No início da formação Paula não faz distinção entre atividades do tipo experimentais, do tipo laboratoriais e do tipo investigativo, por exemplo. Só após o início do programa de formação esta perspetiva foi modificada.

sentido, conjugado com o saber-saber, numa arquitetura de construção dinâmica da aprendizagem (PP,P3,Rf,591-596).

Entende-se que Paula expressa argumentos estáveis, quando questionada, em dois momentos distintos deste estudo, acerca do tipo de materiais que devem ser utilizados na implementação de atividades práticas de Ciências (referindo-se aos materiais do quotidiano dos alunos), ampliando, todavia, o seu ponto de vista após o PFEEC, ao afirmar que a utilização de materiais de laboratório fomentaram, nos seus alunos, a construção dinâmica da sua aprendizagem.

4.1.1.2.4. *Modo de pensar a formação/expetativas*

No início do ano letivo 2009/2010 Paula foi confrontada com algumas questões com o objetivo de indagar quais as suas expectativas em relação ao programa de formação que iria frequentar. Esta professora assumiu que o PFEEC era um programa de formação desadequado ao nível etário dos seus alunos e que não enquadra as temáticas específicas de cada ano de escolaridade, preconizadas no programa de Estudo do Meio¹⁷. Os seus argumentos são claros:

Agora acho que pronto... comentei já isto consigo, o ensino está pensado de forma errada, o programa [PFEEC], porque devia estar pensado por anos de escolaridade e adaptados aos programas porque estamos a fazer coisas que não estão relacionadas com os programas (PP,Ei,L220-221).

Paula vai mais longe ao afirmar que “(...) agora, neste momento são duas visões do currículo que estão em confronto [PFEEC e programa de Estudo do Meio], que estão muito pouco em consonância e, em sala de aula temos de gerir o tempo” (PP,Ei,L234-236).

Ainda a respeito do PFEEC e, antes de conhecer verdadeiramente como irá decorrer este programa na prática, Paula fez os seus juízos de valor. Referiu que este programa:

É demasiado estruturado. Muito pouco flexível e demasiado estruturado. Deixa-nos muito pouco à criatividade e ao gosto por inovar porque nós não

¹⁷ As professoras participantes deste estudo tiveram acesso aos guiões do PFEEC (que continham as atividades a implementar em sala de aula) ainda antes do seu início. Por essa razão, é natural que surjam argumentos que expressam as suas expectativas tendo como base a consulta desses guiões.

conseguimos inovar muito, aquilo não...aquilo ou vira para a direita ou vira para a esquerda e tem de ir bater ali naquele ponto. Enquanto que... eu acho que se fossem dadas as temáticas com um, vamos lá, manancial de fontes de recurso onde a pessoa depois podia ir beber e pudesse adaptar à realidade que tem na sala, se tornava muito mais aliciante e muito mais desafiante porque assim também é, pronto, ir concretizar o que ali está, de uma maneira ou de outra é concretizar. E depois é muito rígido, é quase como tens de ir em frente e depois viras à direita e depois viras à esquerda. Quer dizer, não podes escolher o caminho e eu acho que isso quando estamos num nível superior, não é...todas as pessoas têm formação a nível superior... as que lá estão [a frequentar o PFEEC], não faz sentido! Às vezes sinto-me como uma menina do 1.º ciclo, às vezes sinto-me. (Risos) Acho que as questões deveriam ser postas noutra nível porque depois nós sabemos baixar o nível (PP,Ei,281-295).

Tal como se pode verificar, Paula tinha uma opinião muito vincada acerca de um programa de formação cuja realidade desconhecia. No momento em que proferiu estas palavras ainda não tinha realizado qualquer atividade com os seus alunos e as sessões de grupo, onde se reflete acerca da implementação das atividades em sala de aula, ainda não se tinham iniciado. Paula chegou mesmo a comparar o PFEEC com outros programas de formação que tinha frequentado recentemente:

Continuo a achar que em termos de programa devia ser muito repensado... em termos de estrutura. Eu acho o da matemática [Programa de Formação Contínua em Matemática para os Professores do 1.º CEB], dos três que já fiz, o da matemática é mais funcional, estava organizado por blocos e dentro dos blocos imensas atividades. Nós adaptávamos as atividades à realidade da nossa turma e ao próprio programa e ao evoluir das aprendizagens dos alunos. Portanto, as coisas não caíam do céu. Por muita contextualização que uma pessoa faça, faz uma contextualização artificial enquanto que a contextualização podia vir naturalmente com o decorrer das atividades da turma (PP,Ei,L298-304).

Continuou o seu discurso dizendo que “(...) são muitas coisas, não é uma atividade ou outra, são muitas”. E enriqueceu a sua exposição dizendo: “(...) Mas depois há uma que...vêm todas [as atividades] na sequência umas das outras pelo que me foi dado a observar, também tive pouco tempo, mas acho que são muitas e algumas delas desadequadas ao meu nível de ensino” (PP,Ei,L275-277). Estes argumentos são expressos para justificar o facto de achar que as atividades que terá que efetuar com os seus alunos, no âmbito da formação, são em número elevado e estão desajustadas ao nível etário da sua turma.

No momento pós-formação, esta professora alterou, quase por completo, as suas percepções iniciais sobre o PFEEC. Superou a ideia de um programa “demasiado estruturado”, passando a considerá-lo bem pensado e organizado. Esta ideia pode ser entendida das suas palavras:

É assim, é engraçado que este programa... nós começamos por nos queixar que as experiências são muitas, que aqueles malfadados são assim tipo, como é que eu hei de dizer, assim o caminho que Jesus Cristo fez para chegar à cruz, é assim mais ou menos. Depois habituamo-nos a perceber que tudo aquilo está bem pensado e que realmente leva os alunos, passo a passo, a trilhar um determinado caminho (PP,Ef,L115-119).

Paula modificou, também, o seu ponto de vista inicial no que ao número de atividades diz respeito, assumindo nesta fase que embora em número elevado, conseguiu realizar com os seus alunos, quase todas as atividades propostas pelo PFEEC:

P: Só não consegui no último por questões de tempo. Era impraticável e pronto.

I: Optaste por umas em detrimento de outras por questões de tempo?

P: De tempo. E depois aquele guião vem organizado em Atividade A, B, C, D e E. O que é que acontece? Cada uma destas atividades tem experiências com determinados objetivos mais ou menos comuns, por isso vamos imaginar, as da evaporação eram duas ou três, mas tentei fazer pelo menos uma da evaporação, uma da solidificação, de forma a não saltar etapas (PP,Ef,L163-171).

Nesta fase, Paula passou da percepção de “atividades desadequadas ao nível etário dos meus alunos” para atividades “que fomos improvisando no sentido de tornar exequível [com os alunos]”. A esse respeito Paula refletiu:

(...) penso que a generalidade das atividades criou espaços de comunicação que permitiram dar sentido aos conteúdos escolares. O trabalho realizou-se sempre num espírito de cooperação entre professor-alunos e alunos-alunos, apesar da dificuldade sentida por mim em me inserir na cultura de alguns dos meus alunos (PP,P1,Rf,L691-695).

Em relação à planificação das atividades pelos seus alunos, nomeadamente, no que diz respeito ao preenchimento da “carta de planificação”, esta professora considerou que:

Também no que diz respeito à organização das cartas de planificação, as últimas incluíam já um espaço aberto no momento das Previsões, o que permitiu perceber melhor a interpretação e análise que os alunos faziam dos

fenómenos em estudo, não lhes impondo uma estrutura rígida de pensamento. Ao invés do que eu temia, os alunos adaptaram-se perfeitamente a esta nova modalidade, discutindo e comunicando de forma estruturada o seu pensamento (PP,P3,Rf,L576-581).

Embora tenha alterado o “modo de pensar a formação”, Paula reforçou, “que dois guiões¹⁸ teriam sido o ideal” pois, deste modo, não se teria sentido tão cansada no final do ano letivo. Quanto às aprendizagens alcançadas pelos seus alunos, acrescentou que as fichas de verificação presentes nos guiões, e construídas com o intuito de avaliar as aprendizagens alcançadas pelos alunos num momento pós-realização das atividades, também não se encontravam adequadas ao nível etário dos seus alunos.

Deste modo, Paula parece modificar a conceção expressa inicialmente no que diz respeito ao “modo de pensar a formação”.

4.1.1.2.5. Fatores de resistência

Antes da formação se iniciar, Paula referiu que um dos fatores que a impedia, muitas vezes, de realizar atividades práticas de Ciências, estava relacionado com a inexistência de materiais específicos nas escolas onde lecionou. Ao longo da entrevista inicial foi dando pistas de como se poderia precaver a falta de materiais e, assumiu, também, que não realizava mais atividades práticas com os seus alunos devido a:

P: Falta de condições, muita falta de condições.

I: Então, e...

P: Desculpe. Eu acho eu se poderia obviar, por exemplo, com projetos que envolvessem intercâmbio de escolas. Mas as escolas estão superlotadas e agora dava aqui o exemplo desta colega de EVT [Educação Visual e Tecnológica] que veio fazer um projeto na minha turma. O que é que acontece, nós o ano passado desenvolvemos este projeto. Desenvolvemos numa sala de EVT, eu deslocava-me à escola sede e trabalhávamos com condições. Este ano estamos muito dissociadas porque não há sala (...) acho que a articulação vertical do 1.º ciclo não tem condições nem para a prática da educação física nem para a prática do ensino experimental das Ciências,

¹⁸ Tal como descrito nos capítulos anteriores, no ano letivo em que se concretizou este estudo, o PFEEC centrou-se em três grandes temáticas, orientadas por três guiões didáticos para professores: (i) Explorando a Luz... Sombras e Imagens; (ii) Explorando... Lâmpadas, Pilhas e Circuitos... ; e (iii) Explorando... Mudanças de Estado Físico. Cada guião era munido de várias atividades com um cariz sequencial.

nem da expressão plástica nem de coisa nenhuma. São obsoletas, estão viradas para um ensino que já não existe. Portanto, e só esta articulação entre ciclos é que poderia minimizar estas falhas de... material (PP,Ei,L174-192).

Aponta, também, a falta de formação em Ciências Físicas e Naturais como sendo responsável por sentimentos de insegurança relativamente à implementação de atividades práticas. Comentando este facto na entrevista inicial, referiu:

Eu inscrevi-me [no PFEEC] exatamente porque (...) a área das Ciências é uma área em que eu não me sinto tão à vontade, por isso é que fui fazer a formação. Se achasse que estava bem preparada não fazia nada. Fui para aprender (PP,Ei,L244-250).

No momento pós-PFECC, Paula assegurou, na reflexão final do primeiro portefólio, que o facto de ser rigorosa na preparação do material e das atividades contribuiu, de alguma forma, para a diminuição dos sentimentos de insegurança que mantinha inicialmente. A esse respeito afirmou:

(...) gostaria de salientar que tive imenso cuidado na preparação dos materiais e na documentação da experiência que iria realizar, de modo a evitar usar noções cientificamente erradas. Todos os materiais construídos foram previamente experimentados, de modo a poder verificar se as condições necessárias à correta execução da experiência estavam a ser cumpridas (PP,P1,Rf,L719-723).

Antes da formação, Paula referiu que “as [atividades] de eletricidades eram aquelas que eu fugia sempre”. No momento pós-PFEEC lembrou este facto e o temor que sentiu quando percebeu que tinha que realizar atividades relacionadas com esta temática, colocando em causa a sua permanência na formação. Os seus sentimentos estão patentes na seguinte reflexão:

Para além de tudo isto [maior envolvimento dos alunos nas atividades], penso que eu, enquanto docente, também aprendi muito. Em primeiro lugar quero referir o pânico que senti aquando da primeira sessão de grupo sobre esta Unidade Temática [Eletricidade e Circuitos Elétricos]. Tanto material que eu não dispunha, tanto conhecimento científico para o qual eu não estava preparada, as atividades pareciam-me desmesuradamente difíceis para o grupo turma que tinha. Enfim, tanto constrangimento, que me pareceu que a melhor escolha seria abandonar a formação. Aos poucos fui ganhando coragem e comecei por consultar *sites* que disponibilizavam trabalho que já havia sido feito por outros colegas e aplicados a turmas de 1.º e 2.º ano. Posteriormente, requisitei uma série de pequenos livros sobre eletricidade na Biblioteca que me fizeram sentir mais preparada para o trabalho que se

seguia. Tateando, fui construindo e adaptando as propostas de trabalho, no sentido de tornar este conhecimento, que a mim me parecia difícil, acessível aos meus alunos.

Acabei por realizar mais atividades do que aquelas que o guião do professor previa, numa lógica de envolvimento gradual, tanto meu, como dos meus alunos, que me traziam pilhas, baterias e objetos para investigar e descobrir novos conhecimentos. Talvez por isso, pela adesão dos meus alunos ao tema, tive dificuldade em abandoná-lo e acabei por estender as atividades até bastante tarde, terminando-as apenas a 20 de maio (PP,P2,Rf,L573-589).

Percebem-se as diversas estratégias que Paula encontrou para fazer face à insegurança que sentia sobre a implementação destas atividades com os seus alunos, chegando mesmo a afirmar mais tarde:

P: O que eu gostei mais foi o [guião] da eletricidade. (Risos) Mentira não é?

I: É. Dizias na primeira entrevista que fugias sempre à eletricidade.

P: Parece mentira mas gostei imenso. Foi muito giro (PP,Ef,L320-322).

4.1.1.2.6. Estratégia didáticas

Paula entendeu que o “mais difícil no 1.º ciclo é o trabalho laboratorial”. Argumentou que, “é possível [a sua realização] mas, esta parte mais elaborada eu penso que nós acabamos por ficar sempre um bocadinho pela rama. As coisas mais elaboradas são difíceis no 1.º ciclo”. Durante o PFEEC o trabalho laboratorial esteve presente na maioria das atividades desenvolvidas, destacando-se mais o trabalho laboratorial de índole experimental e investigativo. De relembrar que Paula lecionava numa turma do 2.º ano e, como tal, poderia ter optado por realizar com os seus alunos atividades com um cariz mais exploratório, o que, de todo, não sucedeu.

De modo a motivar mais os seus alunos adotou como estratégia (original) a conceção de “o caderninho das Ciências”. Cada aluno possuía um caderno onde planificava e registava todas as observações, previsões e resultados e, onde colava as cartas de planificação referentes a cada atividade. A ideia do “caderninho” surgiu face à crítica efetuada pela formadora das sessões de sala de aula. Atente-se nos argumentos expressos durante a entrevista final, a esse respeito:

I: Esse caderno foi uma das estratégias que tu implementaste diferentes das da formação, não é?

P: Sim, mas por sugestão da formadora.

I: Ok.

P: É assim, ela não falou em caderninho. Ela falou em registos individuais, eu é que achei... já que vou fazer registo individual, num caderninho era mais funcional, não é? (PP,Ef,L533-538).

A utilização, em sala de aula, de “o caderninho” refletiu-se no aumento da recetividade dos alunos para com o ensino das Ciências. As palavras de Paula expressam bem o gosto que foi desenvolvido nos seus alunos, em relação ao ensino das Ciências:

P: Sim. Sim, sim, sim. É assim, eles do 1.º para o 2.º guião não notei que eles tivessem desenvolvido assim um gosto extraordinário. Mas realmente aquela coisa do caderninho das Ciências...do caderninho deles das Ciências, e eles terem aqueles registos deles e a preocupação que o caderninho estivesse bonito e estivesse preenchido. E fazer as atividades não era só fazer, era fazer os registos e depois levar para casa para mostrar aos pais. E pronto, todo este intercâmbio que se criou eu penso que eles quando partiram para o outro terceiro guião nem me deram hipótese, tinham de ter outro caderno e as coisas tinham de vir a cores e pronto, o gosto mesmo pelas atividades (PP,Ef,L525-532).

Apresentou, ainda, como estratégia o facto de realizar as aulas tendo como mote uma relação com o quotidiano dos seus alunos.

Quanto às estratégias implementadas, a opção pela introdução de uma pequena história, por diversas situações, como mote de introdução à problemática verificou-se ser adequada a esta faixa etária em que o imaginário e a realidade ainda andam muito de mãos dadas. (...) pelo que penso que o apelo à imaginação das crianças através de personagens fictícias que fazem parte do seu imaginário serviu de alavanca motivadora para as atividades em si (PP,P1Rf,L664-671).

A análise dos fundamentos expressos por Paula, antes e após o PFEEC, no que à subcategoria “estratégias didáticas” diz respeito, revelou uma “quase” ausência de argumentos consistentes. Refere-se, inicialmente, à dificuldade de implementar com alunos do 1.º CEB atividades laboratoriais, mas durante o PFEEC, realiza-as ao longo de todo o ano letivo (e com alunos do 2.º ano de escolaridade). Apresentou, ainda, duas estratégias diferenciadas que surtiram efeitos muito positivos nos seus alunos em relação à aprendizagens das Ciências.

4.1.1.2.7. *Impacte nas práticas*

Paula afirmou ter esperança que este programa de formação viesse a contribuir para “espero eu, para melhorar as minhas práticas”, pois referiu que, anteriormente já tinha frequentado uma formação, no âmbito do EEC, que não surtiu qualquer repercussão nas suas práticas pedagógicas. A esse respeito vale a pena transcrever o que afirmou Paula:

(...) E vamos lá ver, eu não gostei da formação como não tinha gostado das aulas. Porque isto tem a ver realmente com... pronto fiquei realmente com imensos materiais mas eu nunca usei nada de aquilo. Usei naquele ano em que tive a formação mas depois aquilo não teve o impacto na minha forma de estar (...) (PP,Ef,L630-633).

Contrariando estes argumentos, Paula enumera uma série de asserções que fundamentam o impacte positivo que o PFEEC teve nas suas práticas. Note-se que estas asserções constituem, de acordo com Schoenfeld (1998), um tipo de *crenças ou conceções declaradas* que podem assumir um significado distinto das conceções inerentes ao comportamento real de um professor em sala de aula.

Neste sentido, esta professora assume que o PFEEC contribuiu para a sua formação contínua e para o seu autodesenvolvimento profissional, alegando que:

P: (...) porque isto era uma área em que eu era completamente uma desgraça. (Risos) Para ser sincera era uma desgraça. Era uma área que eu fazia as atividades que vinham no livro, senão fosse a eletricidade, e pronto, e ficava por ali (...) Aprendi a gostar desta área.

I: Mas sentiste que houve aprendizagem, digamos assim?

P: Sim. Muita...muita. Acho que me sinto muito menos insegura. Sentia-me extremamente insegura (PP,Ef,L454-461).

A par da aprendizagem que adquiriu e de uma segurança conquistada, Paula assegurou que:

(...) nunca mais volto a ensinar as Ciências assim como quem vai ao supermercado comprar uma lata de ervilhas. (Risos) Não, é completamente diferente sim. É uma mudança radical, em termos de trabalho depois em sala de aula é uma mudança radical no ensino experimental. E perdi o medo também (PP,Ef,L740-747).

Na reflexão final correspondente ao seu segundo portefólio (e que foi escrita num momento em que ainda decorria o PFEEC) concluiu:

(...) queria acrescentar que, enquanto docente, esta formação tem vindo a contribuir para que eu desenvolva uma atitude mais flexível, mais atenta e sobretudo ajudou-me a perceber a importância da intervenção planeada do professor enquanto agente responsável pelo ensino experimental das Ciências e consequente nível de literacia científica dos seus alunos (PP,P3,Rf,L608-612).

Paula referiu que, gradualmente, se foi sentindo mais segura no trabalho que realizava com os alunos, “verificando que podia deixá-los conduzir mais a aula” estando menos receosa que as questões colocadas pelos alunos a “fizessem perder o fio condutor” do “raciocínio, interagindo também (...) de forma mais liberta e, por isso, também mais realizada” (PP,P2,Rf,L592-596).

Este programa de formação alertou-a também para algumas realidades, que tiveram como consequência modificações ao nível das suas práticas:

(i) Partir das ideias dos alunos:

Talvez a evolução mais significativa que posso apontar como sendo a síntese do trabalho desenvolvido nesta última Unidade Temática [Explorando...Materiais: Mudança de Estado Físico] foi a facilidade que senti, pela primeira vez, em fazer aquilo que Sá (2010)¹⁹ preconiza, ou seja, partir sempre da exploração do conhecimento que as crianças detêm sobre determinado fenómeno, para depois chegar a novas abordagens dos conteúdos que se pretendiam estudar, de modo a assim promover aprendizagens cientificamente significativas (...) Esta foi, sem dúvida, a principal alteração que a aplicação deste terceiro Guião trouxe à minha prática pedagógica. No entanto, houve outros aspetos que não posso deixar de referir... (PP,P3,Rf,L545-562).

(ii) Partir do quotidiano dos alunos:

Eu tentei ir buscar o quotidiano (...) Proporcionar-lhes situações problema do dia-a-dia das Ciências foi se calhar um grande contributo da formação. Portanto, o habituar-me a tentar ir buscar aquilo que eles... as ideias pré-existentes dos alunos. Não quer dizer que tenham conseguido sempre mas tive essa preocupação (...) Mas penso que foi uma prática que se foi introduzindo (PP,Ef,L73-82).

¹⁹ Está a referir-se a SÁ, J. (2010). Orientações Metodológicas – Ensino Experimental das Ciências - 1º ano. Porto: Porto Editora.

- (iii) Ter em atenção os registos dos resultados individuais (embora os alunos trabalhem em grupo) e um ensino mais centrado no aluno:

Mas por exemplo, acabo por dar razão à C. [formadora de escola e de sala de aula²⁰] quando ela referia a importância dos registos individuais apesar de o trabalho ser de grupo porque, efetivamente, os miúdos empenhavam-se todos para realizar a atividade e perceber o que tinham de registar enquanto que se só houvesse um registo alguém regista, alguém faz e os outros descansam. Pronto, são em pequenas coisas que se calhar fazem a diferença que mudou a minha prática. (...) Tentar que eles vão experimentando até conseguirem alcançar o seu objetivo. Portanto, não dirigir tanto a atividade (PP,Ef,L427-438).

- (iv) Trabalhar a partir de resolução de problemas:

P: Sim. Não só no ensino experimental mas também...eu acho que isto depois também passou para as outras áreas. Na resolução de problemas nós vamos ficar sempre... Por exemplo, eu estou-me a lembrar da matemática. Nós ficamos muito ansiosas porque eles não resolvem nada, porque não descobrem logo o caminho e temos muita preocupação em ir 'então experimenta assim'. Quer dizer, e às vezes dar-lhes o tempo, dar-lhes tempo, não é?

I: Hum, hum...

P: Penso que acabou também com algumas coisas que, pronto, alteraram a minha forma de estar em sala de aula (PP,Ef,L443-451).

De modo a firmar o que até agora foi referido, vale a pena apresentar um fragmento da transcrição da entrevista final onde fica clara a intenção de implementar, no próximo ano letivo (reporta-se a 2010/2011), atividades de índole experimental e investigativo, de um modo similar ao que realizou no PFEEC:

Mas a gente já tem isso planificado, não é? Já planificámos isso [as atividades de EEC]. No próximo ano vamos tratar a dissolução (...) o grupo que fez a formação (...) o material que nós comprámos. Comprámos dois baús, organizámos tudo dentro de caixinhas, os fios, as pilhas, os suportes das lâmpadas, tudo, os copos aqueles das análises que a gente comprou. Pronto, está lá tudo. Os tipos de papel, as lanternas, tudo (...) tudo por guião dentro de caixinhas. As colegas que quiserem utilizar, nós mostrámos, portanto, isto foi feito agora nas últimas semanas, está lá. E agora vamos... nós combinamos que... aproveitámos o dinheiro da formação para comprar logo material para fazer o da germinação e o da dissolução (PP,Ef,L250-272).

²⁰ A formadora de sala de aula e de escola, neste caso, foi diferente da formadora de grupo.

A terminar a entrevista sugere que este programa de formação “deveria, também, ter um impacto ao nível do currículo” (PP,Ef,L769-771).

A forma como Paula se exprimiu acerca desta temática parece mostrar que o PFEEC alterou a sua conceção inicial acerca do modo como deve implementar atividades do tipo experimental e/ou investigativo em sala de aula, reconhecendo o papel do professor como impulsionador do EEC e da literacia científica nos seus alunos o que, de facto, era um dos objetivos do PFEEC. Estas perceções parecem constituir um indicador de que este programa de formação pode ter tido um impacto positivo nas suas práticas pedagógicas.

4.1.1.3. Contexto de ensino

4.1.1.3.1. Apoios interescola, entre escolas e comunidade educativa

Paula referiu que existia colaboração entre escolas diferentes, de um mesmo Agrupamento (no qual trabalhou em anos transatos), principalmente no que concerne à realização de atividades práticas de Ciências com os seus alunos do 1.º CEB. Das suas palavras depreende-se essa situação:

Nós no outro Agrupamento onde estive, aquilo era um Agrupamento na altura horizontal, depois deixou de ser horizontal, e nós tínhamos uma parceria com uma escola secundária. Então fazíamos o ensino experimental no laboratório da escola secundária (...) e tínhamos uma colega lá também de Ciências que colaborava connosco (PP, Ei,L109-113).

Contudo, não referiu qualquer apoio adicional, quer ao nível da própria escola, quer ao nível de outras escolas do agrupamento ou da comunidade educativa.

Após o PFEEC, Paula asseverou que não teve, por parte do agrupamento onde está inserida, qualquer incentivo para poder participar no PFEEC, assegurando que, quer ela, quer as colegas, se inscreveram por necessidade de formação nessa área. Afirmou, no entanto, que o Agrupamento de escolas a que pertencia auxiliou-a, mais tarde e, dentro das suas possibilidades, a pôr em prática as atividades do PFEEC, afirmando:

(...) É assim, foi uma necessidade de formação nossa, pronto. Surgiu a formação como havia também da Matemática e ‘alguém quer?’... e as

peessoas eu acho que se inscreveram consoante a sua necessidade de formação, não é? (PP,Ef,L594-604).

A colaboração entre colegas da escola e do grupo de formação, contudo, foi uma constante. É com entusiasmo que comentou esta extensa e intensa colaboração entre as colegas do grupo de formação. Referiu ter havido partilha de histórias, de filmes, de materiais, de cartas de planificação. “Quem fizesse primeiro partilhava (...). E depois nós adaptávamos” (PP,Ef,L612-613).

Na realidade, a partilha e a colaboração entre formandos destacou-se no discurso de Paula. Na reflexão final do primeiro portefólio salientou ”pela positiva a articulação entre os vários elementos do grupo de professores formandos que tornaram este trabalho possível, visto que também o enriqueceram ao permitir uma verdadeira aprendizagem cooperativa entre os elementos que o compõem” (PP,P1,Rf,L754-757).

Considerou, também, que o PFEEC proporcionou uma maior articulação entre os professores do 1.º CEB e os professores do 3.º CEB de Ciências Físico-Químicas pertencentes a escolas diferentes do mesmo Agrupamento, pois sempre que precisavam de materiais estes professores emprestavam-lhes. Paula comentou: “isto também nos obrigou a fazer uma coisa, a trabalhar em articulação com o departamento de Físico-Química. E eu agora já conheço as pessoas. Eu se tiver uma dúvida vou lá (...)” (PP,Ef,L750-752).

Uma maior cooperação entre os alunos da turma de Paula também foi sentida pela professora. As suas palavras refletem este facto:

O facto de os alunos terem realizado diversas atividades, fora da sala de aula, de âmbito muito concreto, levando-os a procurar pilhas em objetos, pesquisando diferenças entre as lâmpadas que possuíam em casa, trazendo objetos seus para dentro da sala de aula, tudo isto ocorrendo num clima de partilha com os colegas, fez com que a turma se envolvesse num clima de procura e troca de informação que não havia ocorrido na Unidade Temática anterior (PP,P2,Rf,L523-528).

Finalizou esta abordagem evidenciando, na sua última reflexão, a participação e “o interesse que estas atividades despertaram nos pais e encarregados de educação da minha turma, que participaram ativamente colaborando com aquilo que eu fui solicitando”. Paula chega até a propor uma mostra de atividades ou uma sessão de

EEC, dirigida aos pais e encarregados de educação em que estes “também participassem na execução das atividades experimentais”.²¹

Em síntese, Paula passa da ideia inicial em que referencia apenas o recurso a uma escola secundária de modo a poder realizar atividades de índole prático, para um enaltecer sistemático dos apoios que teve ao nível da sua escola, do seu Agrupamento, dos seus alunos e dos pais e/ou encarregados de educação destes. Esta progressão sugere mudanças no cariz dos seus argumentos, no que à categoria “contexto de ensino” e à subcategoria “apoios interescola, entre escolas e comunidade educativa” dizem respeito.

4.1.1.3.2. Gestão de sala de aula/tempo

“(…) Em sala de aula temos de gerir o tempo”. Este é um dos argumentos que demonstra uma das preocupações que acompanhou Paula mesmo antes de se iniciar a formação. Após o PFEEC, mas ainda aquando da realização do primeiro conjunto de atividades, esta inquietação ainda se mantinha:

Sempre que possível, tentei gerir o tempo dedicado a estas atividades de modo a que, por um lado, estas não se estendessem demasiado no tempo (de modo a mantê-los motivados e envolvidos na tarefa) e, por outro, permitissem que todos os alunos concluíssem o que lhes era pedido (PP,P1,Rf,L709-712).

Todavia, os seus argumentos refletidos no último portefólio levam a crer que a inquietude relacionada com a gestão do tempo praticamente se dissipou. As suas apreciações demonstram isso mesmo:

Outro aspeto onde considero que evoluí significativamente prende-se com a minha capacidade de gerir o tempo, tendo-me tornado menos ansiosa para que a atividade decorresse *ipsis verbis* como a havia planeado, tentando aproveitar as sugestões dos meus alunos, explorando de forma mais conveniente as suas ideias prévias e esforçando-me por lhes proporcionar atividades que ocupassem os compassos de espera de forma enriquecedora e significativa (PP,P3,RF,L626-631).

²¹ Estas afirmações foram proferidas por Paula no decorrer da Entrevista final.

Tal como transparece no discurso de Paula, houve uma evolução associada à conceção “gerir tempo de sala de aula”. Todavia, a gestão do tempo foi uma das dificuldades apontadas por Paula como sendo um fator constrangedor no decurso da implementação das atividades em sala de aula.

Na secção seguinte, descrevem-se e interpretam-se os resultados associados ao modo como Paula implementou, com os seus alunos, as atividades preconizadas pelo PFEEC.

4.1.2. Implementação das Atividades Propostas pelo PFEEC

O programa de formação frequentado por Paula recomendava a realização de todas as atividades preconizadas pelos três guiões, em sala de aula. Apesar de serem em número elevado, Paula realizou com os seus alunos a maioria dessas atividades. Já ficou explícito, anteriormente, que Paula só não conseguiu concretizar na totalidade o Guião 3 (referente à temática Mudanças de Estado Físico) devido à falta de tempo.

As primeiras atividades a implementar, em sala de aula, diziam respeito ao 1.º Guião cuja temática compreendia “Explorando a Luz... Sombras e Imagens”. Antes de descrever e analisar as atividades implementadas, importa reforçar que estas vêm descritas nos três guiões de modo a que os professores sigam o seu modelo (já referenciado no capítulo I) construído de acordo com enumerações de Harlen (2007) e Martins e colaboradores (2007). Este modelo defende a utilização de passos (não necessariamente lineares) que são característicos de um Trabalho Prático do tipo Investigativo (TPI). Deste modo, as categorias construídas foram pensadas tendo por base este modelo e servirão de suporte à descrição, análise e simultânea interpretação do modo como Paula implementou as referidas atividades com os seus alunos. Assim, a análise das práticas desta professora está estruturada em torno das categorias: Introdução, Definição da Questão-Problema, Identificação de Ideias Prévias, Previsões dos Resultados, Planeamento da Atividade, Realização de Tarefas, Registo dos Resultados, Reflexão após Experimentação, Modo de Sistematização/Conclusão da Atividade e Adaptação das Atividades a Novas Situações/Estratégias, tal como se pode, também, observar na grelha de análise construída para esse efeito (Apêndice F).

Paula afirmou “ter iniciado esta formação com uma forte motivação, pois sentia que esta era uma área que precisava de ser reforçada” na sua componente profissional (PP,P1,Rf,L736-738). Atente-se, então, como colocou em prática as atividades sugeridas pelo PFEEC, com os seus alunos.

4.1.2.1. Introdução

Paula nunca começou uma aula em que realizasse atividades do tipo TPI sem enquadrar e adaptar ao contexto da sua turma. Por esta razão, iniciou a maioria das suas aulas *contando uma história*²² (inventada ou adaptada de um conto tradicional ou livro):

A experiência que vamos fazer hoje tem a ver com uma história do meu filho. O meu filho é uma criança muito pequenina e as crianças muito pequeninas têm muitas perguntas para fazer, assim muitas perguntas para fazer. Então ele no outro dia chegou lá a casa e disse: “Mamã, aconteceu uma coisa horrível” e eu “Então T. [nome do filho], o que é que foi?”, “A P., a P. mandou-me ir à arrecadação (a P. é educadora, é a professora lá do T.), mandou-me ir à arrecadação buscar um saco, um saco, um saco de asas, mas eu entrei na arrecadação e não vi nada” e eu “Não viste nada! Então não viste nada como? Tu sabes onde é a arrecadação, é mesmo ali ao lado da tua sala? É a porta da tua sala e ao lado está a arrecadação. Tu foste à arrecadação?”. “Fui mamã, mas eu e entrei dentro da arrecadação, olhava, olhava, olhava e não via nada” “Então e porque é que será que não viste nada Tiago? Porque é que não viste nada?” “Ah mamã estava muito escuro, e eu tive muito medo, muito medo, muito medo” “então e como é que tu resolveste o problema?”. “Não resolvi! Depois foi lá a P.. Foi lá a P. buscar o saco”.

(Risos das crianças)

Depois ele perguntou. Fez uma pergunta difícil. Vamos a ver se vocês são capazes de me ajudar a responder à pergunta do T. Perguntou-me assim: “Mamã porque é que eu não vejo nada no escuro?” (PP,A1,L2-18).

Foi com esta história que Paula iniciou a primeira atividade de TPI com os seus alunos. Para eles todo este tipo de atividades eram uma novidade e a história foi o mote para contextualizar a temática e suscitar a questão-problema a investigar, “sabendo *a priori* que as histórias funcionam nesta turma como uma boa alavanca

²² As pequenas frases que aparecem, a partir de agora, em itálico, referem-se a uma ação preconizada pela professora. Cada uma dessas ações foi selecionada para representar uma subcategoria específica de cada categoria que foi criada para analisar e interpretar como é que as professora que participam neste estudo implementam as atividades do PFEEC.

motivadora para as atividades que se iriam seguir” (PP,P1,A11,L223-224). Em outras aulas Paula contou outras histórias. Lembrou-se, por exemplo, de “recordar o teatro da Branca de Neve que eles [alunos] tinham ido ver na Festa de Natal”. Partiu da “ideia do espelho da bruxa má (que todos adoraram porque para além de falar deitava luz)” e utilizou esta imagem para apresentar a situação seguinte: “Como o príncipe não gostava de espelhos, que outras superfícies espelhadas podia a Branca de Neve usar para ver se estava bonita... Será que ela conseguiria ver-se bem em todas elas?” (PP,P1452-455).

Para além das histórias, Paula recorreu a outros recursos para fazer surgir a questão-problema: *Colocou questões relacionadas com a atividade anteriormente realizada*, remetendo-as por vezes, para o quotidiano dos seus alunos, *promoveu debates e questionamentos* com os alunos, *impulsionou o visionamento de filmes ou imagens*, *apresentou objetos e materiais do dia a dia dos alunos* para uma posterior exploração, *promoveu a realização de jogos*, *estimulou a realização de desenhos* de modo a que os alunos pudessem relacionar a atividade que iria ser iniciada com a anteriormente realizada, *implementou pequenas fichas com um carácter formativo* e *apresentou maquetes*.

Percebe-se o elevado número de estratégias diversificadas utilizadas por Paula no início das suas aulas. Justifica a utilização das história, dos jogos, dos filmes, das imagens, argumentando que a opção pela introdução destes recursos. “como mote de introdução à problemática verificou-se ser adequada a esta faixa etária em que o imaginário e a realidade ainda andam muito de mãos dadas”. Reforça esta ideia recordando “que é apenas a partir dos setes anos, idade destes alunos, que se inicia, segundo Piaget (...) a idade das operações concretas, pelo que penso que o apelo à imaginação das crianças através de personagens fictícias que fazem parte do seu imaginário serviu de alavanca motivadora para as atividades em si” (PP,P1,L664-671).

4.1.2.2. Definição da questão-problema

Definir e clarificar a questão problema é outra das fases do TPI. Nesta etapa deve questionar-se o que se pretende investigar. Paula tentou diversificar o modo como a questão-problema é introduzida aos alunos. Contudo, a maior parte das vezes é

ela própria que definia e explicava o âmbito da questão a estudar. Ao longo do ano letivo, contudo, parece surgir alguma mudança no modo como coloca a questão-problema. O episódio seguinte, referente à primeira aula observada expressa como decorreu esse processo:

P: Ora bem, antes, antes de fazermos a nossa experiência de hoje... C. [nome do aluno] pode ser?... antes de fazermos a experiência de hoje queria fazer convosco um pequeno jogo. Querem fazer o jogo?

A: Simm.

P: Mas antes de começar o jogo queria fazer-vos uma pergunta difícil. Uma pergunta difícil. Queria que vocês pensassem em fatores, ou seja em coisas, que influenciam a sombra dos objetos. Será que a nossa sombra é sempre igual? (PP,A1,L17,24).

Outras vezes escreveu a questão-problema no quadro e os alunos passavam-na para a carta de planificação previamente distribuída por Paula:

P: Ora bem, vamos lá olhar ali para o quadro onde está a nossa questão-problema de hoje que diz assim: ‘Que materiais são bons condutores da corrente elétrica?’ E para isso vamos ver o que é que vamos precisar. Em primeiro lugar têm de construir um circuito elétrico. Vamos então ver o que é que vamos precisar (PP,A12,L250-254).

Em algumas atividades Paula explicitou, previamente, a questão-problema na carta de planificação e a maioria das vezes *promoveu a leitura desta questão*:

P: Ora bem, então quem é que quer ler qual é a questão-problema da nossa ratinha [Fantoche]? Quem é que quer ler? J. V.

A1: ‘O que irá acontecer à sombra de um objeto se mudarmos a distância que vem da fonte luminosa ao objeto?’.

Apesar de, em todas as atividades realizadas, a questão problema ter sido sempre explicitada, nunca foram os alunos a chegar a essa questão, mesmo socorrendo-se Paula de variadas estratégias para que esse facto sucedesse.

4.1.2.3. Identificação das ideias prévias

Nas vinte aulas observadas, Paula partiu quase sempre das ideias dos alunos, de modo a perceber quais os seus conhecimentos acerca da temática e/ou atividade que irá implementar. Para detetar que ideias os alunos já têm sobre determinado assunto, fê-lo de forma diferenciada: *colocou questões aos seus alunos e ouviu as suas opiniões, promoveu debates e questionamento, fomentou a comunicação, recorreu*

a jogos, mostrou diferentes materiais e objetos, estimulou a realização de desenhos e reconheceu e registou as ideias prévias dos alunos.

Na quarta aula observada, Paula tentou perceber o que é que os seus alunos sabiam acerca de “espelhos”. Por essa razão, levou para a sala alguns materiais e encetou com eles um diálogo, promovendo o debate e levando os alunos a questionarem as suas respostas. Um excerto da transcrição dessa aula permite exemplificar o que anteriormente foi mencionado:

P: Olha, o que é que a Branca de Neve poderia usar para ver se estava bonita?

A1: Espelhos.

A2: As colheres.

P: Em princípio deveria ter colheres, sim senhora. Mas eu estou com uma dúvida, será que a colher dá para ela se ver?

A1: Dá.

A2: Não.

P: Dá? Olhem eu tenho aqui uma dúvida muito grande. Eu pensava que os espelhos eram todos direitos.

A1: Não.

A2: Não, alguns são tortos.

P: Alguns são tortos? Então explica-me lá isso. Diz lá R. [nome da aluna].

A3: Alguns são planos.

P: Esses são os direitos, não é? Os planos, direitos. E mais? São só esses os espelhos que vocês conhecem? (...) Este espelho, acham que é direito [está a referir-se a um espelho convexo, que trouxe para a sala de aula, dos que se colocam nos cruzamentos de duas ruas].

A: Nãooooo.

P: Ou faz assim uma curva?

A: Faz assim uma curva.

P: Então quer dizer que há espelhos quê?

A1: Planos.

P: Planos, assim direitinhos. E há espelhos?

A2: Curvos.

P: Curvos. Mas olha este espelho grande que a professora aqui tem faz uma barriguinha para quê?

A1: Para respirar.

P: Não, mas fazem para quê? É para fora ou para dentro?

A2: Para fora. Há espelhos que fazem barriguinhas para fora mas, se nós pensarmos numa colher, nós também nos conseguimos ver...

A1: Pois é...

A2: Mas a colher vira-nos assim.

P: Nunca brincaram enquanto estão a comer a sopa?

A1: Eu sim.

A2: Ficamos muito gordos.

A3: Ficamos mais gordos e também dá para ver no cabo do espelho, e depois fico mais pequenina e mais gorda.

P: Então e podem olhar... o que é que vocês vêm se puserem assim a colher. Pode fazer assim uma barriguinha para dentro e se fizer a barriguinha para

dentro nós dizemos que é um espelho côncavo, um espelho côncavo. Ou pode fazer uma barriguinha para fora e nós dizemos que é um espelho convexo. Ora, então quer dizer que a Branca de Neve não precisava de um espelho plano para se ver?

A1: Sim.

P: E acham que a imagem é sempre igual? Acham que se a Branca de Neve se olhar para aquele espelho ou se olhar para aqui para o espelho côncavo ou para o espelho convexo que vai ver sempre igual?

A1: Não (PP,A4,L17-67).

Esta tentativa de perceber quais as ideias que as crianças têm sobre determinado objeto/material/assunto foi, também, um trampolim para Paula apresentar dois novos conceitos e vocábulos: côncavo e convexo. Com as informações recolhidas neste debate Paula percebeu se poderia avançar para a fase seguinte da investigação ou se, pelo contrário, teria que discutir mais estes conteúdos com os alunos. Convém, ainda, salientar que, normalmente, a fase correspondente à identificação das ideias prévias dos alunos precedia a fase de planificação da atividade a implementar, onde constava a previsão dos resultados.

4.1.2.4. Previsão dos resultados

Habitualmente, a previsão dos resultados não coincidia com a identificação das ideias prévias, pois, normalmente, os alunos só conseguiam prever que resultados poderiam encontrar após terem um entendimento global de como se iria processar a atividade. Por essa razão, as previsões dos resultados só se realizavam após a planificação da atividade a explorar pelos alunos.

Paula utilizou vários recursos para perceber quais as previsões dos resultados que os seus alunos possuíam. Com esse intuito, *impulsionou as previsões e o seu registo, adequou estratégias ao nível cognitivo dos seus alunos* (de modo a que estes previssem o que ia suceder) *utilizou cartazes, deslocou-se a cada grupo para verificar o que estes previam, explicou o significado do quadro de previsões, discutiu as previsões com os alunos e fomentou a sua comunicação.*

Impulsionou, deste modo, as previsões dos alunos: "Já está? Então agora vamos prever, vamos fazer de bruxinhos, e vamos descobrir o que vai acontecer. Vamos tentar adivinhar. R. vamos ler. 'Pensamos que', o que é que acham que vai

acontecer?” (PP,A3,L245-247). Na sua reflexão acerca do decorrer desta aula, deu-se conta da importância das previsões dos resultados:

As previsões foram todas no sentido de que a sombra iria ficar maior se se afastasse o objeto da lâmpada, devido à distância que aumentava. Apenas um conjunto de alunos apresentou outra ideia, ou seja, que a sombra ficava maior quando a fonte luminosa se aproximava do objeto, demonstrando este grupo que havia sido capaz de transpor o que havia visto no teatrinho de fantoches para as suas previsões (PP,P1,A3,L366-360).

Numa outra aula, colocou um cartaz no quadro, onde estavam representadas imagens com diferentes posições dos espelhos, para que os alunos o observassem, servindo de apoio para preverem os resultados da atividade que iam fazer de seguida, já que considerava que preencher, de outro modo, o quadro de previsões seria difícil para os seus alunos:

P: Olhem, a professora hoje, como era difícil fazerem as previsões só com o que a professora escreveu, hoje achei que era melhor tirar umas imagens da *internet* parecidas com aquilo que vocês vão fazer. Vocês não vão fazer exatamente com esta bonequinha mas a professora arranjou uns bonequinhos... ah, mas é para vocês perceberem o que vai mudar de uma experiência para a outra. O que é que muda, aqui desta para estas? O que é que muda?

A1: O espelho.

A2: A posição do espelho.

P: Eu já ouvi, diz lá...

A2: A posição do espelho.

P: A posição dos dois espelhos é que vai mudar. E eu trouxe isto para que nós conseguíssemos fazer as nossas previsões, senão era muito difícil, só com a leitura era muito difícil. Então vamos lá pintar... (PP,A5,L283-295).

Recorreu, também, ao desenho uma vez que “os alunos ainda revelavam muitas dificuldades na escrita”. Referiu, no entanto, que os seus alunos “realizaram representações gráficas bastante sugestivas”. A esse respeito justificou a “opção pela integração de um novo espaço de registo iconográfico neste guião, na folha das previsões” pelo “facto de grande parte dos alunos ainda não dominar adequadamente a escrita” (PP, P1,L253-259).

4.1.2.5. Planeamento da atividade

Na fase de planeamento das atividades a desenvolver com os seus alunos, Paula parece mostrar um progresso considerável. Inicialmente, conduziu muito a atividade; a carta de planificação era muito fechada, contendo pequenos espaços para os alunos preencherem, riscarem ou “descobrirem o fator pirata”. Levar os alunos a perceberem quais os fatores a modificar, a medir ou observar e a controlar, “foi talvez o mais difícil”, contudo, foi onde se verificou a maior evolução de Paula. Nas primeiras aulas, esteve preocupada com as regras a seguir na execução de uma atividade do tipo investigativo e na utilização do método científico: “para esta experiência vocês vão ter de obedecer a umas regras muito certinhas que os cientistas também obedecem a regras quando fazem as experiências. Uma das regras é que tem de seguir tal e qual o que aqui diz e vamos fazendo mais ou menos todos ao mesmo tempo” (PP,A1,L175-178). Além disso acrescentou: “isto tem duas partes... tem uma primeira parte onde a professora vai distribuir o material, vou dizer qual é o material por todos os grupos... não é só as caixas...” (PP,A1,L178-180).

As cartas de planificação referentes às últimas atividades realizadas já apresentavam um cariz mais aberto e já são os alunos que “descobrem” quais as variáveis a controlar, medir e modificar. Esta evolução foi também sentida nos alunos, que ao longo das atividades se revelaram com uma maior autonomia para as planificar e também para as implementar. Atente-se no seguinte episódio:

P: Vamos então olhar para ali e vão descobrir qual é o fator que vamos observar. ‘A massa de um cubo de gelo influencia o seu tempo de fusão?’ Então o que é que vamos observar?

A1: A massa.

P: Uhmuhm...

A2: Gelo.

P: Não.

A3: O tempo.

P: O tempo de fusão. O que vamos contar desta vez é o tempo que leva a fundir.

P: Vamos usar dois cubos de gelo de tamanho diferente (...) Vamos distribuir dois cubinhos de gelo de tamanho diferente e vamos ver qual é o que funde mais rápido. Se é o cubo de gelo maior se é o cubo de gelo menor, tá bem? É isso que vamos observar. Portanto vamos observar...

A5: O tempo de fusão.

P: ...o tempo de fusão. E o que é que vamos mudar?

A1: O gelo.

P: Vamos dizer isso de uma forma correta.

A2: A massa...

P: A massa do cubo de gelo. Portanto o que vamos observar é a massa do cubo de gelo (PP,A18,L93-115).

O excerto desta aula parece mostrar que os alunos começaram a utilizar vocabulário científico de um modo correto, para além da facilidade que estes adquiriram na identificação das variáveis independente e dependente. Todavia, Paula assumiu que a identificação das variáveis a manter foi, quase sempre, de difícil compreensão para os seus alunos:

De realçar que os alunos demonstraram sempre muita dificuldade em identificar os fatores a manter, apesar de conseguirem descobrir os fatores a observar e a mudar. Penso que deveria ter explorado melhor quais os fatores intervenientes neste conjunto de experiências, pois tentar introduzir estas noções com tão poucas atividades, numa temática que não foi convenientemente analisada, confesso que penso que foi ser exigente demais (PP, P3,A18,L395-400).

De referir, também, que no momento referente ao planeamento da atividade, Paula implementou estratégias diversificadas. Dentre os vários recursos, podem destacar-se os seguintes: *distribuiu a carta de planificação faseadamente, revelou quais os materiais a utilizar, distribuiu os materiais e explicou como organizá-los, solicitou aos alunos para descreverem os materiais, pediu aos alunos para planificarem quais os materiais a usar, solicitou aos alunos para preencherem a carta de planificação sem ajuda, alertou para a partilha de materiais e de opiniões, deslocou-se a cada grupo de alunos e auxiliou-os, leu e explicou os procedimentos, integrou os alunos com NEE²³ na atividade*, entre outras estratégias.

4.1.2.6. Realização das tarefas

Este é o momento da experimentação, propriamente dita, ou da execução da *experiência*. É nesta fase que os alunos devem refletir acerca do que vão realizar e quais os cuidados inerentes a essa atividade, sendo, ou muito orientados pelo professor ou tendo um papel mais ativo e autónomo durante a sua implementação.

²³ Alunos com necessidades educativas especiais (NEE).

Nas primeiras atividades, Paula direcionava, geralmente, a execução da *experiência. Seleccionava e distribuía os materiais a utilizar e solicitava aos alunos para implementarem a atividade.* Muitas vezes, também tinha que se *dirigir aos grupos de trabalho e auxiliar os alunos na execução das tarefas.* Atente-se numa pequena fração da transcrição de uma das primeiras aulas observadas:

P: Agora vão experimentar a fazer cada uma destas casinhas, e eu vou ajudar porque é um bocadinho difícil. Comecem pelo espelho plano. Colocam o espelho plano à frente do que diz: zero. Um tem de ficar a segurar porque o espelho cai. E têm de pôr a casa no 20, em cima do 20. E o outro desenha o que vê. Comecem todos pelo espelho plano, vá (PP,A4,L313-317).

A respeito da realização desta atividade, Paula elabora uma reflexão onde se constata algumas dificuldades sentidas pelos alunos durante a realização da mesma.

Seguiu-se a execução da experiência, onde foram distribuídos os diversos tipos de espelhos. De realçar que, na impossibilidade de se utilizarem verdadeiros espelhos côncavos e convexos usei colheres e os espelhos cilíndricos foram feitos com recurso a papel metalizado autocolante. Para assinalar as distâncias, disponibilizei régua de 50 cm, onde tinha destacado, a preto, os números onde tinham que colocar o objeto “casa”. No entanto, no momento do registo, diversos grupos sentiram dificuldades no desenho, principalmente na simetria das chaminés e no desenho simétrico das letras. Assim, houve uma discrepância significativa nos ritmos de trabalho, o que fez com que eu tentasse impor alguma rapidez, pois haveria alunos que arrastariam indefinidamente a atividade (PP,P1,464-473).

No decorrer das aulas observadas, Paula foi-se libertando mais, dirigindo menos as aulas. O excerto da transcrição da oitava aula que se segue, bem como a reflexão que redigiu num dos seus portefólios, deixam transparecer este facto.

A6: Professora mas como é que vamos fazer?

P: Pois é isso mesmo que vamos ver. É para tentar montar um circuito (...)

P: Primeiro vamos tentar utilizar os fios de lã.

A1: Éééé conseguimos...

P: E onde é que estão os fios de lã?

A1: Ah esquecemos. (risos)

P: Mas eu aqui perguntei que era a lâmpada, o suporte da lâmpada, dois fios de lã..

A2: Também conseguimos... (PP,A8,L128-136).

Imediatamente os alunos colocaram a lâmpada no suporte, experimentando depois ligar a lâmpada à pilha com os diversos tipos de fios, ou seja, todos incluíram no circuito a pilha, mas nenhum tinha a percepção que apenas os fios de cobre permitiam a passagem da corrente elétrica. Mais, ficaram inclusive surpreendidos com tal facto. Para que percebessem que era o metal que permitia a passagem da corrente elétrica, levei um fio descarnado para que todos o manusessem e alertando-os para os perigos inerentes à utilização de fios “descarnados”, ou seja, aqueles objetos que continuam a funcionar mas cuja proteção dos fios fica danificada com o uso (PP,P2,A8,240-247).

De ressaltar que esta atividade era propícia a ser implementada tendo por base uma abordagem de aprendizagem por descoberta.

Na décima segunda aula, os alunos já implementam a atividade com alguma autonomia. Paula entregou aos seus alunos uma folha, com espaços em branco, para que estes preencham com o material que pensem necessitar de modo a dar início à atividade e estabeleceu um diálogo, levando-os, paulatinamente, a revelar quais os materiais que necessitam:

P: E para isso vamos ver o que é que vamos precisar. Em primeiro lugar têm de construir um circuito elétrico. Vamos então ver o que é que vamos precisar. Vamos colando então no nosso livrinho [“caderninho” de Ciências] a primeira parte.(...)

P: Ora bem, então o que é que vamos precisar para montar este circuito?

A1: Pilhas.

P: Precisamos quantas pilhas?

A2: Uma.

P: Então desta vez só vamos precisar de uma. De quatro voltas e meio. O que é que vamos precisar mais?

A3: Um suporte de lâmpadas.

P: Um suporte de lâmpadas, mais? Não falaram a primeira coisa.

A4: Fios de cobre.

P: Três fios de cobre. E o último, o que é que vem aí?

A4: Objetos diversos (PP,A12,L252-268).

Na penúltima aula, Paula explicou aos alunos que irão ser eles, em grupo, que terão que descobrir quais os fatores a mudar, a observar e a manter, bem como a solicitar qual o material que necessitam. Esta postura corresponde a um grau de abertura da investigação cada vez maior, tornando-a não prescritiva.

P: Pronto, então vamos lá em grupo. Vamos discutir só no final. Em grupo vão descobrir o que vão observar e o que vão mudar. Atenção onde é que vocês vão encontrar estes fatores? Onde é que vocês costumam encontrar os

fatores que vão observar e mudar? I. [nome da aluna], onde é que costumam encontrar os fatores que vão observar?

A1: Ali naquela coisinha...

A2: Na pergunta.

P: Na pergunta, então é isso que vão fazer? (PP,A17,L133-139).

Corroborando o que foi referido, as notas de campo redigidas durante a observação das últimas aulas atestam, também, a ideia que “os alunos já obtiveram muita autonomia e já adquiriram algumas rotinas” (NC,A16).

Percebe-se uma evolução gradual nas práticas de Paula. Ela própria começa a ter noção que é possível orientar as atividades a realizar com os alunos, tendo por base diferentes graus de abertura, o que parece culminar de forma mais clara numa maior autonomia dos seus alunos.

4.1.2.7. Registo dos resultados

Ao longo das aulas, Paula fomentou os registos dos resultados. Nas primeiras aulas estes resultados foram registados, em grupo, mas cada grupo só tinha uma folha (uma carta de planificação) para efetuar os seus registos. Esta situação manteve-se até ao final da implementação do 1.º guião:

P: Fica uma sombra maior! Então vamos lá registar. ‘quando a fonte luminosa’... escolham quem é que vai escrever. Olhem quando a fonte luminosa está na posição B, a sombra como é que fica?

A1: Mais ou menos (PP,A3,L443-446).

Após reflexão com a formadora de sala de aula Paula reconheceu que os alunos, embora continuando a trabalhar em grupo, necessitavam “todos de registar o que verificaram ao longo da atividade”, de forma a ficarem mais empenhados na tarefa que estavam a desempenhar. Salientou, a esse respeito, que “(...) na aplicação dos guiões, efetuei uma mudança estratégica (...) optei por tentar distribuir um guião por aluno, ao invés de um por grupo, apesar de, no final, todos assinarem os registos” (PP,P1,A4,L499-504). Porém, reconheceu que “a opção pela entrega de apenas um guião por grupo fazia, também, sentido num momento em que os alunos ainda dominavam com muitas dificuldades o mecanismo de leitura-escrita, pelo que

cabia a um responsável que já dominava a técnica, a gestão do trabalho e das tarefas” (PP,P1,Rf,L639-642).

Para efetuar os registos, os alunos construíram tabelas e gráficos. Paula referiu no primeiro portefólio que, numa das atividades do primeiro guião (Explorando... Luz, Sombras e Imagens), “cada grupo construiu ainda um pequeno gráfico, unindo os pontos que representavam o comprimento de cada uma das sombras, verificando que esta aumentava ou diminuía de acordo com aproximação ou afastamento da fonte luminosa” (PP,P1,L382-385).

O registo de resultados sobre a forma gráfica foi uma constante ao longo das aulas, demonstrando que utilizando dados provenientes de atividades práticas de Ciências se pode promover a interdisciplinaridade, por exemplo, com a matemática. Paula realizou outras ações no sentido de promover o registo de resultados ao longo da implementação das atividades: *utilizou cartazes, dialogou com os seus alunos e promoveu debates e questionamentos* acerca da importância dos registos, *sintetizou os resultados* e, entre outras ações, *fomentou a comunicação dos resultados* e estimulou a comunicação oral e escrita nas suas aulas com muita frequência (principalmente na fase correspondente ao registo dos resultados).

4.1.2.8. Reflexão após experimentação

É nesta fase que Paula confronta as previsões com os resultados obtidos pelos seus alunos. Fê-lo, *promovendo debates*, levando os alunos a *compararem as suas previsões com os resultados* e a *refletirem acerca desses resultados*. Também é neste momento que, quando se apercebia que algum grupo de alunos apresentava resultados díspares dos restantes, lhes pedia para repetirem a experiência, de modo a verificarem quais os resultados corretos. O excerto seguinte da quinta aula observada traduz essa situação:

P: Grupo C. Quando nós temos os espelhos bem mais fechadinhos?

A4: Quatro.

P: Toda a gente viu quatro?

A: Simm.

P: E agora o grupo a seguir são vocês?

A5: Seis.

P: Aqui vocês conseguem ver seis? Eu não tinha visto isto. Quantas imagens é que vocês conseguiram ver?

A6: Duas.

P: Duas. Vamos repetir aqui a experiência que vocês não viram bem. Vejam lá aqui quantas imagens é que veem? (PP,A5,L523-531).

De notar que são poucas as aulas em que Paula não efetua o confronto das previsões com os resultados dos alunos. Em vinte aulas que foram observadas, somente não o fez cinco vezes, em uma das quais porque sentiu necessidade de interromper a aula devido à extensão da atividade, tal como relata num dos seus portefólios:

Até porque a atividade acabou por se tornar muito extensa, o que impediu que a atividade se concluísse de forma adequada e que se fizesse o devido regresso às previsões. Daí que tenha optado por interromper a atividade, regressando à mesma no dia seguinte para assim a poder concluir devidamente (PP,P1,L342-345).

O excerto que se segue refere-se a uma situação de aula que remete para o confronto das previsões dos alunos com as conclusões a que chegaram:

P: (...) Esquecemo-nos de uma coisa muito importante. Depois de escrevermos as conclusões, qual é a previsão que está correta? Quando temos dois espelhos temos sempre duas imagens. Ou o número de imagens depende da posição dos espelhos?

A1: É a primeira.

P: Ai é?

A2: Não, é a segunda.

P: Então olhem lá para aqui...

A3: É a segunda...

P: Então pensem lá, será a primeira previsão, a segunda ou a outra que vocês nem sequer escolheram?

A4: A segunda...

P: Porquê? Diz lá...O número de imagens depende da posição dos espelhos... Foi isso que aconteceu não foi? O número de imagens não teve a ver com a posição em que nós pusemos o espelho?

A5: Sim.

P: Então os grupos que estavam certos eram o C e o D.

A: Iéee!

P: Quem pensava que via duas imagens não está correto (PP,A5,L604-621).

Apesar de ter realizado esta reflexão, parece estar ainda presente em Paula a conceção de que as previsões iniciais podem ser consideradas “certas ou erradas”, em vez de considerar que estas “se podem confirmar ou não”. Este facto tem alguma relevância, na medida em que os alunos, normalmente, ficam apreensivos quando

verificam que “erraram” as previsões, levando-os muitas vezes a apagarem este registo inicial e a colocá-lo igual aos resultados alcançados.

4.1.2.9. Modo de sistematização/conclusão da atividade

Nas primeiras aulas percebeu-se algum constrangimento por parte dos alunos quando tentaram relacionar a conclusão com a resposta à questão-problema. Por essa razão, Paula auxiliou muito os alunos nesta fase:

P: Então vamos lá responder à pergunta problema. Quem é que se lembra qual era a pergunta-problema? Ai que já ninguém se lembra.

A1: Vamos construir?

P: Vamos construir a resposta à questão-problema. Qual é a questão-problema? Vamos lá à procura aí nas fichinhas que a professora deu.

A2: Tá qui, tá aqui, tá aqui...

P: Qual era a dúvida do T. [nome do filho da professora]? Qual era a questão do T.? Vamos lá procurar.

A1: Ah é esta... porque não conseguíamos ver na luz.

P: Na luz?

A1: No escuro.

P: Porque não vemos os objetos no escuro, então o que é que eu vou responder ao T.? Porque é que não vemos objetos no escuro?

(PP,A1,L977-988).

Nesta aula, e de modo a concluir a atividade, Paula escreveu a resposta à questão-problema no quadro e os alunos passaram-na para a folha de registo. Prosseguiu a atividade promovendo um diálogo com os seus alunos relacionando os conceitos que aprenderam na atividade com situações do dia a dia. De modo a sistematizar a atividade, solicitou aos seus alunos para fazerem um desenho alusivo ao que foi experienciado e, grupo a grupo, os alunos foram ao quadro colar os desenhos num cartaz e comunicar aos colegas se desenharam objetos luminosos ou iluminados.

Logo na primeira aula Paula utilizou muitos recursos de modo a concluir e a sistematizar a atividade com os seus alunos. Destacam-se, entre outros, a *promoção do debate e questionamento*, a *utilização de desenhos* e de *cartazes* e o *fomento da comunicação*. Todavia, não fez uma reflexão acerca dos limites de validade da conclusão, ou seja, não levou os seus alunos a perceberem que as conclusões a que

chegaram com esta atividade só são válidas em condições muito semelhantes àquelas em que ocorreu a experiência (usando o mesmo tipo de materiais, semelhantes condições de luminosidade, etc.).

À medida que as aulas vão decorrendo, percebe-se que os alunos já não têm tanta dificuldade em conseguir dar resposta à questão-problema formulada no início da aula.

De modo a sistematizar a atividade, numa das aulas sobre a temática “eletricidade”, a professora solicitou aos seus alunos para efetuarem uma pequena “investigação”, em grupo, sobre a utilização da energia elétrica:

P: Ora para acabar queria que vocês pensassem muito bem naquilo que foi dito aqui. Pelo que vocês disseram a eletricidade que vem pelos fios não serve só para fazer funcionar os aparelhos. Também tem outras funções. E eu queria agora que vocês conversassem e tentassem descobrir para que é que serve a luz..., a eletricidade que vem pelos fios. É isso que vocês vão investigar. Vocês já disseram... (PP,A7,L321-325).

No decurso desta solicitação, Paula utilizou o conceito “luz” em vez do conceito “eletricidade”. Apercebendo-se desse equívoco, corrigiu-o, logo de seguida.

4.1.2.10. Adaptação das atividades a novas situações/estratégias

Ao longo deste relato, principalmente no que concerne à descrição, análise e interpretação da implementação das atividades por Paula, já foram indicadas várias atividades e recursos utilizados por esta professora no decurso das suas aulas, de modo a facilitar o processo de aprendizagem: contou histórias, recorreu a desenhos, jogos, filmes e a cartazes, promoveu debates e questionamentos, construiu gráficos e tabelas, sugeriu aos alunos para efetuarem pequenas “investigações”, concebeu o “caderninho de Ciências” e promoveu o trabalho em grupo. O que se segue, não é mais do que um reforço ao que até aqui foi explicitado, dando-se, no entanto, primazia a algumas estratégias que, pela sua singularidade e criatividade, se podem destacar.

Muitas vezes, Paula sentiu necessidade de parar um pouco a aplicação da atividade e reforçar a explicação de alguns conceitos. Esta necessidade surgia do facto de os

seus alunos ainda frequentarem o 2.º ano de escolaridade e, como tal, sentia que devia adequar partes da atividade ao seu nível etário. Por esse motivo, Paula ajusta, também, a carta de planificação, os materiais e algumas etapas das atividades ao contexto da sua turma. A necessidade de adaptação das cartas de planificação está patente numa das suas reflexões:

Com o evoluir das tarefas também foi perceptível a destreza com que trabalhavam os guiões pois, ao se ter estabelecido uma rotina, permitiu-se que os alunos antecipassem a sequência do trabalho. Contudo, as cartas de planificação foram sofrendo ajustes que permitiram uma melhor adequação das mesmas à turma em questão, tal como foi sendo descrito no capítulo anterior (PP,P1,Rf,L704-708).

Paula incitou, ainda, os seus alunos a realizarem, como trabalho de casa, uma pequena atividade exploratória:

Nesse dia, e como tínhamos explorado que nem todas as pilhas funcionavam com a mesma tensão, sugeri uma atividade exploratória, convidando os alunos a descobrirem que tipo de pilhas tinham em casa e qual a sua voltagem.

Em consequência disto, os alunos para além de descobrirem que existem pilhas de diversos tamanhos e voltagens, também trouxeram a voltagem de baterias como a dos telemóveis ou a dos computadores portáteis, facto que foi perfeitamente aceite (apesar de que a minha intenção quando planeei aquele trabalho fosse a que eles descobrissem que havia pilhas de 1,5 V, de 4,5 V e de 9 V) (PP,P2,L258-265).

A integração de uma aluna com NEE nas suas aulas foi, sem dúvida, uma das suas estratégias mais marcantes. Paula promoveu a participação da aluna nas diversas atividades que realizou, embora se perceba que, durante as mesmas, esta aluna requeira muita atenção e destabilize o bom funcionamento das aulas (tal como veremos mais pormenorizadamente mais adiante). Paula interagiu com a aluna incentivando-a: “Experimenta D. [nome da aluna]. Olha a luz a acender” (PP,A9,L385) e deu-lhe tarefas para executar, promovendo a sua inclusão na atividade.

Por vezes, quando as atividades necessitavam de algum tempo de espera para que o fenómeno a observar sucedesse, Paula optava por aproveitar esse tempo implementando outras atividades (indiretamente relacionadas com as que estavam

a realizar). Contemple-se o seguinte exemplo, que diz respeito à atividade “dissolução”²⁴:

P: O café e a farinha não se misturam e o café e o azeite misturam. Temos aqui várias previsões. Podem experimentar (...)

P: Então, café... tá bom, tá bom. (...) Olha, é duas colheres de cada material.

A2: Duas colheres.

P: Duas colheres de farinha. Duas colheres de açúcar... vocês também enchem a colher até nem mais.

A3: Pronto já está.

P: Ponham as duas e depois misturem. Tentem desfazer.

A4: Vai ficar leite.

P: Parece leite. Para ver se dissolve, se é solúvel ou não (PP,A17,L769-790).

Em virtude dos alunos do 1.º CEB não estarem, formalmente, a par do significado dos números naturais negativos, Paula sentiu necessidade de reforçar, com exemplos do dia a dia, este facto. O resultado dessa ação foi positivo, pois segundo Paula “foi fácil para os meus alunos perceberem que, quanto maior era o número que liam no termómetro, desde que fosse antecedido pelo sinal de menos, menor era a temperatura” apesar de “que quando soube que teria que explicar este aspeto aos meus alunos, pensei que, devido à sua pouca idade, eles não conseguissem fazer a associação, visto que desconhecem os números naturais negativos, mas, surpreendentemente, os alunos não tiveram dificuldade neste aspeto” (PP,P3,L260-266).

A adequação do vocabulário científico ao nível etário da sua turma também foi recorrente nas suas aulas. De tal forma que decidiu criar o “dicionário de palavras científicas”:

P: Solidificação. Portanto passou do estado líquido... R. [nome do aluno]... para o estado sólido. So li di fi ca ção. Vamos ter de fazer um dicionário de palavras científicas outra vez. So li di fi ca ção. Então e quando a manteiga passou do estado sólido para o pastoso, e que se fosse em temperaturas muito altas ficava em estado físico como é que se chama? Eu falei do chocolate também derretido. Chama-se quê?

A3: Fundido.

P: Muito bem, fundido, sim senhora (PP,A15,L1194-1200).

²⁴ As atividades relacionadas com o conceito de dissolução tinham sido implementadas no ano letivo anterior por um grupo de formandas que também frequentaram o PFEEC. Recorda-se, no entanto, que Paula frequentou este programa de formação pela primeira vez este ano letivo e, como tal, os seus alunos ainda não tinham tido oportunidade de trabalhar este conceito e as atividades com ele relacionadas.

A esse respeito Paula refletiu:

A construção do “*Dicionário de Palavrões Científicos*” foi algo que havia acontecido durante a exploração do Guião anterior e que, devido ao facto de servir de consulta aos alunos, considerei que deveria manter este espaço no caderno de atividades desta Unidade Temática [Mudanças de Estado Físico]. Para além disso, como os termos surgiram na sequência das atividades experimentais, a definição foi criada em coletivo, com a envolvimento direta dos alunos (PP,P3,L289-294).

Parece clara a diversidade de estratégias que Paula utilizou ao longo de todo este processo o que demonstra, por um lado, a sua preocupação com a aprendizagem dos seus alunos e, por outro, o seu empenho e motivação (que foi crescendo ao longo deste programa de formação) aquando da realização das atividades.

No decorrer das atividades preconizadas pelo PFEEC, bem como aquando da sua planificação, Paula admite ter sentido algumas dificuldades. São essas dificuldades que irão ser descritas, analisadas e interpretadas na secção que se segue.

4.1.3. Dificuldades Sentidas Durante a Realização das Atividades

Ao planificar as atividades que ia realizar com os seus alunos, bem como no decorrer das mesmas, Paula deparou-se com algumas dificuldades. Nesta secção, descrevem-se, analisam-se e interpretam-se os dados referentes às aulas observadas, à entrevista final e aos portefólios redigidos por esta professora. Após uma análise rigorosa destes dados, emergiram subcategorias que se associaram às categorias estabelecidas previamente (Alunos e Aprendizagem, Professor e Ensino e Contexto de Ensino). Na categoria Aluno e Aprendizagem surgiram as subcategorias: *Trabalho de Grupo; Partilha de Recursos e Opiniões; Adequação das Atividades vs Ano de Escolaridade e Manuseamento dos Materiais*. Na categoria Professor e Ensino emergiram as subcategorias: *Preparação das Atividades, Realização das Atividades e Sentimentos de Insegurança*. Por último, à categoria Contexto e Ensino foram associadas as subcategorias: *Materiais; Gestão da Sala de Aula/Interrupções dos Alunos e Gestão de Sala de Aula/Tempo*.

4.1.3.1. Aluno e aprendizagem

4.1.3.1.1. *Trabalho de grupo/partilha de recursos e opiniões*

Um dos constrangimentos que Paula referiu com muita frequência, quer na entrevista, quer nos portefólios, como ainda durante as aulas observadas, foi o facto de os seus alunos terem dificuldade em trabalhar em grupo: “É o problema da cola, é o problema que não conseguem trabalhar em grupo. Eu estou a trabalhar com um grupo e não consigo ouvir sequer esse grupo”es (PP,A10,L542-543).

Um outro problema que apontou diz respeito à partilha de opiniões dentro de um mesmo grupo. Os seus alunos revelaram, por vezes, “atitudes mais individualistas, recusando-se a ceder ou tentar chegar a consenso, no momento do preenchimento dos fatores envolvidos, ou aquando da escolha do quadro das previsões” (PP,P1,A5,L507-510). A este respeito Paula alegou que “os alunos ainda revelam muitas dificuldades, pois não tentaram argumentar, registando apenas a previsão mais votada” (PP,P2,A9,L282-284).

Em muitas ocasiões, Paula sentiu necessidade de auxiliar os seus alunos na seleção da informação que devia ser registada na carta de planificação, precisamente porque havia opiniões divergentes dentro de um mesmo grupo.

Por vezes, o poder de argumentação de um elemento do grupo era débil, não conseguindo convencer os seus colegas de que a sua opinião era a que estaria mais correta.

P: E em relação aqui às nossas previsões. Alguém acertou? Por exemplo, o R. [nome do aluno] disse que ia acender sempre. E acertaste vês! Os teus colegas eram mais, mas tinham menos razão que tu. Portanto, houve meninos que acertaram nas previsões mas não conseguiram convencer o seu grupo que tinham razão (PP,A9,L491-494).

A partilha dos materiais dentro de um mesmo grupo também se revelou um dos constrangimentos à implementação das atividades em sala de aula. Na reflexão que efetuou no segundo portefólio deixa bem explícito esse facto: “(...) a motivação para a realização das atividades era muita. Os alunos adoraram manipular os materiais, o que conduziu até a alguns momentos de tensão entre alguns que não os queriam partilhar” (PP,P2,Rf,L508-510).

As ocorrências relatadas anteriormente deixam transparecer os constrangimentos sentidos por Paula, em relação ao trabalho em grupo. No entanto, embora aponte essas dificuldades, nunca deixou de colocar os alunos em grupo, tentando que partilhassem materiais e opiniões, pois considerava ser esta a estratégia adequada para implementar trabalho prático e investigativo de Ciências, em sala de aula.

4.1.3.1.2. Adequação das atividades vs ano de escolaridade

Ao longo deste processo de formação, Paula sentiu que os seus alunos manifestaram algumas dificuldades, nomeadamente, na perceção de algumas fases da carta de planificação, como por exemplo, a identificação de variáveis e o quadro de registo das previsões e dos resultados. Verificou, também, que alguns conceitos científicos eram difíceis de entender pelos seus alunos, bem como algum vocabulário a eles inerente. Por essa razão, decidiu utilizar algumas estratégias de modo a adequar as atividades à faixa etária e ao contexto dos seus alunos, tentando minimizar estes constrangimentos. O excerto seguinte da primeira reflexão que redigiu mostra uma dessas dificuldades:

Outra grande dificuldade sentida pela turma, e por mim própria na sua respetiva gestão, ocorreu aquando do momento em que se passou à verificação dos resultados das experiências, pois os alunos tinham de ligar cada tipo de espelho ao tipo de imagem que observavam. Isto resultou num manancial de vocabulário novo que se tornou difícil de assimilar pelas crianças, o que gerou algum desinteresse por parte dos alunos que se sentiram um pouco perdidos face a toda aquela nova informação (PP,P1,A4,L474-480).

De modo a minorizar o problema associado à aquisição/compreensão de vocabulário difícil por parte dos seus alunos, Paula criou um dicionário de “palavrões científicos” (já referenciado anteriormente) e elaborou cartazes: “E depois vamos colar num cartaz que é para irmos decorando esses nomes difíceis... côncavo... convexo... cilíndrico... horizontal... vertical... isto é muita palavra. Isto é para vos ajudar a decorar estes nomes que é para irem usando” (PP,A5, L82-84). Ainda a esse respeito, referiu que um “conjunto alargado de alunos” tinha um vocabulário restrito e que esse facto conduziu “a uma dificuldade acrescida de

verbalização”, que se manifestou, claramente, “nos momentos de discussão” (PP,P2,Rf,L538-540).

Outra dificuldade encontrada está patente no episódio seguinte:

A2: Professora, ela pôs uma cruz.

P: Oh R. [nome da aluna] batoteira. Mudaste a cruz das previsões? Não era para mudar. A previsão serve para nós sabermos, porque não sabemos tudo, até eu, estou sempre a aprender e sou mais velha (PP,A9,L498-502).

Este episódio permitiu confirmar a dificuldade sentida pelos alunos no que diz respeito ao significado do conceito “previsões”.

Paula assumiu, também, que “(...) a dificuldade é eles fazerem os registos” (PP,A12,L634), sentindo alguma consternação quando percebeu que os seus alunos efetuavam os procedimentos da atividade sem conseguirem registar os seus resultados.

Algumas atividades apresentavam procedimentos que os alunos desconheciam, por exemplo no âmbito da Matemática. Enquadram-se neles a “medição com a régua, pois foi a primeira vez que a utilizaram e, como seria de esperar, as medições não continham medidas exatas daí que, para simplificar, foi-lhes dito para olharem para o número que mais se aproximava” (PP,P1,L335-338). Esta foi a estratégia utilizada por esta professora para explicar aos seus alunos como medir, utilizando uma régua, valores numéricos contendo casas decimais, uma vez que estes alunos, por frequentarem apenas o 2.º ano de escolaridade, ainda não tinham aprendido a fazer “contas com vírgulas”.

Chegar às variáveis a mudar, a medir e a controlar foi também uma das dificuldades sentidas pelos alunos:

Apesar de os alunos terem aderido bem à história, o debate desta vez não foi muito profícuo, pelo que se passou à análise dos fatores. Desta vez os alunos necessitaram de mais apoio, pois os fatores eram diferentes, o que foi suficiente para eles se sentirem um pouco perdidos (PP,P1,L459-461).

O episódio anterior indicia que esta atividade, por ter procedimentos diferentes dos que aqueles a que os alunos estavam habituados, gerou algum desconforto, exigindo algum auxílio por parte da professora.

Devido às dificuldades sentidas pelos alunos aquando da implementação das atividades até então mencionadas, Paula sentiu necessidade de adequar as suas práticas, começando pela planificação das mesmas. O excerto que se segue sintetiza a reflexão de Paula em relação à necessidade de adequação das cartas de planificação das atividades ao nível etário da sua turma:

Para a atividade que se seguiu (“Será que o número de pilhas existente num circuito muda o brilho emitido pela lâmpada?”) voltei a ter necessidade de reformular e adaptar novamente a carta de planificação. Assim, na parte das previsões, ao invés de lhes apresentar frases que contivessem as ideias essenciais, tal como havia feito nas cartas de planificação anteriores, optei por colocar um quadro de registo que lhes permitisse assimilar visualmente e mais facilmente as previsões dos vários grupos. Até porque a opção pelas frases revelou-se ser pouco estimulante para a discussão pois como tenho vários alunos com dificuldades na leitura, estes acabavam por estar mais preocupados com a leitura, do que com a partilha de opiniões. Por outro lado, ao invés de pedir que preenchessem logo o seu registo individual, dei uma folha formato A4 com a referida tabela, só distribuindo a folha para os cadernos individuais, após cada grupo ter chegado a consenso. Verifiquei que esta estratégia se adequava mais à minha turma, tendo esta, efetivamente, fomentado tanto a discussão dentro do grupo como aquando da comunicação em grande grupo (PP,P2,L321-334).

Paula indicou, também, que teve que auxiliar os seus alunos em algumas etapas, “face às dificuldades ainda visíveis na leitura-escrita” (PP,P1,L316-317). Uma das ocasiões em que teve que adaptar a sua planificação foi quando implementou a avaliação das aprendizagens esperadas. O episódio seguinte, bem como os seus argumentos contidos na entrevista final, reiteram este facto:

P: Fios de lã. A professora explicou. Eu não coloquei as questões todas de propósito porque achei que era muito extensa. Tentei simplificar. As que achei mais complicadas não pus (...) (PP,A13b,L604-606).

P:Eu fiz a avaliação e adequiei as questões. Por exemplo, as respostas de escolha múltipla, a não ser campo tão aberto porque os miúdos, como escrevem mal, escrevem com dificuldades, iriam cansar-se se aquilo fosse tudo em resposta tão aberta, estás a perceber? (PP,Ef,L341-346).

Salientou, ainda, que o preenchimento das cartas de planificação foi, também, uma das barreiras que impediu a continuidade das aulas, tal como planificadas, principalmente durante as primeiras atividades que foram implementadas. A reflexão que efetuou permite a perceção desta realidade:

De salientar que existem culturas bastante distintas dentro desta turma e alunos com níveis de desenvolvimento bem diferenciado, factos que se revelaram complicados de gerir face às exigências do programa e às reais potencialidades dos meus alunos. Esta dificuldade foi especialmente visível não nos momentos de execução da planificação, mas principalmente na introdução e explicação dos novos vocábulos (PP,P1,Rf,L680-685).

4.1.3.1.3. *Manuseamento dos materiais*

Os alunos sentiram dificuldade em manusear alguns materiais e, conseqüentemente, em organizá-los de modo a que a atividade pudesse ser realizada convenientemente. Este complicado processo manifestou-se, maioritariamente, no decorrer das atividades do guião 1 e 2. O episódio que se segue permite evidenciar uma dessas realidades:

P: Estas pilhas nós dizemos que são de quatro voltas e meio e são diferentes daquelas que nós usamos nos brinquedos, mas são pilhas. E estas duas pilhas têm estas duas patilhas que são muito frágeis (...) Portanto vamos manipular, mexer na nossa pilha com cuidado. Portanto vou distribuir uma pilha por cada grupo, podem mexer, observar, vejam que esta pilha é diferente da outra e onde é que ela é diferente daquelas que nós estamos habituados a usar, está bem? (PP,A8,L59-69).

4.1.3.2. Professor e ensino

4.1.3.2.1. *Preparação das atividades*

Paula considera como uma das suas maiores dificuldades a preparação e planificação das atividades a implementar com os seus alunos. Referiu “o tempo interminável de preparação dos materiais, que envolveram a procura, a compra e a preparação” que “complicaram todo o processo” pois, para além de adaptar as atividades ao contexto da sua turma, tinha, também que “pensar na estratégia mais adequada” (PP,P1,Rf,L747-750).

O modo como algumas atividades estavam estruturadas também obstaculizou, em certos momentos, a prática de sala de aula de Paula. Durante a redação do seu segundo portefólio, salientou a dificuldade que sentiu aquando da tentativa de dar resposta à questão-problema “Será que o número de lâmpadas ligadas em paralelo afeta o brilho que sai da lâmpada?”

4.1.3.2.2. Realização das atividades

Paula referiu que a tarefa em que sentiu “mais dificuldades no decorrer das atividades foi em motivar” os seus “alunos a participar oralmente através da enunciação quer de ideias prévias, quer no debate das conclusões”, acrescentando que, só nas últimas atividades relativas ao 1.º guião sentiu “os alunos mais envolvidos e empenhados em colaborar” (PP,P1,Rf,L653-655).

Identificar as ideias prévias dos alunos também foi uma tarefa árdua, principalmente no decorrer das primeiras atividades que implementou. Uma das reflexões que Paula efetuou reaviva este facto:

A maior dificuldade que senti na aplicação deste Programa a este grupo de alunos prendeu-se com a identificação daquilo que Vygotsky (...) apelida de Zona de Desenvolvimento Próximo, pois foi-me difícil perceber que conhecimentos detêm os meus alunos, para promover as aprendizagens partindo do que já sabem e evoluindo em direções novas (PP,P1,Rf,L679-680).

Na entrevista final referiu-se, também, às dificuldades sentidas quando tentou implementar determinadas tarefas. Afirmou que o facto de as cartas de planificação estarem “mais pensadas para determinados anos de escolaridade” se revelou de difícil articulação entre a planificação das atividades e a prática de sala de aula.

No decorrer das atividades, Paula foi reconhecendo que, em certas ocasiões, teve dificuldade em motivar os seus alunos, em identificar as suas ideias prévias, em realizar determinadas tarefas inerentes às atividades e em articular essas atividades com o programa de Estudo do Meio que deveria lecionar. O excerto seguinte, retirado do último portefólio elaborado por Paula, revela que essas dificuldades foram sentidas ao longo de todo o ano de implementação do PFEEC, não se desvanecendo no decorrer do mesmo:

Inicia-se aqui o princípio do fim de uma jornada que revelou ser mais difícil, penosa e complicada do que primitivamente eu supunha (..) de referir que estas facilidades, resultantes do conhecimento que detinha da aplicação dos guiões anteriores vieram traduzir-se em dificuldades, o que cedo me fez perceber, que o ensino experimental das Ciências não pode ser caracterizado por atividades isoladas ou de igual matriz, mas deverá sim ser construído meticulosamente numa articulação constante entre o saber aprendido do como se pode aplicar e adequar determinadas experiências à nossa turma e o como adequar os novos procedimentos, numa postura constantemente crítica e reflexiva (PP,P3,L1-13).

4.1.3.2.3. Sentimentos de insegurança

Algumas atividades suscitaram alguns sentimentos de insegurança. As atividades referentes à temática “Eletricidade” são um exemplo desta realidade:

Digo claramente e sem receios que esta Unidade Temática representou um caminho muito difícil. Em dezasseis anos de serviço nunca havia realizado atividades experimentais no âmbito da eletricidade. O mais que fiz foi apenas pequenas experiências relacionadas com o magnetismo. Daí que este percurso não tenha sido fácil. A minha preparação científica neste campo específico era quase nula. Necessitei de estudar muito para me sentir minimamente confiante. No fundo, foi uma caminhada conjunta de descobertas tanto para mim como para os meus alunos (PP,P2,L4-11).

Refira-se que, com o decorrer do processo de formação, Paula foi “perdendo o medo” e sentindo-se “muito mais segura” (PP,Ef,L731-736).

4.1.3.3. Contexto de ensino

4.1.3.3.1. Materiais

A aquisição, seleção e preparação dos materiais, bem como o estado destes no decurso das atividades, foram outros fatores geradores de algum constrangimento.

Paula referiu que foram as formandas que compraram os materiais: “nós pagámos... nós todas... eu já perdi a conta ao dinheiro que gastei (...) e, há coisas que estão por pagar ainda” (PP,A17,L375-376). Afirmo, também, que o Agrupamento de escolas a que pertencia não possuía a verba necessária para adquirir, atempadamente, esses materiais.

O tempo que despendeu para selecionar e adquirir o material também se revelou um contratempo. Paula afirma que “tendo os materiais disponíveis na escola reduz-se em muito o tempo. No sentido de justificar esta asserção referiu: ”(...) não é a preparação dos guiões e adaptar os guiões, não é a pesquisa, para nós, é o andar de loja em loja, procurar, arranjar o dinheiro para comprar. Tudo isso é que foi uma logística que levou muito tempo” (PP,Ef,L248-249).

A seleção dos materiais também se revelou problemática. Uma vez que não existia uma lista com as especificações do material a comprar, por vezes, adquiriam-se materiais inadequados ou desajustados para a atividade a realizar. Na entrevista

final Paula revelou: “(...) para mim foi o mais difícil... foi a escolha dos materiais porque os que escolhemos estavam claramente desadequados, porque os crocodilos saltavam dos fios e era extremamente... Não era que os miúdos estivessem a manusear mal o material, é que os materiais, em si, eram frágeis” (PP,Ef,L189-196). Esta ocorrência provocou, por vezes, contratempos em sala de aula.

Para ultimar esta subcategoria, atenda-se à reflexão efetuada por Paula no final da implementação do segundo guião sobre a temática “Eletricidade”:

Ao terminar estas introspeções, uma nota de desacordo com o processo de aquisição do material. Para além do dispêndio de tempo na escolha, aquisição, mas principalmente de preparação dos materiais (sem a ajuda de terceiros, teria sido impossível arranjar convenientemente os fios de cobre em tempo útil), esta Unidade Temática pressupõe muita aquisição de material consumível, tendo muito dele sido feito à custa das formandas (PP,P2,Rf,L597-602).

4.1.3.3.2. Gestão da sala de aula/interrupções alunos

No decorrer do programa de formação as aulas de Paula foram, frequentemente, interrompidas por uma aluna com NEE e, esporadicamente, por um aluno que tinha graves distúrbios emocionais e de agressividade. Outras vezes, a professora sentiu necessidade de interromper as atividades por causa do barulho que se fazia sentir na sala, devido ao entusiasmo e agitação dos alunos. Apesar de tentar incluir a aluna com NEE nas atividades que estavam a decorrer, estas interrupções impediram a prossecução da aula com normalidade. Os excertos de algumas aulas demonstram esse facto:

P: (...) Oh D. [nome da aluna], é assim, a professora disse para tu te sentares, senão vou-te levar para o pé da I. Porque é que descalçaste os sapatos. Ai, eu não te consigo calçar isto, está tão apertado. Eu não consigo calçar os ténis, não te servem. Ora bem... interrompemos a atividade (Barulho) (PP,A1,L452-456).

P: Não D. hoje não vais distribuir sabes porquê? Porque ainda não paraste um bocadinho. Para de tentar tirar a cola D.! (PP,A17,L120-121).

Em muitas ocasiões, Paula teve que chamar a atenção dos seus alunos para serem mais condescendentes com a aluna que frequentemente perturbava a aula. Por essa razão, tenta inculcar nos seus alunos atitudes de complacência e de aceitação de pessoas com particularidades distintas das deles, de modo a que a inclusão destes

alunos resultasse em sala de aula. Devido a situações como estas, Paula sentiu necessidade de exprimir os seus sentimentos, mesmo no decorrer das suas aulas:

P: O que é que ela quer? Pois ela só trabalha comigo aí sentada, só que eu não posso estar aí sentada o dia inteiro, D.. Com o professor do apoio é igual, faz exatamente a mesma coisa. E põe-se o tempo todo: ‘Professora, professora’. Quando aproveito que está cá o P. [nome do professor de apoio] para dar a aula em coletivo ainda é pior. É que normalmente quando não tenho ninguém fico ao pé dela e ela fica como há bocado...mas tenho de estar só para ela. É muito complicado (PP,A13b,L1028-1034).

P: É tão difícil trabalhar com a D.. Hás de reparar... grita e às vezes digo-te, é difícil (PP,A14,L349)

Para além desta aluna, existia na turma de Paula um aluno a ser acompanhado no Serviço de Pedopsiquiatria por graves distúrbios do foro emocional. Este aluno perturbava a aula, embora esporadicamente.

Os restantes alunos também perturbavam o normal decorrer das atividades em sala de aula, devido ao seu extremo entusiasmo ou à sua agitação motora. O excerto da segunda aula permite corroborar uma dessas situações:

P: Desculpem lá, eu sei que vocês estão entusiasmados mas não estão a respeitar as regras, levantem lá o dedo. Diz lá (PP,A2,L28-29).

Por vezes a agitação torna-se muito incómoda e, por essa razão, Paula ameaçava terminar a atividade, chegando a dar por finda uma das atividades antes de estar concluída.

4.1.3.3.3. *Gestão de sala de aula/tempo*

Gerir o ritmo de trabalho dos alunos também foi um processo complicado. Segundo Paula o momento da exploração dos materiais, do preenchimento da carta de planificação, nomeadamente dos registos dos resultados e da sua verificação, bem como a comunicação oral dos mesmos, trouxe momentos de sala de aula difíceis de administrar. Afirmou no seu portefólio que “(...) no momento do registo, diversos grupos sentiram dificuldades no desenho (...). Assim, houve uma discrepância significativa nos ritmos de trabalho, o que fez com que eu tentasse impor alguma rapidez, pois haveria alunos que arrastariam indefinidamente a atividade”

(PP,P1,L469-473). Referiu, também, que sentiu dificuldade em “gerir a comunicação oral neste grupo de alunos, que se mostra normalmente desinteressado (...), exceto quando envolve a resolução de conflitos” (PP,P1,L353-355).

A respeito da manipulação dos materiais pelos alunos, Paula registou num dos seus portefólios:

De notar que, para além dos materiais que lhes entreguei, solicitei a cada grupo que experimentasse com outros à sua escolha. Apesar de ter sentido que esta proposta foi extremamente motivante, traduziu-se num prolongamento excessivo da atividade e a construção do quadro coletivo de registos acabou por não envolver tanto os alunos, pois eles já se encontravam bastante cansados (PP,P2,L431-434).

Adequar o ritmo de trabalho dos alunos aos seus interesses também foi trabalhoso. Paula lembrou no seu portefólio um episódio que ocorreu “aquando do momento em que se passou à verificação dos resultados das experiências (...). Isto resultou num manancial de vocabulário novo que se tornou difícil de assimilar pelas crianças, o que gerou algum desinteresse por parte dos alunos que se sentiram um pouco perdidos face a toda aquela nova informação” (PP,P1,L474-480).

Paula revelou que, por vezes, planificava as atividades, mas na prática não as conseguia concretizar no tempo estipulado. Na entrevista final Paula reiterou este facto assumindo que “o calendário foi muito apertado, pronto, também porque eu arrastei demasiado o segundo [guião]. Arrastei porque é aquela história, os miúdos aderiram muito bem, eu acabei por dar as atividades todas” (PP,Ef,L183-189).

4.1.4. Síntese do “Caso Paula”

Os resultados obtidos antes do PFEEC e após o término deste permitiram identificar as mudanças que ocorreram nas conceções de ensino e aprendizagem de Paula, tendo em consideração as categorias formuladas. Em relação à categoria *Aluno e Aprendizagem* Paula preservou a sua conceção inicial de que o ensino experimental das Ciências oferece muitas potencialidades aos alunos, parecendo alargar, contudo, o seu ponto de vista após a participação neste programa de formação, contemplando, agora, um número maior de virtualidades. Apesar de ter presente que as práticas de cariz investigativo se devem desenvolver com os alunos

organizados em grupos de trabalho, e esse facto ser visível na sua prática corrente, após o PFEEC consolidou os seus conhecimentos acerca deste “modo de aprender”. No que diz respeito à categoria *Professor e Ensino*, Paula parece ter alterado a sua conceção inicial, passando a seleccionar atividades para realizar com os seus alunos que tivessem um enquadramento sequencial e não funcionando como um modo “avulso”, dando, ainda, primazia a atividades de cariz menos fechado. A frequência com que implementava as atividades também foi um dos aspetos acerca do qual Paula refletiu. Transpôs a ideia inicial, que previa a realização de atividades práticas de Ciências somente no 3.º período escolar, passando a implementar atividades no decurso de todo o ano letivo. Os argumentos expressos por Paula em relação ao tipo de materiais que devem ser utilizados para implementar em sala de aula atividades de cariz prático, indicaram que esta professora não modificou a sua percepção inicial, mantendo a conceção de que os materiais a utilizar devem ser do tipo do “dia a dia” dos alunos e laboratoriais. Paula apresentou muitas expectativas relacionadas com o modo de pensar o programa de formação que iria frequentar. No entanto, a sua conceção inicial de que o PFEEC era um programa de formação “demasiado estruturado”, parece ter sido modificada após a frequência desta formação, assumindo que, afinal, este é um programa que foi “bem pensado e organizado”. Primeiramente, revelou que as atividades dos guiões orientadores do PFEEC eram muitas e, como tal, não iria conseguir implementá-las (na sua maioria) em sala de aula. Após o PFEEC, desmistifica este facto, assumindo que realizou quase todas as atividades com os seus alunos, mesmo aquelas que considerava desadequadas ao seu nível etário e ao contexto da sua turma, adaptando-as de modo a torná-las exequíveis. Antes do PFEEC, apontava a inexistência de materiais específicos, a falta de condições nas escolas, a carência de formação em ensino experimental das Ciências e os sentimentos de insegurança, como sendo alguns dos fatores indutores da resistência ao ensino experimental das Ciências. Todavia, após o PFEEC ter terminado, não aponta quaisquer motivos que obstaculizem esse tipo de ensino, afirmando ter recorrido a estratégias didáticas que a levaram a diminuir os seus sentimentos de insegurança face à implementação de atividades de Ciências, em sala de aula. Essas estratégias didáticas também foram modificadas ao longo do programa de formação. Antes de participar no PFEEC, Paula referiu ter esperança que este programa de formação tivesse influência nas suas práticas de sala de aula, tendo este ponto de vista sido confirmado no momento pós-PFEEC. Esta professora

afirmou, inclusivamente, ter intenções de aplicar atividades investigativas com a sua turma no ano letivo seguinte, em outras temáticas contidas noutros guiões didáticos do PFEEC. Para corroborar este facto, apontou ter já encomendado o material e planificado todas as atividades a implementar, conjuntamente com outras colegas da formação. No que à categoria *Contexto de Ensino* diz respeito, Paula parece ultrapassar a sua conceção inicial de falta de apoio interescola, entre escolas e comunidade educativa, elogiando o grande apoio que lhe foi dispensado, durante o PFEEC, pela sua comunidade escolar. A conceção associada à gestão do tempo de sala de aula também foi evoluindo, salientando que, ao longo do PFEEC, teve noção que progrediu significativamente relativamente a esse aspeto. De destacar, no entanto, que a gestão do tempo foi uma das dificuldades sentidas por Paula no decorrer da implementação das atividades em sala de aula.

Em relação ao modo como Paula implementou, em sala de aula, as atividades de cariz investigativo recomendadas pelo PFEEC, pode-se afirmar que esta professora, seguiu o modelo do PFEEC na maioria das atividades que realizou. Assim, iniciou sempre as atividades socorrendo-se de um recurso introdutório (uma história, por exemplo); a questão-problema foi sempre definida, embora tenha sido quase sempre Paula a introduzi-la no contexto da atividade; a identificação das ideias prévias dos alunos foi quase sempre uma constante nas aulas de Paula, colocando questões, ouvindo as respostas dos alunos, promovendo debates, entre outros recursos, conseguindo, quase sempre, separar a identificação das ideias dos alunos (que se reportam à temática a abordar) da previsão dos resultados (que dizem respeito à questão-problema a investigar). Uma das maiores evoluções observadas em Paula manifesta-se no planeamento das atividades e na sua execução. No início conduzia muito as atividades, dando pouco espaço aos alunos para construírem o seu próprio conhecimento. Todavia, no decurso das observações de sala de aula já se observavam atividades com um cariz mais aberto e uma participação mais significativa e autónoma dos seus alunos. O modo como solicitava aos seus alunos para registarem os resultados também foi alterado, passando de uma folha de registo por grupo de trabalho, para uma folha de registo por cada aluno, o que revelou um maior empenho dos alunos nessa tarefa. O confronto das previsões com os resultados foi uma presença quase constante nas aulas de Paula, apesar da conceção de que as previsões dos resultados podem ser consideradas “certas ou erradas” estar,

muitas vezes, presente no seu discurso. A sistematização da atividade foi sempre efetuada tendo como pressuposto a resposta à questão-problema colocada inicialmente. No decorrer das aulas, os alunos sentiram cada vez menos dificuldades em efetuar este passo. Por fim, devem ser salientados o número elevado de recursos/estratégias que Paula utilizou, no sentido de fomentar o processo de ensino e aprendizagem das atividades preconizadas pelo PFEEC. Estas estratégias possibilitaram a realização das atividades, inicialmente previstas para um 3.º e 4.º ano de escolaridade, numa turma de 2.º ano.

Durante a implementação das atividades em sala de aula, Paula revelou terem sido vários os obstáculos que identificou no seu decurso, bem como ter presenciado várias dificuldades nos alunos, particularmente no que concerne ao trabalho em grupo, à partilha de opiniões e recursos materiais, ao facto de ter que adequar as atividades para o nível etário da sua turma e ao manuseamento dos materiais pelos alunos. A preparação das atividades, a sua realização, os sentimentos de insegurança que, por vezes sentia, a aquisição dos materiais e a gestão de sala de aula, também dificultaram este processo.

Finalizando, atente-se numa das reflexões proferidas por Paula, que parece sintetizar os seus sentimentos em relação ao PFEEC:

Todo o trabalho realizado permitiu adequar as aprendizagens aos contextos reais e do quotidiano, mobilizando os saberes pré-existentes, contextualizando-os, enriquecendo-os, ou até mesmo alterando-os, levando os alunos a refletir não só sobre o que aprendiam como também na forma como aprendiam, desenvolvendo estratégias metacognitivas adequadas à sua individualidade (PP,P2,Rf,L528-533).

4.2. Caso Fátima

Nesta secção irá ser apresentada a “trajetória” da professora Fátima, designada a partir de agora por Fátima, desde o período imediatamente anterior à sua participação no PFEEC (momento pré-PFEEC), até ao pós-PFEEC. Começar-se-á o relato deste caso com a apresentação das suas conceções de ensino e aprendizagem, no âmbito de temáticas concernentes a este programa de formação, que representarão as conceções de Fátima em dois momentos da sua formação (pré-PFEEC e pós-PFEEC). Seguidamente, o modo como Fátima implementou, em

sala de aula, com os seus alunos, as atividades aconselhadas pelo PFEEC irá ser descrito e, finalmente, apresentar-se-ão as dificuldades sentidas por Fátima e, concomitantemente, pelos seus alunos no decorrer da implementação dessas atividades. De referir que não se fará alusão, nesta secção, ao percurso académico e profissional de Fátima, bem como à caracterização da escola e dos alunos da sua turma, em virtude destas temáticas já terem sido, anteriormente, debatidas no capítulo da Metodologia.

4.2.1. Mudanças de Concepções de Ensino e de Aprendizagem

Para indagar quais as mudanças que ocorreram nas concepções de ensino e aprendizagem de Fátima relativamente ao momento inicial (antes da frequência do PFEEC) e final (momento pós-PFEEC), dá-se destaque às categorias construídas: Aluno e Aprendizagem, Professor e Ensino e Contexto de Ensino. A descrição e análise de cada categoria será expressa tendo em consideração as subcategorias a elas inerentes.

4.2.1.1. Aluno e aprendizagem

4.2.1.1.1. *Potencialidades do EEC*

Antes do PFEEC se ter iniciado, Fátima foi inquirida, por entrevista, acerca das potencialidades que o EEC oferecia aos seus alunos. Esta professora assumiu que este tipo de ensino encerra algum potencial, destacando que desenvolve a autonomia, promove a interdisciplinaridade, motiva os alunos e, conseqüentemente, fá-los ficar mais interessados pela escola.

Quando este programa de formação terminou, Fátima evidenciava aspetos muito positivos acerca do EEC. Reforçou a promoção da interdisciplinaridade com outras áreas como o Português, a Matemática e a Informática, destacando para esse fim a utilização do computador Magalhães na escrita, na elaboração de registos, nas pesquisas, entre outros recursos. Também a aprendizagem de vocabulário novo e a sua utilização correta em situações futuras foi uma constante. A esse respeito, Fátima testemunhou, por exemplo, que “o vocabulário ficou de tal forma apreendido que, no futuro, foram os alunos a corrigirem-se uns aos outros quando

falavam em derreter ou ficar em gelo” (PF,P3,L172-174). O maior realce é dado ao facto do EEC estimular o lado socioafetivo dos seus alunos de modo a promover atitudes de respeito pelos colegas, pelos materiais, respeito pela “partilha de materiais, de troca de ideias entre eles, saber escutar, o saber... o colaborar, o ajudar os colegas”. Neste domínio assume que notou “uma grande evolução ao longo do ano” (PF,Ef,L64-66). A autonomia também saiu reforçada. A esse respeito Fátima salientou que “o ser autossuficiente, que eles não eram... autonomia, eles não eram autónomos, acho que as Ciências ajudaram bastante” (PF,Ef,L290-292).

Esta formanda fez, ainda, referência ao facto de este programa de formação mobilizar competências que estão presentes no Currículo Nacional do Ensino Básico, no âmbito do Estudo do Meio (ainda em vigor nesse ano letivo), destacando que:

Mobilizar saberes científicos para compreender e abordar situações do quotidiano, usar adequadamente linguagem das diferentes áreas, usar adequadamente a língua materna para comunicar de forma adequada, adotar metodologias personalizadas de trabalho, organizar informação, adotar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões, realizar atividades de forma autónoma, responsável e criativa, cooperar com os outros em tarefas e projetos comuns, são competências contempladas no Currículo Nacional e que se ajustam ao programa (PF,P3,L63-69).

Em suma, numa turma contendo alunos com tantas dificuldades, tanto a nível socioafetivo, interpessoal, como ainda a nível cognitivo, Fátima revelou que foram notórias as alterações que o EEC promoveu nos seus alunos no decurso do PFEEC.

A confirmar essa realidade está a seguinte asserção:

(...) esta turma no final não tinha nada a ver com o início. No início eles não tinham regras, não sabiam estar, não sabiam estudar, não sabiam escutar, não sabiam manipular, não eram autónomos. No final notou-se uma diferença muito grande, tudo contribuiu. Pronto, as Ciências experimentais estão incluídas porque fizeram parte integrante do programa (PF,Ef,L345-349).

Apesar de Fátima evidenciar a importância do EEC, mesmo antes da sua participação no PFEEC, parece ter havido, não uma modificação da sua perceção inicial, mas sim um alargamento desta perspetiva, tal como se pode verificar pelo

aumento significativo de competências que Fátima atribuiu ao EEC após a sua participação neste programa de formação.

4.2.1.1.2. Modo de aprender

Após a sua participação no PFEEC Fátima referiu que uma das melhores estratégias para se desenvolver atividades experimentais de Ciências, por exemplo, as de cariz investigativo, era recorrer ao trabalho em grupo. Esta docente afirmava, também, que se verificou uma melhoria no desempenho dos grupos de trabalho “à medida que as experiências avançavam”, declarando inclusive, por exemplo, que “(...) na aplicação da experiência dos espelhos já foi possível motiva-los com uma pequena brincadeira” (PF;P1,Rf,L601-603).

Num dos seus portefólios Fátima atestou o grande potencial de uma aprendizagem centrada no trabalho cooperativo, ao afirmar que:

Saber ser, saber estar e saber partilhar os conhecimentos, os objetos, a respeitar os colegas, a aguardar a sua vez, a ajudar os companheiros na realização das experiências, foi uma constante com o trabalho de pares e na realização de aprendizagens significativas. Aprenderam a saber viver quando ajudaram os colegas com mais dificuldades e ajudaram também os mais impulsivos a controlarem os seus ímpetos. Igualmente quando realizaram a autoavaliação e descobriram que não participavam tanto como deviam, eram egoístas ou mesmo quando realmente tinham um bom desempenho (PF,P2,L35-42).

Após o PFEEC ter terminado, Fátima reportou-se, ainda, ao processo de aprendizagem, referindo que durante as atividades teve a preocupação de promover uma aprendizagem centrada nos alunos, tentando interferir o mínimo possível e quando o fazia era “só de forma a orientar” (PF,P2,L563). Confrontada com esta realidade, comentou num dos seus portefólios:

Toda a aprendizagem foi centrada no aluno porque “os educadores devem focalizar sua atenção no estudante” (Brooks, 1997,35)²⁵. Apesar de “um aluno que tenha mais oportunidades de aprender que outro, não só adquirirá mais informação mas também alcançará um melhor desenvolvimento cognitivo” (Carretero, 1997,14)²⁶. Desta forma, o aluno que adquire mais

²⁵ Refere-se à publicação com a referência: Brooks, J. G. & Brooks, M. G. (1997). *Construtivismo em Sala de Aula*. Porto Alegre: Artes Médicas.

²⁶ Refere-se à publicação com a referência: Carretero, M. (1997). *Construtivismo e Educação*. Porto Alegre: Artes Médicas.

informação poderá partilhá-la com os seus pares ajudando-o a ter mais oportunidade de aprender (PF,P2,L92-97).

No que à categoria “modo de aprender” diz respeito, não se poderá afirmar que Fátima tenha modificado a sua conceção inicial, até porque os dados recolhidos, antes de se ter iniciado este programa de formação, não permitem assegurar se esta professora já era (ou não) detentora deste tipo de conceção. Ainda assim, poder-se-á dizer que Fátima utilizou a estratégia de colocar os alunos em grupo, durante a implementação das atividades que integravam o programa de formação que frequentava e que, além disso, foi durante o PFEEC que esta docente refletiu acerca do modo como os seus alunos devem aprender, defendendo uma aprendizagem centrada nos próprios alunos. Atente-se numa das suas reflexões:

Os alunos, ao experimentarem, constataram que as suas ideias estavam ou não corretas. As propostas dos alunos influenciaram a continuidade da aula. Quando as suas conceções eram erradas eram desafiados a constatarem-nas através da experimentação. Os alunos foram sempre os atores, dialogaram, discutiram, apresentaram as suas ideias e tiraram conclusões. Posteriormente voltaram a experimentar para sistematizarem as aprendizagens realizadas (PF,P2,L564,572).

4.2.1.2. Professor e ensino

4.2.1.2.1. *Tipo de atividades*

Quando questionada, antes de frequentar o programa de formação, acerca do tipo de atividades que tinha por hábito realizar com os seus alunos, no âmbito das Ciências Físicas e Naturais, Fátima revelou que costumava fazer aquelas que o programa de Estudo do Meio preconizava: experiências com a água, com a eletricidade, com materiais e objetos de uso corrente, entre outras. É neste contexto que Fátima declarou:

Também já fizemos com... com o Sol... construimos um relógio de sol e... a... foi até a concurso para a Ciência Viva e ganhou o primeiro prémio e depois ganhámos um forno solar... e também fizemos isso. Eu tenho imensas coisas... (Risos), lá está... Com o forno solar estivemos a experimentar aquecer água no forno solar e no fogão normal e ver o tempo e, o que é que acontecia, se realmente a água conseguia ferver no forno solar. Depois ver que... que a água evaporada batia na superfície fria e dava-se a condensação (PF,Ei,L63-68).

De referir, contudo, que em momento algum Fátima se referiu ao facto de as atividades que implementou em anos transatos, terem as características de atividades de índole experimental ou investigativo.

Após o término do PFEEC Fátima afirmou que, para além das atividades sugeridas nos guiões deste programa, sentiu necessidade de trabalhar outros conteúdos “porque o programa assim pede...embora fazendo muitas vezes a ligação das Ciências com esses [conteúdos] e utilizando estratégias que usava na implementação das Ciências” (PF, Ef,L15-17). A esse respeito, assumiu que lecionou, também, alguns assuntos relacionados com o corpo humano e com a Natureza. Acrescentou, ainda, que “(...) depois há outros conteúdos, outras áreas no âmbito da Língua Portuguesa, da Matemática, da Informática que também foram abordados fazendo a ligação com as Ciências experimentais” (PF, Ef,L18-20).

Perante estes dados, pode afirmar-se que Fátima manteve a sua conceção inicial no que diz respeito ao modo de selecionar as atividades a implementar com os seus alunos, tendo alterado, contudo, o modo como as concretiza em sala de aula, tendo em consideração a metodologia adotada pelo PFEEC.

4.2.1.2.2. *Frequência das atividades*

Perante a questão colocada a Fátima acerca da frequência com que realizava, em anos transatos, atividades de Ciências, esta docente não se alongou muito na sua resposta, refutando apenas que organizava atividades de Ciências sempre que podia. A esse respeito, revelou que “(...) de acordo com o programa e as temáticas de estudo do meio, sempre que eu posso por os miúdos a experimentar, eu aproveito” (PF,Ei,L37-38).

Fátima realizou atividades de índole experimental e investigativo no decorrer de todo o ano letivo em que frequentou o PFEEC. Contudo, não revelou indicadores a esse respeito quando inquirida após o término deste programa de formação.

4.2.1.2.3. *Tipo de materiais*

Fátima esclareceu que, em anos anteriores, quando realizava atividades de Ciências tinha sempre o cuidado de utilizar materiais que fossem passíveis de serem

reutilizados. Durante o PFEEC afirmou ter, ainda, recorrido a objetos e materiais do quotidiano dos seus alunos. É nesse contexto, e a propósito de uma atividade que realizou no decurso do PFEEC, que revelou que os seus alunos “relacionaram a atividade com a vida real porque usaram objetos do seu quotidiano, usando inclusive, a sua roupa para testar se os tecidos são bons ou maus condutores” (PF,P2,L570-572). Perante estes factos, Fátima parece ter mantido a sua conceção inicial, embora tenha ampliado o tipo de materiais a utilizar.

4.2.1.2.4. *Modo de pensar a formação/expetativas*

Antes de iniciar o PFEEC, não obstante as características da sua turma, Fátima supunha que conseguiria implementar, com os seus alunos, todas as atividades recomendadas pelos três guiões. Alegava também que “em relação às formações, antigamente tinha muitas expectativas”. Contudo, passou “a deixar de ter expectativas porque (...) muitas vezes” foi “surpreendida negativamente” (PF,Ef,L162-163). Quando este programa de formação terminou Fátima confirmou, também, que conseguiu, embora “com dificuldades” (PF,Ef,L89), realizar todas as atividades preconizadas pelos guiões.

Contrariando as expetativas iniciais, atestou, ainda, que o “programa [PFEEC] é muito interessante e (...) vem mostrar uma forma diferente de abordar o Estudo do Meio” (PF,Ef,L78-79). Perante esta conjuntura e contradizendo a sua conceção inicial, Fátima reconheceu que:

Nos últimos anos frequentei a formação da Matemática, dois anos, a da Língua Portuguesa, um ano como formanda e outro como formadora e faltava-me a das Ciências experimentais. Iniciei-a de espírito aberto e sem grandes expectativas, para não me desiludir. Não me desiludiu, pelo contrário, considero que está bem estruturada, tem objetivos bem definidos e pessoas competentes a dinamizá-la (PF,P1,L115-119).

4.2.1.2.5. *Fatores de resistência*

A falta de materiais para realizar atividades de cariz experimental e/ou investigativo, a par da carência de formação que admitiu sentir nesta área, foram alguns dos fatores que atesta estarem na origem da resistência à experimentação em sala de aula. Perante estes obstáculos Fátima referiu que:

É assim, muitas vezes eu ponho dinheiro do meu bolso para conseguir comprar alguns materiais porque eu não vou deixar de fazer coisas interessantes só porque não há verba, não é? Outras vezes, pronto, peço aos miúdos, eles não trazem, tenho que adiar a experiência e ser eu (risos) a encontrar os materiais. Mas, tudo se ultrapassa, agora é preciso é boa vontade. Se eu depois começar a... se eu pensar ou disser, eu não tenho condições, não faço... eu não faço nada, acabo por não fazer nada (PF,Ei,L87-92).

Após o PFEEC, a conceção inicial de que a falta de materiais seria um dos fatores na origem da não realização de atividades de EEC, foi modificada, referindo que não foi difícil adquirir estes materiais uma vez que teve o apoio da colega da escola, da direção do Agrupamento e da formadora do seu grupo de formação.

No que à carência de formação dizia respeito, esta docente afirma ter sentido necessidade de uma maior aprendizagem ao nível do EEC, e que foi, por essa razão, que se inscreveu no PFEEC, já que tem mais “formação ao nível das TIC²⁷, da Língua Portuguesa e Matemática” (PF,Ef,L385-386). Assim, no sentido de colmatar esta carência, Fátima referiu que “investigava na internet” ou visitava Centros de Ciência Viva. Esta forma de suplantar as suas dificuldades está refletida no seguinte diálogo entre a investigadora e Fátima:

I: E como é que conseguias colmatar as dificuldades? Porque eu sei que sabias muito acerca de atividades de Ciências, mesmo sem a ação de formação.

P1: Sim.

I: Era por ti? Era porque estudavas?

P1: (...) Eu sempre fui muito próxima do Centro de Ciência Viva e sempre andei pelos *sites* deles e vi dos centros e tenho contacto com o pessoal de lá e eles ajudam-me também muitas vezes como guiões e com ideias (PF,Ef,L393-399).

4.2.1.2.6. *Estratégias didáticas*

Antes de implementar com os seus alunos as atividades referentes ao PFEEC, e perante a questão que solicitava a enumeração de algumas estratégias que julgasse serem as mais adequadas a um EEC ativo e efetivo, Fátima respondeu que vê “as Ciências... uma coisa tão... tão integrada” que utiliza, para as lecionar, as mesmas estratégias usadas em outras áreas do currículo (PF,Ef,L201).

²⁷ TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

Contudo, após o término deste programa de formação, as suas percepções iniciais são ampliadas, salientando que utilizou uma panóplia de estratégias diferenciadas aquando da implementação das atividades do PFEEC, tendo tido em atenção: a relação das atividades com o quotidiano dos seus alunos; a necessidade de adequação de algumas dessas atividades e cartas de planificação ao contexto e nível da sua turma, utilizando, por exemplo, o computador Magalhães no registo das previsões e dos resultados das atividades; e o fomento de hábitos de trabalho em grupo, avaliando o seu desempenho.

A respeito das adaptações que teve que efetuar, Fátima referiu que adequou as cartas de planificação, utilizando para esse efeito o computador Magalhães. Esta imprescindibilidade de adequação das cartas de planificação, por exemplo, ao nível dos registos das previsões ou dos resultados, está patente quando Fátima referiu que teve que “tornar [os registos] mais simples e transformá-los em tabelas em vez de descritivos porque eles [alunos] não sabiam escrever, não sabiam ler o suficiente para os preencher” (PF,Ef,L161-162). Também a este respeito, vale a pena destacar o que Fátima declarou no segundo portefólio:

Foram também elaboradas fichas de registo que, depois de testadas, foram alteradas e simplificadas para facilitar a autonomia e a compreensão dos alunos mais novos e dos que apresentam mais dificuldades de aprendizagem. As fichas foram todas preenchidas no Magalhães porque torna “mais variado e menos repetitivo o trabalho do professor” (...), confere mais autonomia ao aluno e será o elemento catalítico que possibilitaria a mudança na escola (PF,P2,L66-72).

O fomento do trabalho em grupo também está patente nas suas palavras, salientando o facto destes alunos não terem, em anos anteriores, hábitos de trabalho em grupo, quando afirmou que “(...) tive esta turma pela primeira vez e os alunos não estavam habituados a trabalhar em grupo. Quatro e cinco era muito difícil, o ideal eram grupos de três. Dessa forma funcionavam melhor” (PF,Ef,L262-264). Também a esse respeito, Fátima alegou que, na constituição desses grupos de trabalho, existia, quase sempre, “um elemento mais retraído”. Para contornar esse facto sentiu necessidade de elaborar “uma ficha de autoavaliação (...), para os fazer pensar na sua posição, na sua dinâmica do grupo, uma vez que havia miúdos que nunca participaram e ao preencher a ficha de autoavaliação tinham de mencionar que nunca participavam” (PF,Ef,L265-268). Complementou o seu raciocínio

mencionando que “isso ajudou-os a refletir e a alterar a postura no grupo” (PF,Ef,L269).

A promoção do trabalho cooperativo entre alunos também foi objeto de reflexão nos seus portefólios. A este respeito Fátima clarificou:

Na sala de aula apliquei a dinâmica de grupo. A turma, composta por 22 alunos, foi dividida em 5 grupos. Esta divisão teve como razão vários fatores: a maioria dos alunos não são assíduos (a maioria é de etnia cigana), apenas 3 sabem ler e escrever e, dos restantes, poucos tinham competências (a nível comportamental e de desempenho) para poderem facilmente realizar registos, o número de materiais e o comportamento dos alunos. Os grupos foram formados por mim porque, no início do ano, a turma era difícil e tive de os juntar de acordo com as suas características. Como 50% dos alunos da turma são de etnia cigana (EtC), ao deixa-los formar livremente os grupos corria o risco de ter grupos de EtC e grupos de não EtC. Embora os que não são de EC sejam um pouco discriminatórios, os de EtC têm tendência a juntarem-se (PF,P1,L376-386).

4.2.1.2.7. *Impacte nas práticas*

Antes deste programa de formação começar, Fátima revelou que o PFEEC não iria alterar as suas práticas de sala aula, nomeadamente, ao nível da implementação de atividades de Ciências.

Durante a frequência deste programa de formação e após o seu término, Fátima alterou, em parte, a sua conceção inicial, assinalando que o PFEEC contribuiu para o seu desenvolvimento profissional, pois “há sempre uma aprendizagem e há sempre uma valorização” (PF,Ef,L252), fazendo-a, ainda, refletir sobre determinadas realidades, como, por exemplo, se teve consciência das aprendizagens alcançadas pelos seus alunos durante e/ou após a realização das atividades. A este propósito referiu:

Tive consciência [das aprendizagens alcançadas pelos meus alunos], refleti, até porque tive de fazer um registo para avaliação para o portefólio. Mas essa consciencialização, essa reflexão, com aquela turma era feita quase diariamente porque era uma turma complicada e eu, para dar o passo seguinte, tinha de pensar bem o que é que fiz anteriormente e que resultados obtive (PF,Ef,L316-319).

Fátima assinalou o PFEEC como “mais uma valorização e uma forma diferente de ver como (...) abordar a experimentação” (PF,Ef,L452-453), salientando que esta formação a ajudou “a evoluir como profissional de educação” (PF,P1,L701).

A respeito do impacto desta formação nas suas práticas de sala de aula, Fátima revelou que estas sofreram algumas modificações, principalmente porque começou a dar importância às previsões dos alunos e ao modo como as registam e assinalam os resultados alcançados durante a realização das atividades. Contudo, quando questionada se o PFEEC alterou as suas ideias acerca dos conteúdos a ensinar e do modo como ensiná-los aos seus alunos, Fátima afirmou que:

P1: Isso não alterou muito. (Risos)

I: Porque era semelhante?

P1: É semelhante porque é na base da prática, o miúdo faz Ciências, o aluno experimenta, o aluno conclui, o aluno aprende, não é? Faz autoaprendizagem e então é uma forma de trabalho que eu já utilizo no meu dia-a-dia (PF,Ef,L229-231).

A respeito das suas práticas, esta docente também afirmou:

As minhas práticas? É assim, eu não quero ser pretensiosa. (Risos) Mas eu acho que incentivo os meus alunos a descobrir e utilizo muito o método socrático, eles descobrem pela pergunta e pela experimentação, pela manipulação. As minhas aulas nunca são expositivas embora às vezes possa haver uma explicação ou outra mas fujo sempre da explicação até porque não cativa os miúdos. E vai muito ao encontro do plano das Ciências e se calhar, por isso, também me dei bem com o programa (...) É o construtivismo. (PF,Ef,L234-241).

Foi neste contexto que Fátima admitiu que as suas práticas não iriam ser, sobremaneira, alteradas no futuro. O diálogo estabelecido entre a investigadora e esta docente refletiu esta perspetiva.

I: Ok. E pensas nos próximos anos alterar a tua prática? Pronto, o que fizeste?

P1: Não, porque a minha prática... aprendi com tempo, aprendi a ensinar e acho que essa forma de ensinar tem-me dado bons resultados e acho que vou continuar.

I: Muito bem.

P1: O que não queira dizer que eu não aprenda todos os dias. Todos os dias aprende-se, não é?

I: Claro.

P1: Qualquer coisa que me vai ajudar a melhorar (PF,Ef,L243-249).

A par destas afirmações, Fátima reconheceu, todavia, que futuramente pretende realizar atividades com um cariz semelhante às que desenvolveu no PFEEC “(...) seguindo todos os passos que são incentivados ou propostos pelo programa das Ciências mas diminuindo o número de experiências” (PF,Ef,L72-74).

Em suma, Fátima parece ter alterado parcialmente a sua conceção inicial, salientando que esta formação contribuiu para o seu desenvolvimento profissional, tendo modificado a sua ideia acerca do modo como implementar o EEC e, conseqüentemente, tendo contribuindo para a sua profissionalidade. No entanto, asseverou que relativamente às suas práticas o PFEEC não as alterou, uma vez que já utilizava, no seu dia a dia, uma metodologia de ensino e aprendizagem semelhante à preconizada por este programa de formação.

4.2.1.3. Contexto de ensino

4.2.1.3.1. Apoios interescola, entre escolas e comunidade educativa

No período pré-PFEEC, Fátima acreditava ter o apoio das colegas da formação neste processo, de modo a promover a sua própria aprendizagem.

Após o PFEEC, referiu-se ao apoio que teve por parte do seu Agrupamento em relação à sua participação neste programa de formação, nomeadamente, na disponibilização de verba para a aquisição dos materiais necessários. A este respeito, alegou que “eles [direção do Agrupamento] apoiaram-nos na aquisição dos materiais, tudo o que eu precisava eles disponibilizaram sempre” (PF,Ef,L357-358).

Premiou, ainda, a parceria com a instituição de ensino superior que organizou e levou a cabo o PFEEC, evidenciando que:

As Ciências Experimentais, são, para mim, um passo na inovação do nosso sistema de ensino, a nível do 1.º ciclo e, segundo Campos (1996) grande contributo para a inovação darão os centros de investigação e de formação de ensino superior, assim como com uma revisão bibliográfica de modo a que a atualização e o confronto com outras práticas possa ser efetuado porque “... a inovação não se copia, não se imita, não se pode importar...” (Ana Benavente, 1996,51) a inovação é algo criativo, momentâneo, instintivo e “infecto-contagioso”. Sendo que me considero infetada já há

muito e agradada por ter como parceira uma instituição como a UAIG (PF,P2,L55-62).

Apontou, como ponto fraco deste programa, a colaboração entre os colegas que pertenciam ao seu grupo de formação, salientando, contudo, que foram muito poucos os colegas que partilhavam ideias:

(...) As pessoas, não sei se é o feitio delas, não estiveram muito abertas à partilha. No entanto, com a minha colega de escola, que só eramos duas, a partilha foi enorme, fizemos muito trabalho em equipa, as grelhas, experimentámos as duas antes de aplicar as experiências aos miúdos, comprámos os materiais em grupo. Em relação ao grupo nosso, o grupo de formação acho que aí perdeu muito (PF,Ef,L366-371).

Evidenciou, todavia, como ponto forte, a partilha de ideias entre ela e a sua colega de escola.

4.2.1.3.2. Gestão de sala de aula/tempo

Antes do programa de formação, Fátima afirmou ter receio de não conseguir gerir o tempo necessário para a preparação de todos os materiais.

No decorrer do PFEEC e aquando da sua conclusão, revelou que a preparação dos materiais e das atividades a realizar não constituiu qualquer obstáculo ao bom decorrer da formação, uma vez que:

Para qualquer aula nós temos de as preparar, não é? E gastei mais tempo neste ano porque não conhecia as experiências e tive de as experimentar para não chegar à aula e por vezes sair mal. Mas foi um tempo bem gasto (PF,Ef,L135-137).

Contudo, confirmando a sua conceção inicial, asseverou que sentiu alguns constrangimentos em gerir o tempo de sala de aula, principalmente devido às características da sua turma:

Eu, professora e orientadora do processo, tive dificuldade em gerir o tempo. As atividades eram muitas e quis aplicá-las com o devido rigor. Quis também explorar bem os conceitos para que os alunos os entendessem e os extrapolassem para a vida real e o seu dia a dia. É muito importante que o saber académico se traduza numa ferramenta e não num saber sem utilidade que não poderá ajudar a resolver os problemas da vida diária, nem a compreender os fenómenos com que nos deparamos no quotidiano. Estes

cuidados levaram a que fosse despendido muito tempo e foi mais notório devido às características do grupo-turma (PF,P1,L543-550).

De seguida, irão ser descritos, analisados e interpretados os resultados associados ao modo como Fátima implementou, em sala de aula, as atividades referenciadas pelo PFEEC.

4.2.2. Implementação das Atividades Propostas pelo PFEEC

Apesar das características singulares da sua turma, Fátima conseguiu implementar, em sala de aula, todas as atividades preconizadas por este programa de formação. A contribuir para este feito estiveram, na maioria das vezes, as estratégias diferenciadas que esta docente levou a cabo. A este respeito é de relembrar que o PFEEC tinha uma estrutura, embora flexível, que deveria ser seguida pelos formandos (modelo de um trabalho prático do tipo TPI, já apresentado no capítulo I). De acordo com esse modelo foram edificadas categorias e foi criada uma grelha de análise das aulas de Fátima (Anexo IV em CD-ROM), que foi um precioso auxílio para a interpretação das suas ações. Deste modo, a análise das práticas desta docente encontra-se estruturada em função das categorias: Introdução, Definição da Questão-Problema, Identificação de Ideias Prévias, Previsões dos Resultados, Planeamento da Atividade, Realização de Tarefas, Registo dos Resultados, Reflexão após Experimentação, Modo de Sistematização/Conclusão da Atividade e Adaptação das Atividades a Novas Situações/Estratégias.

4.2.2.1. Introdução

Uma das primeiras ações que Fátima efetuou nas aulas em que implementou o TPI foi *estimular o trabalho em grupo*²⁸, organizando os alunos em grupos de quatro ou cinco alunos. De seguida, as suas aulas são continuadas *colocando questões* e

²⁸ As pequenas frases que aparecem, a partir de agora, em itálico, referem-se a uma ação preconizada pela professora. Cada uma dessas ações foi selecionada para representar uma subcategoria específica de cada categoria que foi criada para analisar e interpretar como é que as professora que participam neste estudo implementavam as atividades do PFEEC.

promovendo debates e questionamentos, com o objetivo de revisar as atividades de Ciências já realizadas em aulas anteriores.

O episódio seguinte, que se refere à primeira aula observada pela investigadora, pretende evidenciar o modo como Fátima iniciou as suas aulas, promovendo o diálogo com os seus alunos, no sentido de relembrar as atividades de EEC já realizadas:

- P: (...) Então é assim, vamos fazer o quê?
P: Vamos fazer uma...
A2: Plástica.
P: Não. Uma...
A3: Experiência.
P: Experiência com o quê que nós temos vindo a...?
A4: (Incompreensível)
P: Com a l...
A4: Luz.
P: Com a Luz. Já fizemos, a primeira experiência o que é que fizemos?
A5: Com lâmpadas.
P: Um de cada vez. Com lâmpadas...
A5: E com um tubo.
P: Não, a primeira não foi.
A6: Com um tubo virado para cima.
P: Isso foi a outra, a segunda. A primeira, aquela aqui há uns dias atrás.
A5: Com uma caixa e com uma lanterna.
P: E depois o que é que fizemos?
A1: Fechámos a caixa e não se via nada.
P: Porquê?
A1: Porque estava escuro.
P: Não havia...
A: Luzzz.(PF,A1,L8-31).

Por vezes, esta docente também *contava ou recordava uma história*, fazendo a ligação desta com a atividade que pretendia implementar com os seus alunos, *apresentava objetos e explicava a sua utilidade e relembrava a realização de outras atividades não contempladas pelo PFEEC*. Todas estas ações serviram de mote introdutório da atividade a realizar.

4.2.2.2. Definição da questão-problema

Uma outra fase do TPI é a definição e a clarificação da questão-problema. Ao longo das aulas, Fátima *colocou a questão-problema* ou *promoveu a sua leitura* pelos

alunos (apenas pelos que já sabiam ler). Contudo, a maior parte das vezes, esta questão-problema teve que ser adaptada, no sentido de ser compreendida pelos seus alunos. De lembrar que estes alunos tinham graves problemas de aprendizagem, tal como já se descreveu anteriormente. Em quatro das dezassete aulas observadas a questão-problema não chega a ser definida, passando logo para a identificação das ideias prévias dos seus alunos.

O episódio referente à segunda aula observada traduz o modo como Fátima adaptou e colocou a questão-problema ao contexto da sua turma:

P: Pois, é isso que nós vamos tentar descobrir. Se quando o objeto é menor a sombra também é...

A: Menor.

P: Menor. E se quando o objeto é maior a sombra é...

A: Maior (PF,A2,L160-164).

4.2.2.3. Identificação das ideias prévias

Fátima nem sempre promoveu a identificação das ideias prévias dos alunos nas suas aulas. Das dezassete aulas observadas, apenas o faz em oito. Nessas, contudo, utilizou estratégias diferenciadas de modo a identificar os conhecimentos dos seus alunos acerca da temática e/ou atividade que se irá realizar. Nesse sentido, promoveu *diálogos e questionamentos, colocando questões* aos seus alunos, *fomentando a comunicação* das suas ideias, *estimulou a realização de desenhos e registou, em cartazes, as ideias* que os alunos possuíam.

Na primeira aula que foi observada, Fátima solicitou aos seus alunos para efetuarem desenhos de modo a aperceber-se quais as suas ideias acerca “de que materiais deixam passar a luz”. Um excerto da transcrição dessa aula permite exemplificar o que anteriormente foi mencionado, deixando transparecer que se seguiu a comunicação oral das ideias que os alunos detiveram acerca desta temática:

P: Então vamos lá ver. Se vós puserdes objetos à frente dos vossos olhos, objetos de várias qualidades, de vários materiais, vamos pensar quais são aqueles que deixam que nós consigamos ver do outro lado. Mas eu agora não quero respostas. Ides fazer aqui um desenho de um objeto. Ides pôr assim a vossa cara no objeto à vossa frente e depois ides-me dizer que objetos é que vós desenhastes, que material é que estava à vossa frente e se vós conseguias ver o objeto que estava do outro lado ou não. É difícil ou é fácil?

A1: Fácil (PF,A1,L98-105).

No entanto, na sexta aula, socorreu-se de uma outra estratégia, colocando questões e ouvindo as ideias dos seus alunos:

- P: E para que é que serve a pilha então?
 A3: Para ligar.
 A2: É para ligar.
 P: Para ligar o quê?
 A3: A luz.
 A2: É para ligar a luz...
 P: A luz de quê?
 A2: Da lanterna.
 P: Da lanterna. E a luz da lanterna é emitida por quê? O que é que dá a luz na lanterna?
 A4: A lâmpeda.
 P: Hã? Diz, já ouvi.
 A: Lâmpada (PF,A6,L26-37).

Nas aulas em que tentou perceber quais as conceções dos seus alunos acerca de determinada temática, Fátima procedeu de modo idêntico ao descrito anteriormente. Consoante as informações dos seus alunos, assim prosseguiria para uma fase seguinte da atividade ou reestruturava as questões de modo a “desconstruir” as suas ideias alternativas, *criando conflito cognitivo*. Neste sentido, esta docente questionou as ideias dos seus alunos utilizando, normalmente, “contraexemplos”.

4.2.2.4. Previsão dos resultados

Normalmente, após a explicação da atividade a implementar, Fátima sugeria aos seus alunos que efetuassem as previsões dos resultados. Para averiguar quais as previsões dos seus alunos acerca de determinado fenómeno, Fátima utilizava inúmeros recursos: *explicava o quadro de previsões e impulsionava o seu registo*, que a maioria das vezes foi realizado no *computador Magalhães*, uma vez que sentiu necessidade de *adaptar esses quadros ao contexto da sua turma*. Em detrimento de quadros complexos, onde os alunos tinham que registar por escrito as suas previsões, Fátima optou por construir tabelas de duas entradas onde os alunos só precisavam de colocar um X na coluna que achassem que descrevia o fenómeno que iria ocorrer. Esta necessidade surgiu, mais uma vez, pelo facto de a maioria dos seus alunos não saberem ler nem escrever.

No final do ano letivo, aquando da realização das atividades referentes ao 3.º guião (Explorando... Mudanças de Estado Físico), Fátima alterou a sua estratégia de registo de previsões. Estas foram discutidas em grande grupo e registadas no quadro ou num cartaz, que posteriormente ficou afixado numa das paredes da escola, para futura consulta.

4.2.2.5. Planeamento da atividade

A fase de planeamento das atividades parece ser uma das mais importantes para que todas as atividades que irão ser implementadas decorram, posteriormente, da melhor forma. É nesta fase que os alunos devem identificar quais as variáveis a modificar, a medir (ou observar) e a manter, de forma que a atividade seja planificada para dar resposta à questão-problema que se quer ver investigada. Fátima teve necessidade de utilizar várias estratégias de modo a conseguir que os seus alunos participassem na planificação das atividades e na construção da carta de planificação. Numa primeira fase, a carta de planificação já se encontrava parcialmente preenchida pela docente e, nesse sentido, Fátima *pediu aos alunos* que já sabiam ler para *identificarem, nessa carta de planificação, quais os materiais que iriam utilizar*. De seguida, ela própria *forneceu esses materiais* aos alunos. O mesmo procedimento foi adotado para o caso da identificação das variáveis.

Após a familiarização dos alunos com esta fase, Fátima *promoveu debates e questionamentos*, fomentando a planificação por parte dos alunos, embora com o seu auxílio. Com esse fim, Fátima, por exemplo, *estimulou os alunos a dizerem quais os materiais que necessitavam para responder à questão-problema* que ia ser investigada. No segundo portefólio esta docente referiu-se a este facto aludindo que os alunos “explicaram o que iam fazer e para quê”. Continuou o seu relato afirmando que “numa mesa estavam os materiais, e cada grupo, mediante o que precisava, foi buscá-los. Como já tinham as lâmpadas e as pilhas levaram os casquilhos e dois fios” (PF,P2,L268-270). À medida que implementou este tipo de atividades, esta docente parece efetivar um esforço acrescido, de modo a tentar integrar os seus alunos na eleição das variáveis a utilizar. Deste modo, Fátima *colocou questões* aos seus alunos de forma a serem eles a identificar as variáveis e, de seguida, recorreu ao computador Magalhães para que preenchessem a carta de

planificação que, dada a realidade da sua turma, sentiu necessidade de adequar. O extrato seguinte, que se reporta à sétima aula observada, pretende mostrar esta realidade:

P: Então vamos lá ver, em baixo diz assim: o que vamos observar. O que é que nós vamos observar?

A1: Vamos observar (...) Ora vamos lá todos pensar ao mesmo tempo nesta parte. O que é que acontece à lâmpada se os fios tiverem...

A1: Nós.

P: Nós? Não é? Nós queremos ver o quê? Se com os nós a lâmpada...

A1: Acendeu.

P: Acende ou...

A1: Não.

P:...ou não acende. Então o que é que vamos ver, se a lâmpada acende sim ou não?

A1: Sim.

P: Sim, então vamos pôr o X aqui na tabela onde diz 'Sim'. Pegas aqui no X... Ora vamos lá...aqui na tabela... (PF,A7,L246-264).

Uma outra estratégia inovadora, que remeteu, também, para a utilização do computador Magalhães, e que teve o intuito de motivar os alunos para planificarem a atividade, foi registada pela investigadora no decurso da oitava aula observada. Assim, a nota de campo que se segue leva à subsequente constatação:

Uma vez que, segundo a professora, os alunos apresentam alguma dificuldade em planificar a atividade, esta sentiu necessidade de utilizar uma outra estratégia. Nesse sentido, ligou a câmara que está incorporada no computador Magalhães e solicitou aos seus alunos para relatarem para esta quais os materiais a utilizar e qual o procedimento a adotar para realizar a atividade (NC, A8c).

Em suma, são numerosos os recursos utilizados por esta professora, de modo a planificar, com os seus alunos, as atividades a serem implementadas em sala de aula. Além dos já referenciados anteriormente, Fátima também: *planeou a atividade com o auxílio dos alunos, oralmente; deslocou-se a cada grupo de alunos e auxiliou-os na planificação da atividade; solicitou aos alunos o preenchimento da carta de planificação; explicou como organizar os materiais; recorreu a imagens e ou desenhos para exemplificar e identificar os materiais; fez uso de reforços positivos em sala de aula; pediu aos alunos para identificarem/testarem os materiais; escreveu no quadro, e efetuou montagens necessárias ao funcionamento da atividade.*

4.2.2.6. Realização das tarefas

Este é o momento da execução das atividades. É nesta fase que se evidencia o envolvimento dos alunos ou, pelo contrário, a sua passividade e a consequente colaboração da professora. Normalmente, Fátima *explicava aos seus alunos como deviam organizar os materiais e promovia o seu manuseamento, dirigindo-se, no entanto, a cada grupo de alunos de forma a auxiliá-los*, sempre que necessário. A maior parte das atividades foi realizada em grupo, salvo algumas exceções, em que a professora recorreu ao trabalho individual, principalmente quando percebia que determinados passos da atividade não tinham sido bem interiorizados pelos seus alunos. No excerto de uma atividade realizada na segunda aula que foi observada, é perceptível esse facto:

P: (...) Anda tu B. para esta. Tens de encostar a sombra com uma mão que não fique à frente da luz, não achas? Onde é que está a sombra, a medida da sombra, o retângulo?

A1: Aqui

P: E achas que com essa mão consegues ver?

A1: Pois.

P: Consegues colocar e ver? Onde é que está a sombra Z.? A sombra está junto ao objeto ou junto à parede?

A2: Junto à parede.

P: Então onde é que tens de pôr essa medida, junto à parede? Está certa essa sombra? Não, porque eles baixaram, o urso é mais pequeno... vê lá agora. Assim, e agora medis, comparais, tirais o urso grandes, pões o pequeno... Já pusestes os outros ursos? Já trocaste?

A3: Não.

P: (...) A lanterna tem de ficar sempre no mesmo...

A: Sítio.

P: E os ursos também têm de ficar sempre no mesmo...

A: Sítio (PF,A2,L735-752).

Por vezes, enquanto decorria a atividade, Fátima *promovia debates* e questionava os alunos acerca do que eles estavam a realizar e, por razões de segurança, em certas ocasiões, era esta docente que realizava parte da atividade. Atente-se no seguinte episódio que pretende expor um exemplo do que foi referido anteriormente:

P: 82 graus, boa. E agora este sou eu que mexo porque está muito quente. Eu não quero que ninguém fique...

A2: Queime.

P: Se queime. Então eu agora vou pôr aqui meio copo, não é? (PF,A17,L562-566).

Em suma, Fátima conduziu, em maior grau, as primeiras atividades, pois a maioria das vezes era ela quem determinava o que devia ser feito e qual o tipo de material a utilizar. Porém, com o decorrer das mesmas os alunos foram adquirindo certos hábitos e demonstraram ser capazes de as realizar com alguma autonomia. Ocasionalmente, os alunos que, normalmente, manifestavam mais dificuldades de nível cognitivo, eram aqueles que se destacavam mais no campo processual/procedimental. No portefólio referente ao guião “Explorando... lâmpadas, pilhas e circuitos”, Fátima confirma essa realidade ao afirmar, por exemplo, que “os alunos de etnia cigana foram os primeiros a conseguirem fazer as ligações com fios” (PF,P2,L280).

4.2.2.7. Registo dos resultados

Ao longo das aulas, Fátima fomentou os registos dos resultados, embora tenha adequado os quadros de registo à realidade da sua turma. Além do preenchimento de tabelas simples e, de modo a promover a interdisciplinaridade com a Matemática, Fátima pediu, também, aos alunos para construírem gráficos, embora para este fim, estes necessitassem do seu apoio. No primeiro portefólio esta docente dá conta desse facto, afirmando que no final da atividade fizeram “um gráfico com os ursos e as tiras com as medidas das sombras” (PF,P1,L496).

O computador Magalhães foi um dos recursos mais usados para promover os registos dos resultados, mas também foi utilizado para outras tarefas. Por exemplo, Fátima solicitou aos alunos para comunicarem os resultados, individualmente, estando a ser filmados pela câmara do computador e, com o decorrer das aulas os alunos “mostraram mais autonomia [nessa] realização” (PF,P2,L306-308).

Contudo, aquando da realização das atividades referentes ao 3.º guião, Fátima mudou de estratégia em relação à forma como efetuou, com os alunos, o registo dos resultados obtidos: *os alunos discutiram os resultados oralmente e no coletivo e, posteriormente, a professora é que registou, num cartaz, os resultados alcançados.* A reflexão final, efetuada por Fátima no segundo portefólio (dias antes da realização das atividades alusivas ao 3.º guião), justifica a mudança que parece estar eminente:

O que se aplicou foi bem. No entanto, os registos no papel e/ou no Magalhães, por grupo, deveriam ser substituídos por registos coletivos em cartazes. Com este grupo-turma seria mais rentável por ser mais fácil para os alunos que apresentam mais dificuldades de aprendizagem e para os menos interventivos. Tal como já referi anteriormente, o facto de o cartaz ficar afixado funcionaria como um avivar da memória (PF,P2,Rf,L614-619).

Fátima promoveu, ainda, outro modo de registo, utilizado, particularmente, nas últimas atividades: solicitou aos seus alunos para efetuarem os registos nas mesas de trabalho, usando, para esse fim, canetas laváveis; posteriormente, os resultados alcançados foram copiados para os cadernos dos alunos.

4.2.2.8. Reflexão após experimentação

Este é o momento em que, num trabalho de tipo investigativo, se deve confrontar as previsões com os resultados alcançados durante a experimentação. Em dezassete aulas observadas, Fátima somente não o fez em seis. Também nesta fase Fátima *levou os seus alunos a tirarem conclusões* acerca da atividade experienciada; *promoveu debates e questionamentos*, dialogando com os alunos de modo a fazê-los refletir acerca da atividade realizada e, por vezes, *discutindo os resultados* obtidos *oralmente e no coletivo*. O excerto seguinte da penúltima aula observada, mostra o confronto dos resultados alcançados com as previsões que os alunos efetuaram. Tal como se pode constatar, foi um aluno que alertou a professora para este facto, o que parece indicar que este procedimento já fazia parte da rotina:

A3: Então quem é que acertou professora?

P: (...) Quem é que acertou? Boa. Vamos lá ver. Treze meninos disseram que era o pequeno. Três disseram que era o grande. Quem é que disse que era o grande?

A1: Não, o grande era o treze.

A2: Não é nada.

A3: Eu vi que era o H., o D. e o R.

P: Pronto. Mas não interessa agora para o caso. Então é assim, os meninos que disseram que o cubo pequeno fundia mais rápido foram os que...

A4: Acertaram.

P: Acertaram. Os que disseram que era o maior que fundia mais rápido não acertaram. Pronto, mas isto não é grave. Pronto, só pensaram isso. Agora já sabem como é que é (PF,A16,L134-145).

Esta docente referiu-se à fase da reflexão após a experimentação, também, num dos seus portefólios:

Os alunos tiveram oportunidade de prever resultados, relacionar os conhecimentos anteriores com as novas descobertas, comparar os resultados obtidos, reformular o processo quando este não estava correto, refazer para voltar a experimentar e consolidar a aprendizagem, concluir sobre os resultados obtidos e relacionar a experimentação e o que descobriu com factos da sua vida diária. Para se consciencializarem das suas competências ou limitações realizaram também autoavaliação. A partir dessa reflexão poderão conhecer-se melhor, fazer melhor, numa próxima oportunidade, ser melhor no seu desempenho e na relação com o outro e viver melhor, respeitando as regras, os colegas e tirando partido de um novo conhecimento (PF,P2,L73-81).

4.2.2.9. Modo de sistematização/conclusão da atividade

Fátima tinha por hábito *promover diálogos e questionamentos* com os seus alunos, de modo a fomentar *a sua participação em atividades de sistematização da matéria*. Foi nesta fase que *consolidou resultados, solicitou a realização de trabalhos de casa como atividade exploratória, mostrou materiais/objetos* que proporcionassem uma melhor consolidação da atividade, *sugeriu aos alunos para repetirem a atividade*, sempre que percebia que os conceitos a ela inerentes não fossem apreendidos, *promoveu a interdisciplinaridade*, por exemplo, *contando uma história* relacionada com a temática da atividade que os alunos tinham estado a realizar, *ajudou os alunos na compreensão de determinados conceitos* intrínsecos à atividade, chegando mesmo, nesta etapa, a *promover a autoavaliação dos alunos*.

Seria ainda nesta fase que Fátima deveria sugerir aos seus alunos, ou quanto muito orientá-los, de modo a conseguirem dar resposta à questão-problema que esteve na base da investigação por eles realizada. Todavia, ao longo das dezassete aulas, só na última aula, após os alunos tirarem conclusões acerca dos resultados da atividade, Fátima solicitou uma resposta à questão inicial. Atente-se nesse episódio:

P: Pronto, então agora o que é que nós vamos concluir? O que é que concluímos? Que a temperatura...a temperatura quê?

A1: Máxima.

P: Paras?

A2: (Incompreensível)

P: A água a uma temperatura mais...

A1: Alta.

P: Mais...

A: Alta
P: Mais alta evapora mais...
A2: Rápido.
P: Rápido, não é? A água a uma temperatura mais...
A2: Rápida.
P: ...alta evapora mais rápido. Então a temperatura... A pergunta é assim: a temperatura da água influencia a rapidez da evaporação?
A1: Não.
A2: Sim.
P: Sim. Então a temperatura é que faz com que a evaporação seja mais...
A3: Rápida.
P: Rápida ou menos...
A: Rápida (PF,A17,L1221-1241)

Foi, ainda, nesta fase que Fátima colocou questões aos seus alunos, de modo a relacionar os conteúdos das atividades com o quotidiano. A título de exemplo, Fátima referiu que os alunos “concluíram que a evaporação se dá mais rapidamente se a temperatura for mais elevada. Relacionaram o fenómeno com a secagem da roupa. Quando está calor a roupa seca mais rapidamente. Em dias de praia os fatos de banho secam com muita rapidez” (PF,P3,332-334).

4.2.2.10. Adaptação das atividades a novas situações/estratégias

Desde a primeira aula observada que Fátima parece ter sentido necessidade de utilizar um elevado número de estratégias, adequando as atividades, de modo a facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Este número de estratégias parece justificar-se para fazer frente a uma turma que integrava alunos com dificuldades cognitivas. A esse respeito, vale a pena citar um pequeno excerto da reflexão final que Fátima enunciou num dos seus portefólios:

Com esta turma tenho, frequentemente, de tomar decisões ao longo das aulas. Essas decisões passam, na maioria dos casos, por alterar as atividades. Vai resultando mas torna o trabalho desgastante. Com estes alunos seria mais fácil trabalhar com uma postura tradicional, impositiva e com trabalhos do tipo ditado e cópia. A interatividade e a construção do saber tornam-se num trabalho “sofrido” e árduo mas que, quanto a mim, mesmo assim compensa porque (...) as crianças devem ser preparadas para encarar novos desafios e enfrentar qualquer situação nova (PF,P2,Rf,L486-492).

Ao longo deste relato ficam patentes algumas dessas estratégias diversificadas. Assim sendo, Fátima *estimulou a realização de desenhos; utilizou o computador Magalhães de modo a promover os procedimentos, os registos, para preencher a carta de planificação, para comunicar os resultados e para proceder aos registos das conclusões; fez uso de reforços positivos em sala de aula; contou histórias; fomentou a interdisciplinaridade; promoveu a realização da atividade ao ar livre, mostrou novos materiais/objetos; promoveu debates e questionamentos; auxiliou os alunos na compreensão de conceitos; recorreu ao uso de cartazes; estimulou o trabalho em grupo, o trabalho individual, mas, também, o trabalho em grande grupo (toda a turma); e chega, inclusive, a realizar fichas de avaliação contendo questões acerca das atividades desenvolvidas.*

Segundo Fátima as cartas de planificação, onde se inserem as previsões dos alunos, o procedimento, os materiais a utilizar, os registos dos resultados e as conclusões, foram preenchidas no computador Magalhães porque torna “mais variado e menos repetitivo o trabalho do professor (...), confere mais autonomia ao aluno e será o elemento catalítico que possibilitaria a mudança na escola (...) (PF,P2,L69-72).

Esta professora faz uso de reforços positivos, em sala de aula, sempre que um aluno a surpreende com alguma asserção positiva. Este facto parece ser de extrema importância para a motivação pessoal dos alunos, em virtude destes terem um historial de fuga à escola. Vejamos o seguinte exemplo, que diz respeito à construção de caleidoscópios e ao facto de os alunos terem dificuldade em dobrar as cartolinas:

P: O mal... Olha posso falar? O mal é que vós em casa, em vez de andares só a ver televisão e a fazer disparates, que às vezes os vossos pais vêm-se aflitos convosco, vós pegavas naquelas revistas que a mãe compra que depois vai deitar fora, naqueles panfletos do supermercado, dobravas, recortavas, rasgavas. Olha, olha o número de... Olha, a M. fez bem. Parabéns M.. Sim senhora, boa. (PF,A5,L114-118).

Esta aluna é de etnia cigana e, normalmente, não participava ativamente nas atividades de sala de aula. Esta chamada de atenção positiva motivou a aluna e, a partir de então, passou a revelar interesse pela presente atividade.

No episódio seguinte também se verifica que Fátima enaltece um aluno:

P: ...como é que nós vamos pegar nesse sumo e ver se ele é sólido ou líquido?

A2: Vão fazer gotas.

P: Boa, parabéns! Vamos ver se faz...

A: Gotass... (PF, A13,L132-135).

Ao longo das suas aulas Fátima incentivou os seus alunos, fomentando algumas atitudes e valores, não só características do EEC. A esse respeito, considerou:

Termino este módulo, penso que com êxito, e com a sensação de que contribuiu para ajudar a desenvolver muitas capacidades destes alunos e contribuindo, um pouco, para o novo paradigma da escola que assenta na mudança e na inovação que tal como refere Smith e outros (1984 citado em La Torre, 1997,24), quando referem que “... um modelo de mudança escolar deveria articular em quatro dimensões: a tecnológica, a política, a cultural e a bibliográfica.” E na linha de pensamento de Marçal Grilo (1996,26) quando refere que “É mais importante que cada jovem saia do sistema educativo como cidadão responsável, do que sabendo quais são as estações do caminho-de-ferro entre Castelo Branco e a Covilhã” (PF,P2,Rf,L650-658).

No decorrer das atividades preconizadas pelo PFEEC, Fátima referiu ter sentido alguns constrangimentos. Também constatou que os seus alunos sentiram algumas dificuldades, o que também a confrangeu, levando-a a utilizar diversas estratégias, de algum modo até inovadoras, de forma a ultrapassar essas dificuldades. São esses constrangimentos e/ou dificuldades que irão ser descritos, analisados e interpretados na secção que se segue.

4.2.3. Dificuldades Sentidas Durante a Realização das Atividades

Nesta secção descrevem-se, analisam-se e interpretam-se os dados referentes às aulas observadas, à entrevista final e aos portefólios redigidos por Fátima. Após uma análise rigorosa destes dados, emergiram as subcategorias que se associaram às categorias estabelecidas previamente (Alunos e Aprendizagem, Professor e Ensino e Contexto de Ensino). Na categoria Aluno e Aprendizagem surgiram as subcategorias: *Trabalho de Grupo/Partilha de recursos e opiniões; Adequação das atividades vs anos de escolaridade e Manuseamento dos Materiais*. Na categoria Professor e Ensino emergiram as subcategorias: *Preparação das Atividades, Realização das Atividades e Sentimentos de Insegurança*. Por último, à categoria

Contexto e Ensino foram associadas as subcategorias: *Materiais; Gestão da Sala de Aula/Interrupções dos Alunos e Gestão de Sala de Aula/Tempo*.

4.2.3.1. Aluno e aprendizagem

4.2.3.1.1. Trabalho de grupo/partilha de recursos e opiniões

Durante algumas das aulas observadas e, também, nos portefólios, Fátima revelou que uma das maiores dificuldades que sentiu referia-se aos hábitos de trabalho em grupo dos seus alunos. A esse respeito, afirmou que os alunos, “crianças com poucos hábitos, de estudo, de concentração, de participação de trabalho em grupo e ainda a adquirir regras comportamentais na sala de aula, tiveram dificuldades na concentração e na cooperação com os colegas” (PF,P1,Rf,L529-531). Alegou, ainda, que a partilha e confiança nos colegas foi muito difícil, principalmente no que diz respeito ao “saber aguardar a vez para experimentar, saber confiar nos outros elementos do grupo, saber delegar, partilhar as ideias e as conclusões, pedir ajuda e ajudar os colegas” (PF,P1,Rf,L533-535). Ainda neste campo, esta docente declarou:

A altura do dia também interfere no desempenho dos alunos. Quando as experiências são realizadas da parte da tarde não resultam tão bem como da parte da manhã. De manhã os alunos estão mais calmos e conseguem mais facilmente trabalhar em grupo e respeitar as regras. A parte da tarde traz consigo já uma carga letiva, um período do almoço, na escola, que é sempre problemático, e um número elevado de horas de convivência com as mesmas pessoas (colegas) (PF,P1,Rf,L558-563).

Não foi só nos portefólios que Fátima expressou os constrangimentos relacionados com os trabalhos em grupo. Esta docente assumiu, mesmo perante os próprios alunos, essa dificuldade. Atente-se nos dois episódios referentes à segunda aula observada:

P: Oh P. tu aí não vês nada, chega-te mais para aqui. O trabalho de grupo é muito complicado. Não mexe. Então, vamos lá ver: o que é que temos dentro da caixa? (PF,A2,L353-354).

P: Assim não dá para fazer este tipo de atividade, não sabem trabalhar em grupo, não sabem respeitar, não sabem ouvir (PF,A2,L653-654).

Contudo, tal como expôs num dos seus portefólios, (PF,P1,Rf,L601-603), à medida que as aulas de EEC prosseguiam, esta dificuldade foi sendo mitigada. De modo a fortalecer o trabalho em grupo utilizou uma estratégia diferente na seleção dos alunos que pertenciam a cada grupo. Assim:

No início do 3.º período, para uma melhor funcionalidade, a turma foi dividida em grupos de 3 e 4 elementos. Existem grupos com níveis de aprendizagem muito diferentes e, com esta estrutura, cada grupo pode realizar tarefas diferentes e partilhar os conhecimentos adquiridos (PF,P2,L424-428).

No segundo portefólio enalteceu esta estratégia de ensino e aprendizagem revelando que o “trabalho de pares e a construção do conhecimento ajudaram a que os alunos consolidassem os conhecimentos e os aplicassem em atividades futuras” (PF,P2,Rf,L594-596). Foi neste sentido que referiu, também, que o que os alunos “aprenderam nas experiências anteriores serviu como trampolim para a aquisição do conhecimento seguinte” (PF,P2,Rf,L-597).

4.2.3.1.2. Adequação das atividades vs ano de escolaridade

Perante uma turma com uma conjuntura tão peculiar, em que quase todos os alunos provinham de contextos desfavorecidos, a maioria era de etnia cigana com problemas de absentismo e em que somente uma minoria sabia ler, Fátima sentiu necessidade de efetuar bastantes modificações/adequações nas atividades a realizar, de modo a auxiliar os seus alunos. Essas adequações fizeram-se sentir ao longo de todas as aulas observadas e refletiram-se antes da experimentação, na experimentação propriamente dita e após a experimentação, principalmente, no que concerne ao modo de registar os resultados e as conclusões alcançadas. Um dos ajustes efetuados por Fátima diz respeito à adequação dos registos das previsões e dos resultados encontrados pelos alunos. A esse respeito, esta docente fundamentou que “o professor deve preparar/adaptar, criteriosamente, todos os registos de acordo com todas as características da turma, ano de escolaridade, idade dos alunos, comportamento do grupo-turma, comportamento dos alunos individualmente e em grupo, conhecimentos e vivências anteriores, competências...”, acrescentando

ainda que o professor “tem igualmente de saber dar resposta a possíveis desvios e imprevistos que poderão ocorrer durante as atividades” (PF,P1,L71-76).

Fátima referiu que não alterou, expressivamente, o modo de registar as observações, afirmando, apenas, ter dado “um toque pessoal” e ajustado “alguns pontos por tabelas de dupla entrada, porque a maioria dos alunos não sabia escrever” (PF,P1,L398). Asseverou, também, ter criado tabelas “onde os alunos registaram as previsões e as observações”, criando documentos no computador Magalhães, simplificando, desta forma, o modo como os alunos “compararam as suas previsões com os resultados finais, facilitando-lhe as conclusões” (PF,P1,L399-402). Mesmo assim, apesar de os alunos efetuarem muitos registos, Fátima alegou que foi difícil realizá-los sob a forma de tabelas, bem como sob a forma de “desenhos e/ou escrita”, uma vez que “os alunos que sabiam escrever eram apenas três e, infelizmente, ainda não dominavam a técnica da escrita” (PF,P1,L535-537). Talvez por essa razão alterasse, no 3.º período, o modo de registar, que deixou de ser efetuado no computador Magalhães, passando a ser realizado “num cartaz coletivo que serviu, posteriormente, como fonte de informação” (PF,P3,L145-146).

Alguns materiais também tiveram que ser “transformados”, principalmente porque os alunos não sabiam manejá-los ou não sabiam utilizá-los. Por exemplo, os alunos não sabiam utilizar transferidores, nem medir ângulos, uma vez que se encontravam apenas no 1.º e 2.º ano de escolaridade. Fátima poderia ter optado por não realizar esta atividade com os seus alunos, mas não o fez. Em vez disso, utilizou transferidores grandes que existiam na sua sala de aula que “são feitos em madeira e têm uma pega, no centro, no lado plano. Ao colocar a lanterna ao redor do transferidor a sombra da pega é projetada em baixo” (PF,P1,Rf,L572-573), solucionando o problema.

A elocução seguinte indica a imprescindibilidade de adequação dos materiais, onde Fátima salienta que:

Alguns materiais foram adaptados, nomeadamente o objeto que mostra a formação de gota, por parte dos líquidos, em vez de um conta-gotas, os alunos utilizaram os dedos. Foi fácil de verificar e motivador porque é sempre agradável manipular os materiais (PF,P3,L81-84).

Fátima verificou que os seus alunos tinham um vocabulário restrito e muita dificuldade em ler, pronunciar e aprender novos vocábulos, o que, de certo modo, condicionava a implementação de algumas atividades. O episódio seguinte traduz uma situação em que se vislumbra essa dificuldade:

P: Não é três para cada um, para cada grupo. Deixa estar assim. Ninguém mexe. Agora vai ler a C. o que diz a seguir.

A1: Papel de *xegetal*...

P: Então temos aqui o papel de celofane. Ela disse papel...

A2: *Vegetal*.

A1: ...vegetal.

P: Vegetal. O que é papel vegetal?

A3: É este.

P: Não é esse nada não. É este. Ninguém mexe. Este é o papel vegetal. É que é para eles começarem a identificar o nome dos materiais que aqui o vocabulário é muito reduzido (PF,A1,L235-245).

Por vezes, essa carência de vocabulário era tão notória que algumas crianças associavam certos vocábulos a outros idiomas que não o português. Atente-se no seguinte episódio:

P: Não é necessário gritar. Vamos pôr a madeira no conjunto dos opacos. Pões-te direito? Agora vamos pegar na esponja. A esponja vai para onde?

A2: Para o 'Não'.

P: Mas tem um nome, nós dissemos o nome.

A3: Pacos.

P: Opacos. Então vamos pôr no conjunto dos opacos.

A4: Opacos. O que é isso professora?

P: É que não deixa ver para o outro lado. Opaco, estás a ver?

A4: Parece ser inglês.

P: Pronto, mas não é inglês, é português. Agora vamos pegar no verde, no plástico verde (PF,A1,L598-608).

Perante esta realidade Fátima registou num dos seus portefólios que:

(...) Nestes momentos gostava de ter sentido de oportunidade e tempo para registar estas observações. São muitas destas frases que nos levam a refletir e a alterar estratégias. Infelizmente, para o professor titular, fica tudo um pouco no ar e há muitas frases que se perdem. Seria interessante ter alguém na sala, atento e que as registasse. Poderia gravar as aulas, mas sou demasiado preguiçosa para mais tarde ouvir tudo uma segunda vez (PF,P1,L658-659).

O modo de comunicar os resultados e/ou as conclusões das atividades, pelos seus alunos, foi um outro constrangimento sentido por Fátima, que teve que optar por serem expressos, quase sempre, oralmente em detrimento de escritos. A esse respeito, esta docente revelou que “para atenuar esta dificuldade” tentou “ajudá-los a construírem os desenhos” (PF;P1,Rf,L609).

Fátima afirmou, também, que se deparou com dificuldades, inerentes aos seus alunos, no que diz respeito à fase de planificação das atividades, mais concretamente no decorrer do preenchimento das cartas de planificação sugeridas pelos guiões do PFEEC. Perante a pouca destreza dos seus alunos aquando da realização de algumas tarefas práticas, Fátima sentiu, ainda, ser conveniente adaptar os procedimentos pertencentes a essas tarefas. Esta docente revelou que os seus alunos tinham muitos “problemas de compreensão” (PF,A2,L615), de execução dos procedimentos e que agiam “muito por impulso e não pensam e falam sem... não interessa se está certo ou está errado, eles querem é dizer, falar” (PF,A1,L925-927).

4.2.3.1.3. *Manuseamento dos Materiais*

Fátima referiu que os alunos não conseguiram desenvolver algumas competências, principalmente ao nível do manuseamento de alguns materiais. Por exemplo, uma simples “dobragem de uma cartolina” foi um obstáculo com o qual se deparou (PF,A5a,L76). Num dos seus portefólios esta docente enumerou, ainda, outras dificuldades:

Na realização das experiências com as sombras as dificuldades foram várias (...) Medir o tamanho das sombras, para os alunos, foi muito difícil. A experiência que pretendia verificar o que acontece à sombra se variar a posição da fonte luminosa em redor do objeto foi realizada por duas vezes (PF,P1,Rf,L565-569).

4.2.3.2. Professor e ensino

4.2.3.2.1. *Preparação das atividades*

Fátima revelou que outro dos obstáculos com que se deparou, no decurso do PFEEC, dizia respeito à preparação das atividades, principalmente, em relação ao tempo despendido para tal. A este respeito acrescentou que:

P: Se calhar as dificuldades vão-se prender... é mais é com a burocracia. Com o preenchimento de papéis, com a elaboração de portefólios, tentar fazer introduções, fazer um bocado de pesquisa. Porque depois o tempo, não é muito. Nós perdemos muito tempo com os miúdos, a preparar... não é aqui na sala de aula, é em casa, a preparar, a pensar nas estratégias e quando eu tenho uma turma como esta, tão difícil, aí acho que vai ser um constrangimento, porque eu não tenho... muita... disponibilidade intelectual para dedicar ao programa (PF,Ei,L186-191).

4.2.3.2.2. Realização das atividades

Na implementação das atividades, em sala de aula, as condições inerentes à sala, o número elevado de atividades e as características da turma, foram obstáculos difíceis de superar.

No decorrer da implementação das atividades, Fátima deparou-se com algumas dificuldades relacionadas com as características dos materiais selecionados, o que colocava em causa a realização das atividades de modo consonante com o pretendido.

As condições da sala, como por exemplo, o facto de ser “muito iluminada e não ter cortinas nem estores” (PF,P1,L418-423), foram, também, um obstáculo para a realização de algumas atividades, como as relacionadas com a temática “luz, sombras e imagens”.

Fátima apontou como um dos constrangimentos inerentes ao PFEEC “o número [de atividades] a aplicar” ser excessivo. Referiu, ainda, que “o formando deveria experimentar, trocar ideias mas poder seleccionar as que aplicaria na sala de aula. Desta forma, poderia explorá-las e exigir mais rigor aos alunos” (PF,P3,L436-438). Esta docente revelou que o “elevado número de experiências, de cada módulo, para o tempo estipulado” foi um dos “aspectos menos positivos” desta formação (PF,P1,L120-121). “Se calhar em vez de ser um ano com tantas, com a aplicação de tantas experiências ser em dois [anos] com menos. Seria, se calhar, mais rentável e menos cansativo” (PF,Ef,L456-457). A este respeito, reconheceu na entrevista final, igualmente, que:

P1: (...) E, eu tive de pensar eu estou a fazer a formação para mim não é para os alunos. E então, este ano fui eu que aprendi e os meus alunos usaram as experiências para desenvolverem capacidades e competências. Se calhar

não foram trabalhadas com o rigor que deveria para eles, foi para a mim, mas que vão ser uma mais-valia para eu aplicar no futuro (PF,Ef,L445-450).

Outra contrariedade com que esta docente se deparou no decorrer da realização das atividades, tem a ver com as características peculiares da sua turma. Fátima ressaltou que “com uma turma sem o passado desta e sem o absentismo desta seria possível explorar mais, melhor e de diferentes formas estas atividades” (PF,P2,L474-477). Reforçou esta ideia referindo que as concetualizações dos seus alunos tiveram muita influência nos seus desempenhos e nas suas aquisições e que estas “estão relacionadas com as suas vivências familiares e passado escolar. Os alunos provenientes de meios socioculturais mais baixos apresentam conceitos limitados e, em muitos casos, distorcidos” (PF,P1,L620-623). Neste âmbito alega que:

Ruben Alves refere que “A profissão não importa muito, desde que ela pertença ao rol dos rótulos respeitáveis que um pai gostaria de ver colados ao nome do seu filho (e ao seu, obviamente)... Engenheiro, diplomata, advogado, cientista...” Este pensamento não se aplica a esta realidade. Para a maioria dos pais desta comunidade não interessa a profissão que o filho venha a ter, até mesmo se terá profissão. Essa falta de interesse reflete-se no sucesso educativo dos alunos e no seu interesse pela aprendizagem (PF,P3,L73-78).

É precisamente devido a estas particularidades da turma, que Fátima afirmou que seria melhor que os professores participantes nesta formação tivessem a possibilidade de selecionar o número de atividades a aplicar em sala de aula, sendo “preferível aplicar menos mas com o devido rigor, do que aplicar todas, levemente, para tentar dar resposta às regras da formação” (PF,P1,L82-84).

O comportamento destes alunos foi, também, um outro obstáculo apontado por Fátima. Todavia, referiu que esta contrariedade foi ultrapassada, principalmente no 3.º período. Para esse facto, contribuiu a adequação das atividades que teve que efetuar. A esse propósito, Fátima referiu na entrevista final:

P: O problema deles foi sempre o comportamento mas foi-se ultrapassando ao longo do ano e no último período eu tive de fazer um ajuste da forma como foram abordadas as experiências devido mesmo ao comportamento deles. Mas eles, pronto, aceitaram bem as experiências e colaboraram e interagiram e manipularam e concluíram. Acho que...

I: Não tiveram dificuldades?

P1: Não, não sentiram (PF,Ef,L123-129).

Indicou, além disso, ter-se sentido insegura, principalmente no início da formação.

Referiu, neste campo que:

Uma coisa é sermos nós a realizar as experiências a alterarmos, a ajustarmos, outra é pormos os alunos, seres muito novos, curiosos, inexperientes, a realizarem todos os procedimentos (PF,P1,Rf,L552-554).

4.2.3.3. Contexto de ensino

4.2.3.3.1. Materiais

Fatores como reconhecer quais os melhores materiais para cada atividade, bem como a manutenção do bom estado destes no decurso das atividades, foram apontados por Fátima como sendo agentes de algum constrangimento. Atente-se no que afirma:

Na aquisição dos materiais tivemos uma certa dificuldade porque como não estávamos dentro do programa havia materiais que nós não sabíamos bem o que havíamos de comprar e por acaso mais ou menos funcionou. Mas, no caso dos fios elétricos, nós por exemplo, pensámos que os fios mais rijos, mais duros seriam mais fáceis de manipular para os miúdos, mas depois tornaram-se mais difíceis quando foi para dar nós. Pronto, houve pequenos pormenores que se nós já tivéssemos trabalhado antes de fazer as compras, trabalhado com os materiais seria mais fácil depois comprar (PF,Ef,L106-113).

Este facto refletiu-se na realização das atividades, uma vez que, ao serem utilizados materiais inadequados, os resultados não seriam os esperados. Salienta-se, todavia, a grande determinação de Fátima no sentido de solucionar estas situações, adaptando materiais, pedindo emprestado a outras docentes ou trazendo de sua casa materiais similares e mais adequados. Assim, com os materiais apropriados, “os alunos repetiram a experiência, conseguiram tirar as conclusões e refletiram” sobre as atividades e as suas implicações para o dia a dia (PFP1,Rf,L610-615).

4.2.3.3.2. Gestão da sala de aula/interrupções alunos

No decorrer do programa de formação, as aulas de Fátima foram interrompidas devido ao comportamento dos seus alunos. Para superar essas interrupções utilizou uma estratégia que está patente no episódio seguinte:

A2: A N. não para de conversar com o R.

P: Posso continuar?

A2: Sim.

P: Olha eu agora vou contar até 1 e quero silêncio. 1 (PF,A2,L422-425).

Segundo Fátima “contar até 1” acalmava os alunos, instaurava o silêncio na sala e permitia continuar a atividade.

Situações como esta parecem ter causado algum constrangimento, principalmente quando ocorriam em aulas que eram observadas por uma formadora externa, que a iria avaliar. Fátima refere-se a uma dessas situações num dos seus portefólios:

Iniciei esta aula com a postura o mais errada possível. Tentei transmitir à formadora um clima de descontração e de autonomia. Como as atividades anteriores correram bem pensei que já podia tirar a capa de “durona”. Enganei-me. Os alunos perceberam que a professora estava “boazinha” e, em vez de se empenharem e colaborarem, mostraram rebeldia e má criação. Tiveram de ser controlados e houve um mau estar ao longo de toda a atividade. Estavam sempre a tentar boicotar a aula e eu a tentar que resultasse. Se esta aula não tivesse sido assistida tinha parado a atividade e mudado para outra menos interativa (PF,P2,L478-485).

4.2.3.3.3. Gestão de sala de aula/tempo

Gerir o tempo de planeamento e de aplicação das atividades com rigor, também foi um processo complicado. Neste contexto, Fátima assumiu que, “por mais que queiramos que corra a 100% é impossível. Há sempre uma situação que não previmos, uma pergunta que não esperávamos e um objeto que não funciona como estávamos à espera” (PF,P1, Rf,L548-550). O episódio seguinte, que se refere à construção dos caleidoscópios por parte dos alunos, espelha a dificuldade inerente ao controlo do tempo no que diz respeito à aplicação das atividades:

P: Não sei é se elas [missangas] se vão mexer muito assim. Mas pronto, depois aperfeiçoamos, não é? Posso confiar em vós?

A: Simm.

P: Pronto.

A1: Isto é difícil.

P: É difícil? Olha a quem tu o dizes.

A1: Para mim é difícil.

P: E para mim também. Olha, estou aqui aflita. E ainda por cima quantos é que eu tenho de... Eu acho que não vou fazer todos, vou fazer um por grupo e depois fazemos mais tarde o resto, não é? Senão demoramos muito tempo (PF,A5a,L884-893).

Dadas as dificuldades sentidas com a execução do caleidoscópio, esta atividade demorou mais tempo do que o previsto. Por essa razão, a professora assumiu que fará somente um caleidoscópio por grupo e que mais tarde fará os restantes para os outros alunos.

4.2.4. Síntese do “Caso Fátima”

Tendo em consideração as categorias formuladas, e após a análise e interpretação dos resultados obtidos, reconhece-se que Fátima parece ter modificado algumas das concepções de ensino e aprendizagem que sustentava antes do PFEEC, tendo outras permanecido após o término desse programa de formação. Em relação à categoria *Aluno e Aprendizagem*, Fátima sustentava a sua concepção inicial de que o EEC promovia o desenvolvimento de competências de diversa ordem nos alunos, ampliando, todavia, o número de potencialidades que este tipo de ensino fomentava. Antes da sua participação neste programa de formação, esta docente já evidenciava que os alunos deviam estar organizados em grupos de trabalho, de modo a implementar atividades de EEC. Após o término deste programa manteve esta concepção, aditando, contudo, que durante as suas aulas optou por levar a cabo uma aprendizagem centrada no aluno, intervindo o mínimo possível, perspectiva esta que não tinha sido referenciada antes do PFEEC. No que à categoria *Professor e Ensino* diz respeito, Fátima não alterou, sobremaneira, a sua concepção inicial relacionada com a forma como selecionou as atividades. No entanto, o modo como implementava essas atividades foi alterado, passando a seguir uma metodologia consonante com a defendida pelo PFEEC. Esta docente referiu, inicialmente, que realizava atividades de Ciências “sempre que pode”, não especificando, contudo, o significado desta asserção. De salientar que, não obstante ter implementado atividades de índole experimental e investigativo durante todo o ano letivo em que

frequentou este programa de formação, Fátima não manifestou indicadores a esse respeito quando inquirida. Em relação ao tipo de materiais que deve ser utilizado para colocar em prática atividades de EEC, Fátima não parece ter alterado, significativamente, a sua perspectiva, uma vez que defendia, inicialmente, que os materiais deviam ser os que pudessem ser reutilizados. Após o PFEEC manteve esta postura, acrescentando, porém, que esses materiais deveriam ser aqueles que permitissem aos alunos transpor a realidade das experiências de sala de aula para o seu cotidiano. A docente, contrariando a sua [falta] de expectativas iniciais, modificou a sua concepção em relação ao que pensava do PFEEC, argumentando que esta formação não a desapontou, estando bem definida e estruturada e proporcionando o desenvolvimento de capacidades e habilidades nos seus alunos. Todavia, a sua concepção inicial em relação à consecução de todas as atividades, em sala de aula, foi preservada, uma vez que assegurou ter conseguido realizar todas as atividades dos três guiões que foram selecionados para a formação nesse ano letivo. A falta de materiais e a insegurança dos professores em relação à implementação de atividade de EEC foram alguns dos fatores apontados inicialmente por Fátima, que estariam na origem da resistência de um efetivo EEC. Após o PFEEC esta concepção foi alterada, alegando ter-se socorrido de estratégias didáticas diferenciadas que a auxiliaram a colmatar esses sentimentos de insegurança. Essas estratégias que Fátima afirmou utilizar, primeiramente, em todas as áreas disciplinares com os seus alunos, foram sendo modificadas e diferenciadas no decorrer do programa de formação. Uma concepção que aparenta ter sido modificada, porém parcialmente, diz respeito ao impacto que este programa de formação teve nas suas práticas. Antes de se ter iniciado o PFEEC, Fátima era perentória ao afirmar que este programa não iria alterar as suas ações em sala de aula. Após o término desta formação, a docente manteve esta posição, afirmando, contudo, que contribuiu para a sua profissionalidade e desenvolvimento profissional, o que parece contrariar o seu ponto de vista anterior. Em relação ao *Contexto de Ensino*, esta docente modificou a sua perspectiva inicial, uma vez que houve evidências que as colegas de formação, com exceção da sua colega de escola, não partilharam conhecimentos nem materiais entre si, contrariamente ao que Fátima expectava. A concepção relacionada com a gestão do tempo em sala de sala foi mantida, pois Fátima admitiu que essa gestão foi um constrangimento sentido durante o PFEEC, mormente por causa das peculiares características da sua turma.

No que diz respeito ao modo como Paula implementou, em sala de aula, as atividades de cariz experimental e investigativo, pode-se asseverar que esta professora tentou seguir o modelo do PFEEC nas primeiras aulas, reestruturando-o, contudo, nas aulas subsequentes. Fátima iniciava, quase sempre, as suas aulas de EEC, organizando os alunos em grupos de trabalho e, posteriormente, contava uma história ou relembra as atividades efetuadas em aulas anteriores. A questão-problema nem sempre foi definida por esta docente e, quando o foi, teve que ser adaptada, de modo a uma melhor compreensão por parte dos seus alunos. A identificação das ideias prévias dos alunos só foi realizada em menos de metade das aulas observadas mas, quando Fátima o fez, utilizou alguns recursos, tais como a promoção do diálogo e questionamentos, o fomento das ideias dos alunos, solicitando desenhos e o registo das ideias dos alunos em cartazes. Uma outra estratégia que Fátima utilizava nesta etapa era a criação de conflito cognitivo no sentido de construir novas representações nos seus alunos. O registo das previsões pelos alunos era uma prática que Fátima assumiu só ter realizado nas suas aulas após a frequência do PFEEC. Durante as atividades de EEC, esta docente promoveu o registo das previsões no computador Magalhães pelos seus alunos, embora adaptando os quadros ou tabelas às necessidades reais da sua turma. Contudo, no final do ano letivo, modificou a sua estratégia e discutiu as previsões dos alunos em grande grupo, registando-as ela própria, num cartaz. A fase de planificação das atividades a implementar, a par da experimentação propriamente dita, foi onde se verificou uma maior evolução dos alunos de Fátima. Para este facto, contribuiu o elevado número de recursos que esta professora utilizou, de modo a conseguir que os seus alunos participassem, cada vez mais, nesta fase. Inicialmente, esta docente orientava as atividades. Era ela quem identificava as variáveis e os alunos, com o seu auxílio, registavam-nas numa carta de planificação, construída com as devidas adequações no computador Magalhães. À medida que as aulas decorrem no tempo, Fátima tentou que fossem os alunos a referirem-se a essas variáveis, através da promoção de debates e questionamentos constantes, entre outras estratégias. Devido a este estímulo, no final do ano letivo alguns alunos já conseguiam reconhecer quais as variáveis a estudar e planificar a atividade, não com uma total autonomia, mas dependendo menos da professora. Para a realização das atividades, Fátima recorreu, normalmente, ao trabalho em grupo, embora, em algumas circunstâncias, se socorresse do trabalho individual. Nesta fase, a autonomia dos alunos também foi

evoluindo com o decurso das aulas. Ao invés da quase passividade inicial, os alunos foram adquirindo hábitos de trabalho, que lhes conferiram, gradualmente, uma certa autonomia. Neste sentido, Fátima deixou de conduzir tanto as atividades, permitindo um “campo” mais aberto para os alunos explorarem. Apesar de se tratar de uma turma de 1.º e 2.º anos de escolaridade e contendo algumas particularidades, esta docente nunca descuroou a fase dos registos. Contudo, sentiu necessidade de adequá-los. A fase seguinte, referente à reflexão após a experimentação foi, quase sempre, efetuada por Fátima. Os alunos interiorizaram muito bem que esta fase deveria ser realizada aquando da realização de trabalho experimental e investigativo, de tal forma que, quando a professora se esquecia de relacionar as previsões com os resultados alcançados, eram estes que lhe recordavam que esse passo ainda não tinha sido realizado. A fase referente à sistematização da atividade foi normalmente realizada de modo a consolidar os resultados. No entanto, foram muito poucas as aulas observadas em que Fátima propôs aos alunos a resposta à questão-problema. Finalmente, de salientar o elevado número de estratégias diversificadas utilizadas por Fátima no decorrer das suas aulas, o que veio a contribuir para a promoção de um constante estímulo e motivação nos seus alunos. Foram de vária ordem as dificuldades sentidas por Fátima ao longo da implementação das atividades de EEC. De salientar, no entanto, que esta docente revelou que algumas dessas dificuldades foram sendo superadas à medida que implementava as atividades em sala de aula. Entre elas destacam-se: (i) o modo como os seus alunos trabalharam em grupo; (ii) o facto de ter que adequar, quer as atividades, quer as planificações das mesmas às características da turma; (iii) o tempo despendido na preparação dos materiais, em virtude, mais uma vez, da necessidade de adequá-los aos seus alunos; (iv) as condições da própria sala de aula, como por exemplo, o excesso de luminosidade, que obstaculizou a realização de algumas atividades; (v) o número excessivo de atividades que teve que realizar; (vi) o comportamento dos seus alunos, que dificultou a gestão de algumas tarefas; (vii) alguns sentimentos de insegurança, que se manifestaram, particularmente, no início da formação; e (viii) a gestão do tempo na sala de aula.

Por último, atente-se numa reflexão que parece ser adequada para revelar a opinião de Fátima acerca do PFEEC e os efeitos que em última instância, teve nos seus alunos:

O resultado destas oficinas foi o culminar de um ano de trabalho de implementação de uma “cultura de escola”. Os alunos, ex-pestinhas, que não possuíam regras comportamentais, hábitos de trabalho, espírito de equipa e de ajuda, transformaram-se em autênticos “betinhos”, no bom sentido da palavra. Mostraram respeito pelos outros e pelos materiais, empenho na realização das tarefas, cumprimento das regras e espírito de equipa (PF,P3,Rf,L473-478).

4.3. Caso Inês

Nesta secção pretende-se revelar o caminho percorrido por Inês (a partir deste momento designada por Inês), desde um primeiro momento, pré-PFEEC, até ao término deste programa de formação. Dá-se início a este caso com a apresentação e análise interpretativa das concepções acerca do ensino e aprendizagem das Ciências, manifestadas por Inês antes e após a sua participação no PFEEC. De seguida, é descrito e analisado o modo como Inês implementa as atividades de EEC preconizadas pelo programa de formação que frequentou será descrito e analisado. Numa última fase, faz-se alusão às dificuldades e/ou obstáculos encontrados por Inês no decorrer da implementação dessas atividades, bem como durante o período que concerne às suas planificações.

4.3.1. Mudanças de Concepções de Ensino e de Aprendizagem

As categorias formuladas: Aluno e Aprendizagem, Professor e Ensino e Contexto de Ensino, bem como as subcategorias a elas inerentes, emergentes dos dados, serviram de base para averiguar as mudanças que ocorreram nas concepções de ensino e aprendizagem de Inês, nos dois momentos da formação.

4.3.1.1. Aluno e aprendizagem

4.3.1.1.1. *Potencialidades do EEC*

Antes de se iniciar o programa de formação Inês foi questionada acerca das potencialidades do EEC para os seus alunos. Foram assumidas algumas competências que este tipo de ensino promove, nomeadamente, o fomento do

espírito de cientista, o aumento da curiosidade e a aprendizagem de novo vocabulário. Após o PFEEC Inês revelou que este tipo de ensino potenciou: a interdisciplinaridade; a utilização de capacidades socioafetivas, procedimentais e cognitivas; o entusiasmo e a autonomia dos alunos; o aumento do vocabulário e a sua aplicação em novas situações; a curiosidade em relação ao meio ambiente; a motivação para ir à escola; permitindo, ainda antever a relação dos conteúdos abordados com o dia a dia dos alunos. Inês destacou a evolução da autonomia dos seus alunos ao longo deste processo de formação e, a esse respeito declarou no último portefólio:

Ao longo do ano deu-me muito gosto ver que os meus alunos trabalhavam, cada vez mais, de forma autónoma, o que me encantou. Já no segundo guião se notou, plenamente, essa independência, pegavam na carta de planificação e, rapidamente, seguiam todos os passos do Protocolo sem a minha ajuda. A autonomia deles é espantosa (PI,P3,L771-777).

Perante todas as potencialidades atribuídas por Inês ao EEC, parece que, apesar de existir consonância com a perspetiva que mantinha antes do PFEEC, esta docente expande, substancialmente, as capacidades que este tipo de ensino pode promover nos seus alunos.

4.3.1.1.2. *Modo de aprender*

Antes do programa de formação Inês referiu que o trabalho em grupo é o “modo de aprender” que melhor se adequa ao EEC. A esse respeito revelou que este processo permite ao professor verificar “porque é que um grupo está a funcionar e o outro não está” e proporciona aos alunos algumas competências como, por exemplo, “terem que saber ouvir” os colegas (PI,Ei,150-152). Após o PFEEC Inês afirmou que, ao nível do trabalho em grupo, os seus alunos “deram um salto brutal”. Mencionou, também, que:

No 1.º ano a gente faz mais trabalhos a pares, neste 2.º ano eles começaram, efetivamente, a trabalhar em grupo. E eu adoro vê-los a trabalhar em grupo, a discutirem uns com os outros, eu provoco-os e pico-os, estou sempre a picá-los em grupo, e eles... pronto, respondem-me muito bem (PI,Ef,L57-60).

A este respeito Inês afirmou que, apesar de não tolerar muito bem o barulho em sala de aula, teve consciência que o ruído que se instalou foi, sem dúvida, devido ao facto de os alunos estarem a “discutir ideias” relacionadas com as atividades que estavam a realizar (PI,Ef,L543-556). Considerou, ainda, que o trabalho “a pares ou em pequenos grupos permite aos alunos sentirem-se à vontade para exprimir ideias, ainda pouco trabalhadas, e para comentar as ideias apresentadas por outros” (PI,P1,L1257-1260), encorajando a “construção ativa da aprendizagem”, permitindo o desenvolvimento de “capacidades críticas, comunicativas, capacidades de decisão”, que são “características muito facilitadoras na inserção social e no dia a dia” (PI,P1,L1319-1323).

4.3.1.2. Professor e ensino

4.3.1.2.1. Tipo de atividades

Antes do PFEEC Inês assumia que, habitualmente, só realizava as atividades que constavam do manual escolar (PI,Ei,L51-54) ou as que faziam parte de algum projeto instituído entre a escola e outros organismos, como foi o caso de um projeto que visou a deslocação a uma Ecoteca (PI,Ei,L87-97). Durante o ano letivo em que frequentou a formação Inês realizou as atividades que constavam nos guiões do PFEEC. Todavia, referiu, também, que sentiu necessidade de abordar algumas que o manual escolar preconizava, como foi o caso da “flutuação” (PI,Ef,L20-24).

4.3.1.2.2. Frequência das atividades

Inês revelou que, em anos transatos ao PFEEC, costumava realizar atividades de Ciências, somente “no fim do ano letivo” uma vez que “os materiais, as experiências, normalmente vinham sempre no último bloco” do manual escolar (PI,Ei,L56-60). Contrariando a sua ideia inicial, Inês asseverou, após o término do programa de formação, que realizou atividades de EEC ao longo de todo o ano letivo, afirmando, contudo, não ter conseguido implementar com os seus alunos todas as preconizadas pelo PFEEC (PI,Ef,L104-109).

4.3.1.2.3. *Tipo de materiais*

Nos anos anteriores em que lecionou, Inês afirmou ter realizado atividades de Ciências ²⁹ com os seus alunos, recorrendo a materiais do dia a dia. Contextualizando, esta docente afirmou que quando não existiam materiais nas escolas trazia “tudo de casa” (PI,Ei,L159-168). Após o PFEEC Inês assegurou que continuava a utilizar materiais do dia a dia dos alunos, mas que também sentiu necessidade de utilizar algum material mais específico, como foi o caso das pilhas, aquando da realização de algumas atividades. Deste modo, Inês pareceu expressar argumentos estáveis, nos dois momentos distintos deste estudo, acerca do tipo de materiais que deviam ser utilizados na implementação de atividades práticas de Ciências (quando se refere à utilização de materiais do quotidiano dos seus alunos) alargando, porém, o seu ponto de vista após o PFEEC, ao declarar sentir necessidade de utilizar materiais com características específicas para o fim a que se destinavam.

4.3.1.2.4. *Modo de pensar a formação/expetativas*

No início do ano letivo 2009/2010 Inês foi inquirida acerca das expetativas que tinha em relação ao programa de formação que iria frequentar. A este respeito esta docente revelou que:

A inscrição nesta ação deveu-se a uma lacuna na exploração deste conteúdo “Experiências”, fazia as básicas/simples (mudanças de estado, ciclo da água) e não abordava as restantes, por falta de confiança nesses saberes. Assim, com esta ação pretendo: ficar mais atualizada nas minhas práticas experimentais; trocar experiências/estratégias com outros colegas; aprender a preparar uma aula com estas atividades (princípio, meio e fim); contactar com diferentes materiais e sua utilização; discutir a abordagem das Ciências no contexto didático. Ambiciono, essencialmente, com esta formação aprofundar e fazer evoluir cientificamente o meu trabalho pedagógico, a partir dos conhecimentos aqui adquiridos (PI,P1,L193-205).

Paralelamente à expetativa que apresentava em relação ao facto do PFEEC vir a permitir colmatar a lacuna que nutria em relação ao EEC, Inês revelou, todavia, que

²⁹ No início da formação Inês não faz distinção entre atividades do tipo experimentais, do tipo laboratoriais e do tipo investigativo, por exemplo. Só após o início do programa de formação esta perspectiva foi modificada.

após ter consultado a planificação deste programa de formação, sentiu que este comportava um número muito elevado de atividades (PI,Ei,L295-301), sendo algumas delas desadequadas ao nível de escolaridade dos seus alunos (PI,Ei,L331-332).

Após ter terminado o PFEEC, esta docente manteve a perspetiva inicial, asseverando que “não foi por falta de créditos” que se inscreveu nesta formação (PI,Ef,L186-191), mas sim porque:

(...) tinha ‘uma pedra no meu sapato’ que gosto de saber aquilo que faço e gosto de coisas diferentes e não tinha muita prática experimental. (...) foi mesmo porque era uma lacuna que eu tinha na minha formação. E agora tenho pernas para voar e asas também, já agora. Sinto-me muito mais à vontade, perante um tema qualquer já consigo se calhar inventar o meu guião (PI,Ef,L359-365).

Apesar desta constatação, Inês confirmou que o PFEEC incluía um número elevado de atividades a desenvolver com os alunos e que, por essa razão, muitas vezes era difícil explorá-las tão bem quanto o desejado (PI,P1,L1181-1188).

Quanto à desadequação das atividades, Inês revelou que, no início, pensou “que teria que fazer muito mais adaptações” (PI,Ei,L120). Argumentou que sentiu necessidade de adaptar “alguma linguagem” à faixa etária dos alunos (PI,Ef,L121-h124; PI,P1,L333-335) e explicitar melhor algumas questões-problema (PI,P1,L1261-1263). Salientou ainda ter sentido que os guiões orientadores (que explicitavam a exploração didática das atividades) não tinham um cariz muito fechado. A este respeito afirmou que:

(...) podemos abri-los [os guiões], dá perfeitamente para abri-los. Este último guião achei que estava uma confusão (...) e nós alterámos (...) alterámos um bocadinho a ordem (...). Mesmo já no segundo, já tínhamos alterado alguns, mas neste terceiro alterámos muito mais, por isso são abertos. Dá perfeitamente para continuarmos na nossa linha de pensamento, na nossa linha orientadora, fazer aqueles passos todos. Acho que é fácil, não tive dificuldade (PI,Ef,L271-276).

Não obstante Inês ter mantido a sua conceção inicial em relação ao facto pelo qual decidiu frequentar este programa de formação, outras ideias parecem ter sofrido alterações, nomeadamente as relacionadas com as adequações efetuadas aos guiões das atividades de EEC.

4.3.1.2.5. *Fatores de resistência*

A falta de materiais e espaços adequados, bem como a ausência de condições ideais, foram apontadas por Inês como fatores de resistência ao EEC. Esta professora revelou, contudo, que quando não existiam materiais específicos “inventamos”, pois “com um bocadinho de boa vontade um professor de 1.º ciclo é assim mesmo (...) estamos habituados a fazer bolos mesmo sem nozes, sem açúcar, sem ovos” (PI,Ei,L125-128).

Após o PFEEC, Inês continuou a afirmar que a falta de materiais condiciona a realização de atividades de EEC (PI,Ef,L143-154), acrescentando, também, outra condicionante que dizia respeito ao tempo que se despendia na preparação dessas atividades. Neste contexto revelou:

Tudo o que envolve estas atividades experimentais leva bastante tempo a preparar, não só as Cartas de Planificação, mas também o tempo despendido para arranjar os próprios materiais (alguns pagos do nosso bolso, mais a gasolina) e toda a preparação das atividades em si, incluindo “ensaios das mesmas”, para que se aprenda como se comportam os materiais, pois quando os alunos nos interrogam temos que lhes dar resposta às perguntas (e dúvidas também) e para termos as certezas do que vamos fazer/ dizer (PI,P1,L1279-1284).

4.3.1.2.6. *Estratégias didáticas*

Inicialmente, Inês argumentou que as estratégias que se coadunavam com o EEC passavam por “praticar para aprender”, “questionar os alunos e levá-los à compreensão” e “realizar atividades de forma lúdica para motivar os alunos”. A este respeito, Inês elucidou que “a partir da prática é muito mais fácil adquirir conhecimento e, é isso que nós apoiamos... por ver no dia a dia deles [alunos], é porem em prática e perceberem porquê” (PI,Ei,L168-170).

Após o término do PFEEC Inês continuou a defender que se devia questionar os alunos e levá-los à compreensão. Esta docente alterou, contudo, um dos seus pontos de vista, defendendo a importância da avaliação na aprendizagem dos alunos. Os seus argumentos parecem ser claros:

É muito importante a avaliação (...) é uma sistematização, elas [questões-problema] são muitas, chegamos à décima quarta ou décima quinta, podem não se lembrar, embora eu fizesse sempre questão de relembrar tudo aquilo que foi falado, mas é normal que cheguemos a um

ponto que eles se esqueçam de algumas. Na avaliação eles aplicavam os conhecimentos de todo o guião (PI,Ef,L585-589).

Após o PFEEC Inês revelou que “era preciso motivá-los [aos alunos] de início, depois já não era preciso” (PI,Ef,L416-417). Continua a sua elocução referindo que “a partir da eletricidade [guião número 2] já nem precisava de estratégias para os motivar, porque eu dizia ‘vamos apanhar choquinhos elétricos’, e eles já ficavam excitadíssimos, nem precisavam de ter qualquer atividade de motivação” (PI,Ef,L422-423). Esta motivação que se fez notar nos seus alunos, tornou-os mais disponíveis para a implementação das atividades de EEC. Perante esta realidade Inês argumentou que “enquanto eu tenho que ir ver e pesquisar, eles não. Eles chegam ali, é só seguir o raciocínio, seguir o protocolo todo, por eles faziam todos os dias” (PI,Ef,L580-582). Esta docente acrescentou, também, que estas atividades permitiram relacionar as temáticas abordadas com situações do dia a dia dos seus alunos. Inês referiu, a esse respeito, que “devemos sempre partir destas propostas, mas tentando ir mais além do que nos é solicitado, desenvolvendo o espírito científico, aplicando o que [os alunos] aprenderam em situações do dia a dia” (PI,P1,L1287-1289).

4.3.1.2.7. *Impacte nas práticas*

Antes deste programa de formação começar Inês afirmou que o PFEEC iria, provavelmente, contribuir para a sua formação profissional, predispondo-a, por exemplo, para a pesquisa de novas atividades. Após o PFEEC, identificou várias modificações que fez na sua prática, fruto das aprendizagens alcançadas durante este programa de formação. Inês revelou, quer na entrevista final, quer nos seus portefólios, que o PFEEC teve impacte nas suas práticas, que foram “extremamente modificadas (...)” (PI,Ef,L408-412), principalmente ao nível da forma de abordar a experimentação. A este respeito, Inês declarou que, no futuro, irá “seguir todo o método experimental, que não seguia (...) ia logo à experimentação, nem precisava do resto” (PI,Ef,L414-416), mesmo se forem atividades constantes no manual escolar. Continuou o seu discurso afirmando que este modelo irá ser implementado em sala de aula, mesmo noutras áreas disciplinares como a Matemática ou o Português, pois “tudo isto é um método que se pode utilizar, não é só exclusivo das

Ciências” (PI,Ef,L438-451). A par destas constatações, esta docente referiu, também, que “estava muito motivada” durante a realização das atividades, contagiando os seus alunos, a ponto de “estimular muito mais [o seu] espírito crítico”, contribuindo para o facto de os seus alunos terem alterado o seu modo de vivenciar o EEC (PI,Ef,L460-469). Apesar de, em certa forma, comparar o PFEEC com um estágio profissional, pois durante quatro aulas uma formadora externa assistiu à implementação das atividades escrevendo “ (...) três e quatros folhas” sobre a sua prática (PI,Ef.L788), Inês acrescentou, refletindo sobre a sua prática, que cresceu muito como profissional, tendo consciência que “o motivo que (...) [a] levou a inscrever na ação foi alcançado... eles [alunos] têm ganho bastantes saberes e fazem-no com gosto” (PI,P1,Rf,L1389-1390). O entusiasmo e a motivação de Inês, por ter participado nesta formação, estava novamente patente nas suas palavras expressas no terceiro portefólio:

Tenho vontade de contribuir para a mudança das atividades/estratégias do 1.º ciclo, de procurar um caminho em que a imaginação, a criatividade e o sentido crítico sejam os motores de aprendizagens constantes. Com os meus alunos isso decerto aconteceu! (PI,P3,L785-788).

A este respeito referiu, ainda, que se sentia “mais completa e realizada” (PI,P1,L1340-1343).

4.3.1.3. Contexto de ensino

4.3.1.3.1. Apoios interescola, entre escolas e comunidade educativa

Inês referiu que, em anos transatos, “havia mais partilha” entre escolas, muitas vezes pertencentes a Agrupamentos diferentes, do que atualmente (PI,Ei,L80-84). Após o PFEEC, Inês reiterou esta asserção referindo que não teve qualquer apoio da direção do seu Agrupamento de Escolas para participar nesta formação. Continuando o seu discurso, Inês revelou que “o 1.º ciclo é um bocadinho o parente pobre de toda a Educação e o 2.º e 3.º ciclo vê-nos sempre como parente pobre e não se apercebem que nós fazemos um esforço” (PI,Ef,L655-680). Referiu, contudo, que houve uma grande colaboração entre as colegas de formação. É neste contexto que afirmou:

Em termos de grupo nós funcionámos bem, ao sábado de manhã nós organizávamos, fomos uns quatro ou cinco sábados para a escola (...) e fazíamos quase tudo desse guião, e então os Protocolos...é muito mais fácil assim em grupo (...).Mas em termos de aplicação acho que resultou muito melhor porque nós trabalhámos bem, embora não tivéssemos o material sempre disponível quando nos apetecia, era muito mais fácil, porque organizámo-nos, fizemos em conjunto, se calhar se fizéssemos sozinhas era muito mais pesado (PI,Ef,L210-234).

Num dos seus portefólios asseverou esta cumplicidade entre colegas argumentando que “o grupo continuou a trabalhar muito bem, em conjunto e harmonia. Os materiais circulavam dentro das caixas pelas quatro. Esta partilha era ótima, quer do ponto de vista monetário, quer da conservação dos mesmos” (PI,P2,L1153-1154). Alegou, no entanto, que nem sempre foi “fácil de gerir” (PI,P2,L1155). Inês revelou, ainda, que esta partilha de ideias e de materiais entre as colegas que participavam na formação teve repercussões ao nível da integração de outras colegas de escola que não frequentavam o PFEEC. Deste modo, salientou que organizaram os guiões, as cartas de planificação e os materiais e disponibilizaram a outras colegas que os implementaram nas salas de aula com os seus alunos. Embora, por vezes, não explorassem todos os materiais, pois provavelmente, “não perceberam qual era a ideia” pelo menos algumas colegas mostraram-se mais disponíveis, pois “há quem pense que [a formação] é só perder tempo” (PI,Ef,L167-186). Outra consequência desta partilha foi a organização de novos baús com materiais e guiões adaptados, para poderem ser realizadas atividades diferentes das implementadas no presente anos letivo, em anos subsequentes.

4.3.1.3.2. Gestão de sala de aula/tempo

Inês manifestou a sua preocupação com a gestão do tempo de sala de aula, quando foi inquirida antes do PFEEC ter iniciado. A este respeito referiu que tem “um programa de Estudo do Meio para cumprir” e que pensa que as atividades do PFEEC são muito longas (PI,Ei,L301-311). Após o término deste programa de formação Inês confirmou a sua conceção inicial.

4.3.2. Implementação das Atividades Propostas pelo PFEEC

Inês implementou, com os seus alunos, a maioria das atividades, preconizadas pelos três guiões, suprimindo, no entanto, algumas relativas ao 3.º guião (referente à temática Mudanças de Estado Físico) devido à falta de tempo.

As categorias construídas foram pensadas tendo por base o modelo de um trabalho de tipo investigativo e serviram de base para a descrição do modo como Inês implementou as referidas atividades. De acordo com esse modelo foram concebidas categorias e foi criada uma grelha de análise das aulas de Inês (Anexo IV em CD-ROM), que foi um precioso apoio na interpretação das suas ações. Assim, a análise das práticas desta docente foi estruturada em torno das categorias: Introdução, Definição da Questão-Problema, Identificação de Ideias Prévias, Previsões dos Resultados, Planeamento da Atividade, Realização de Tarefas, Registo dos Resultados, Reflexão após Experimentação, Modo de Sistematização/Conclusão da Atividade e Adaptação das Atividades a Novas Situações/Estratégias.

4.3.2.1. Introdução

Antes de iniciar as atividades práticas Inês contextualizou-as, *contando uma história*³⁰, que, normalmente, era inventada, baseada num conto original ou lida a partir de um livro. Na primeira aula observada Inês contou uma história que adaptou do conto “o Capuchinho Vermelho”. O objetivo da atividade consistiu em verificar se todos os materiais se deixavam atravessar pela luz da mesma maneira. Para atingir este objetivo de uma forma mais lúdica, Inês contou aos alunos que a Capuchinho Vermelho saiu de casa com uns óculos desadequados e, por essa razão, deveriam investigar quais eram os melhores materiais para fazer umas lentes para os óculos desta menina. A esse respeito, vale a pena recordar um pequeno extrato dessa aula, reproduzido por Inês no seu portefólio:

- Queria saber como é que esta mãe deixava uma filha, tão pequenina, ir levar uma cesta cheia de alimentos à avó.

³⁰ As pequenas frases que aparecem, a partir de agora, em itálico, referem-se a uma ação preconizada pela professora. Cada uma dessas ações foi selecionada para representar uma subcategoria específica de cada categoria que foi criada para analisar e interpretar como é que as professoras que participam neste estudo implementam as atividades do PFEEC.

- A menina já não deveria ser assim tão pequenina, pois a cesta ia pesada com tanta comida. – Afirmaram eles [alunos] muito espantados com esta minha questão.
 - Então, se ela já era grande, por que não conseguia distinguir o caminho da floresta que era bem diferente da paisagem do jardim?
- Eles, prontamente, lançaram palpites:
- Se calhar seguiu as pegadas de algum coelho!
 - Talvez fosse muito distraída!
 - Se calhar o capuz tapou-lhe os olhos!
- Fui ouvindo e ia comentando todos os palpites e eles criticavam-me. No fim, do debate disse-lhes:
- Então vamos a ver: ela vestiu-se, pôs o capuz vermelho e, como estava muito sol, colocou os óculos! – Nisto virei-me e eles viram que eu tinha os óculos enfeitados (...), com: flores, bichinhos, o sol, ... e, por isso, não se apercebeu que estava a entrar na floresta, pensava que estava no jardim.
- Eles [alunos] observaram, atentamente os óculos, experimentaram-nos e concordaram com esta hipótese, ela [a menina Capuchinho Vermelho] tinha sido enganada por eles [óculos] (PI,P1,L481-499).

Além de contar histórias, Inês iniciou as suas aulas *colocando questões relacionadas com conceitos tratados em aulas anteriores, promovendo debates e questionamentos, utilizando recursos variados impulsionadores das aprendizagens*, como fichas de trabalho e cartazes, *apresentando alguns objetos e explicando a sua utilidade, escrevendo e/ou desenhando no quadro e, apresentando*, na última aula, *uma maquete* representativa do ciclo hidrológico.

De salientar o número de estratégias de motivação utilizadas por Inês para dar início às suas aulas.

4.3.2.2. Definição da questão-problema

Em algumas aulas, além da questão-problema a investigar, proposta nos guiões do PFEEC, Inês colocou novas questões, mais apelativas para os alunos, às quais estes teriam que ser capazes, também, de dar uma resposta. Na segunda aula Inês referiu:

P: Olhem, então eu vou-vos dizer qual é o meu problema. É que eu tenho um espelho lá no quarto que me mostra que eu tenho mesmo um rabo e umas pernas gordas.

A: Ahahaha.

P: E eu queria que vocês me arranjassem um espelho em que eu parecesse mais...

A: Magra!

P: Eu quero um espelho que me faça parecer grande e esbelta! Mais alta, mais alta, que não precise de usar sapatos altos. Olhem, então eu gostava

que me arranjassem a solução para isto, são capazes? Tal como os Homens descobrem as invenções das vacinas, dos antibióticos, e de outras coisas, eu quero a vossa ajuda. Olhem, estão preparados para me ajudar?

A: Simmmm (PI,A2,L140-150).

A respeito desta abordagem Inês esclareceu no seu portefólio:

Partir para o estudo do tema usando, de forma depreciativa, o meu corpo, talvez não seja o caminho mais habitual. Poderá dar a ideia de complexos, mas também os ajudará a ultrapassar alguns complexos, que possam vir a ter. Penso que resultou bem, pois, sem dúvida nenhuma, eles queriam encontrar a solução ideal, porque gostam de mim e querem ver-me feliz. Não houve dúvidas e todos escolheram o espelho cilíndrico vertical, pois nele eu iria ver-me mais alta e magra e assim sairia de casa mais contente, porque traria essa imagem idílica, apesar de na realidade vir igual (PI,P1,Rf,L1226-1233).

A colocação de questões-problema mais próximas da realidade dos alunos e, adicionalmente, a utilização de um cariz mais lúdico, contribuiu para a motivação dos alunos, que se empenharam nas tarefas, conseguindo, sempre, responder às questões a investigar. As questões-problema foram, normalmente, definidas por Inês após um diálogo com os alunos no âmbito da temática da atividade que ia ser implementada, colocando-as, ora oralmente, ora *escritas no quadro*. No entanto, por vezes, a questão a investigar já se encontrava escrita na carta de planificação que distribuía aos seus alunos, *promovendo*, deste modo, *a sua leitura*:

P: (...) Olha, diz assim: ‘Questão-problema 2’.

A1: É o 2?

P: A semana passada foi o 1. Diz assim... N. [nome de uma aluna] o que é que diz? B. [nome de uma aluna] posso? N. pode ler.

A2: Quantas imagens de um objeto se formam se combinarem dois espelhos planos em posições diferentes?

P: Quantas imagens de um objeto se formam se combinarem dois espelhos planos em posições diferentes. É isso que nós hoje vamos fazer, vamos combinar espelhos em posições diferentes (PI,A4,L123-132).

Ao longo das catorze aulas observadas, algumas delas onde Inês realizou mais do que uma atividade, a questão-problema nunca foi definida pelos alunos, tendo sido sempre colocada por Inês. Tal como esta docente referiu “a linguagem da questão-problema teve que ser, por vezes, adaptada, tiveram que ser tornadas mais explícitas/claras do que as do “caderno do aluno” [estipulado pelo respetivo guião], com uma linguagem mais simples, devido à faixa etária deles” (PI,P1,Rf,L1261-

1263). No entanto, após uma breve explicação de vocábulos contidos nessas questões, que até então eram desconhecidos dos alunos, estes apropriavam-se deles e conseguiam aplicá-los corretamente a novas situações.

4.3.2.3. Identificação das ideias prévias

Inês deu muita relevância à identificação das ideias prévias dos alunos. Para detetar essas ideias esta docente fez uso de recursos diferenciados: *promoveu debates e questionamentos, colocou questões e ouviu as ideias dos seus alunos, estimulou a realização de desenhos, usou cartazes*, entre outras estratégias. Por vezes, antes de se iniciar a experimentação propriamente dita, Inês passava vários minutos a questionar e a ouvir as ideias dos seus alunos, chegando-se mesmo a estabelecer grandes debates. Nas notas de campo esta constatação está bem patente: ” a professora Inês dá muita ênfase às ideias dos seus alunos. Por essa razão, passa grande parte da aula a promover debates e questionamentos (...)” (NC,A11h). Neste diário de sessões registou-se, também, que “a professora ‘agarra’ muito bem nas ideias dos alunos, não as abandonando e explorando-as, respondendo sempre, mesmo que não sejam as respostas que se pretendam para o bom decorrer da atividade” (NC,A12e). Este interesse demonstrado por Inês em relação à identificação das ideias prévias dos seus alunos foi notório numa das suas reflexões. A este respeito, esta docente revelou que “partir sempre das suas ideias prévias é muito facilitador do trabalho, pois eles [alunos] têm muitos conhecimentos (embora nem sempre corretos). Temos sempre que estar atentos, aproveitando-as como base de trabalho, clarificando o que está menos correto” (PI,P2,Rf,L1099-1102). Algumas aulas afiguraram-se, quase, como aulas de educação ambiental, gerando-se debates de cariz CTSA. Atente-se no exemplo ocorrido durante a quinta aula observada:

P: (...) Em Portugal 70% das pessoas, quer dizer, em 10 pessoas 7, utilizam da outra energia má, da eletricidade que não é boa. E só as outras é que utilizam boa. Acham que estamos a usar isto muito bem?

A: Nãoo

P: Mas as barragens não conseguem.

A1: Devíamos usar da boa.

P: Pois, mas as barragens não conseguem.

A2: A má é a poluidora.

P: É isso mesmo. Qualquer dia não podemos respirar.

- A: E morremos (...)
- P: Temos de usar garrafas de oxigénio qualquer dia, se calhar. Andarmos assim com umas pastilhas de oxigénio e de vez em quando tomar uma. Olha, vocês já perceberam que este Inverno tem sido muito diferente?
- A1: Não.
- P: Não?
- A2: Eu!
- P: Porque filho?
- A2: Há muitos estragos.
- P: Há muitos estragos.
- A2: E há muita chuva.
- P: Muita chuva. É normal isto acontecer?
- A: Nãoo.
- (...)
- A1: Porque estamos numa sociedade poluidora.
- P: Se calhar estamos a poluir muito o ambiente. E o ambiente estará contente connosco?
- A: Nãoo
- P: Diz filho.
- A1: É a Natureza contra as pessoas.
- P: É a Natureza um bocadinho contra as pessoas. As pessoas têm a mania que mandam na Natureza e é verdade.
- A2: É um castigo da Natureza.
- P: É um castigo que a Natureza nos está a dar. Se calhar está-nos a dar uma lição.
- A3: É a Natureza contra o Homem.
- P: É a Natureza contra o Homem. Nós quisemos mandar tanto na Natureza que ela se está a virar contra nós. (...) Olha, então porque é que a Natureza estará contra nós?
- A3: A gente anda a poluir muito o planeta (PI,A5,L134-184).

Todas as aulas de Inês, sem exceção, foram conduzidas de modo similar ao que foi descrito anteriormente. Parece, pois, que este perfil de professora que orienta os alunos no seu processo de aprendizagem, levando-os a construírem, eles próprios, o seu próprio conhecimento, é característico de Inês. A este respeito, esta docente referiu no seu segundo portefólio:

A sala de aula tem que continuar a ser um “palco” onde a comunicação se faça facilmente, sem constrangimentos, onde haja debate e muito confronto de opiniões. Através das discussões acesas as aulas tornam-se muito mais proveitosas e há uma aprendizagem a pares que é muito rica e facilitadora. A mim, (...) cabe-me o papel de facilitador, responsável pela construção social das aprendizagens dos alunos, de moderadora dos debates/ discussões (às vezes gosto muito de provocá-los, lançado mais “achas para a fogueira”) (PI,P2,L21-28).

De salientar que, na generalidade, é neste contexto de identificação das ideias dos alunos que surge a questão-problema a investigar.

4.3.2.4. Previsão dos resultados

A fase correspondente à previsão dos resultados estava englobada na planificação das atividades e, habitualmente, era precedida pela identificação das ideias prévias dos alunos. De modo a averiguar quais as previsões dos alunos acerca de determinado resultado de uma atividade, Inês *discutiu-as com os seus alunos*, oralmente e em grande grupo, *impulsionando o seu registo*. Na reflexão final que fez para o seu primeiro portefólio, Inês revelou a importância que atribuiu às previsões dos resultados, salientando que “na sala de aula, gosto de os provocar, de os colocar uns contra os outros fazendo com que eles argumentem de forma a tentarem convencer o colega a mudar a sua previsão” (PI,P1,Rf,L1290-1292). De modo a fundamentar esta opinião, afirmou que:

Talvez por isso, as minhas aulas sejam muito barulhentas/ ativas (são à minha imagem, gesticulo sem parar de forma a envolvê-los), mas isso não se deve a falta de regras/ respeito, mas a discussões “acesas” sobre os temas abordados, não se deixam convencer por argumentos “pobres”, querem saber sempre o porquê dos porquês. Eu sou assim e adoro trabalhar desta forma. Não gosto de alunos “amorfos”, que não se envolvem nas atividades (PI,P1,Rf,L1292-1298).

Esta docente, porém, admitiu que “no início desta formação, achava que a primeira parte do guião deveria ser abreviada, que eles [os alunos] deveriam passar logo da questão-problema à experimentação” (PI,P2,Rf,L1246-1248).

À medida que as aulas decorriam, os alunos demonstraram mais autonomia e, por essa razão, argumentavam e discutiam em grupo as previsões, registando-as numa folha fornecida pela professora para esse efeito. É neste contexto que Inês se *deslocava a cada grupo, de modo a verificar o que os seus alunos previam*.

4.3.2.5. Planeamento da atividade

Para levar a cabo a planificação das atividades Inês fê-lo de formas diversificadas. A maioria das vezes *distribuiu a carta de planificação* da atividade aos seus alunos,

de um modo faseado, solicitando o seu preenchimento ou, planificou a atividade com os seus alunos, em grande grupo, oralmente. No entanto, perante algumas atividades e, com o intuito de uma melhor compreensão da carta de planificação, Inês sentiu necessidade de, também nesta fase, *distribuir os materiais* a utilizar e *explicar como deviam ser organizados.* É, ainda, nesta etapa que Inês, por vezes, *promovia a leitura dos procedimentos* a serem realizados. Seja qual for a opção tomada por Inês, no sentido de levar os seus alunos a efetuarem uma boa planificação da atividade a desenvolver, esta fase foi, quase sempre, acompanhada de *debates e questionamentos* acerca da temática em causa. Contudo, foi talvez nesta etapa, que se constatou a ocorrência de uma grande evolução na autonomia dos alunos. Nas primeiras aulas, Inês solicitava aos alunos para descobrirem o “intruso” contido nas variáveis a manter, ou pedia para pintarem os fatores a mudar ou a medir/observar, que se encontravam previamente redigidos na carta de planificação. Justificou estas opções referindo:

São alunos do 2.º ano, já com método de trabalho, mas ainda estão a desabrochar para a escrita, escrever muito cansa-os e, por vezes, desmotivamos, se fossem uma turma de terceiro ou quarto ano teriam os retângulos [vazios] para eles preencherem. As estratégias usadas têm que ser constantemente reformuladas para que não haja saturação (PI,P2,Rf,L1116-1120).

No entanto, mais tarde, Inês referiu que, a partir da sexta aula, os seus alunos já se “mostraram extremamente motivados (...), demonstrando imensa autonomia no cumprimento das cartas de planificação”.

4.3.2.6. Realização das tarefas

Este foi o momento da implementação das atividades designado por “experimentação”. Foi nesta fase que ficou evidente o entusiasmo e a motivação dos alunos.

Nas primeiras aulas observadas Inês *sugeriu aos alunos a implementação das atividades* e estes *implementavam-nas, mas com o seu auxílio.* Por essa razão, *deslocava-se a cada grupo de alunos e apoiava-os* durante a realização da atividade. O excerto seguinte da transcrição da primeira aula observada ilustra este facto:

P: Agora vão ver todos através do cartão. O primeiro para se ver é o cartão. Ponham assim. Espreita A. [nome de uma aluna]. Conseguem ver a mola? Se calhar dá mais jeito se se puserem em pé. Olha, tentem meter-se em pé. Olha, vamos passar para a cartolina azul. Quem já viu com o cartão? Olha, têm de o pôr no montinho. (...) Com este [material] o que é que viram?

A1: Nada.

P: Metem aqui e aqui têm de escrever... Vão registando aquilo que vêm. (...) Agora é o [papel] vegetal. Este é a mica...está aqui o vegetal... este é o vegetal.

A1: Eu não vejo nada.

A2: Eu consigo ver.

P: Consegues ver?

A2: Não consigo ver é muito bem.

A3: Quando ela está aqui é que eu consigo ver.

P: Digam lá (...) Quando está junto à mola...

A3: É que dá.

P: É que se vê. Deixa passar um bocadinho de luz ou não?

A: Sim

P: E mete-se onde?

A3: Aqui.

(...)

P: Espreita para ver se vêes alguma coisa (PI,A1,L679-703).

No entanto, a partir da sexta aula, percebe-se uma evolução nos alunos ao nível da realização das tarefas, tal como se pode constatar no seguinte exemplo:

P: Então não acendeu, vá. Já experimentaram com todos?

A1: Ainda não.

A2: Experimentámos com este e com este e com este.

A3: Deu luz?

P: Experimentaram com os outros todos? (...) A linha dá?

A1: Não.

P: Não, então vá (PI,A6,L1011-1019).

Este excerto de aula parece evidenciar que os alunos realizaram, sem auxílio, a “experimentação”, limitando-se a professora a *verificar as observações e os resultados* alcançados. As notas de campo corroboram esta realidade:

Durante a experimentação os alunos executam os passos da atividade com autonomia, respeitando, no entanto, as regras estabelecidas anteriormente (como por exemplo desligar o circuito após alguns segundos para não gastar as pilhas). Os alunos acarretam muito bem as diretrizes da professora (NC, A8g).

Por vezes, Inês *promovia o manuseamento dos materiais pelos alunos* muito além do objetivo principal da atividade. Também os *debates e questionamentos*, tão

características desta professora, ocorreram nesta fase, a par do *apelo que fazia aos seus alunos para não se esquecerem de registar os resultados* alcançados.

Perante o que ficou patente nos relatos anteriores, nas primeiras aulas Inês sentiu necessidade de orientar mais os seus alunos, provavelmente em virtude de estar a utilizar uma metodologia de trabalho diferente da habitual. Contudo, no decorrer deste programa de formação, esta docente foi dando cada vez mais liberdade aos seus alunos, dirigindo-os muito menos, o que, notoriamente, resultou numa maior autonomia destes. Foi neste contexto que revelou que, “durante o percurso experimental, cada trabalho de grupo foi sendo mais fácil do que o anterior, se calhar, porque [os alunos] (...) entram na rotina e assim, eles aprendem a ouvirem-se e a respeitarem-se” (PI,P1,Rf,L1324-1326).

4.3.2.7. Registo dos resultados

Ao longo das aulas, Inês *fomentou os registos dos resultados em grupo*. Para efetuarem esses registos os alunos, por vezes, construíram *tabelas e gráficos*, socorrendo-se, quando necessário, de *desenhos*. Inês reportou-se à fase dos registos dos resultados quando descreveu, num dos seus portefólios, uma atividade referente ao primeiro guião (Explorando...Luzes, Sombras e Imagens):

Durante a experiência [os alunos] iam fazendo os registos, onde anotavam o número de imagens vistas, ou desenhavam-nas (um grupo optou pelo desenho e os restantes pela numeração). Na quarta folha, ligaram a posição dos espelhos ao número de imagens visualizadas. Verificaram que:

- * na posição A só viam um boneco;
- * na B viam três bonecos;
- * na C viam quatro bonecos;
- * na D viam dois bonecos;
- * na E viam muitos (cada vez iam ficando mais pequenos até que desapareceram).

Descobriram, então, que à medida que se vão fechando os espelhos vão aparecendo mais imagens, porque os espelhos refletem as imagens uns nos outros. Descobriram, também, que no espelho frente-a-frente as imagens são infinitas (PI,P1,L996-1010).

A comunicação dos resultados também adquire importância nesta fase. Vejamos um excerto da última aula observada sobre o ciclo da água, onde se demonstra esta realidade:

P: Olha então, ao fim de trinta minutos o que é que nós encontramos? Ouçam. Ao fim de trinta minutos o que é que havia, I. [nome de uma aluna]?
A1: A maquete estava embaciada e por baixo da nuvem... Havia gotas.
P: Havia gotas. Quer dizer que já se via um bocadinho da água da... chuva. Verdade? Olha e agora ao fim de sessenta minutos, M. [nome de um aluno]?
A2: A tampa está muito embaciada.
P: A tampa está muito embaciada e a chuva? Olha, viste as pingas a cair, de que cor eram as pingas?
A2: Brancas (PI,A14,L987-997).

Nesta atividade (montagem da maquete do ciclo da água), os alunos comunicaram as observações que fizeram ao longo do tempo. Pretendia-se que o resultado final levasse os alunos a verificar que a água que caía nos lagos e nas montanhas da maquete era proveniente do oceano (simulado com água e sal), que evaporava e que, em contacto com uma superfície fria (cubos de gelo que simulavam as nuvens da alta atmosfera), condensava.

4.3.2.8. Reflexão após experimentação

Após os registos dos resultados, surgia a necessidade de os explicar e de os confrontar com as previsões. Nesta fase Inês solicitou aos seus alunos para *confrontarem as previsões dos resultados* com os resultados obtidos, *promoveu debates e questionamentos*, *sugeriu a repetição de algum passo da atividade* (quando não ficava claro para os alunos algum resultado) e *levou os alunos a tirarem conclusões* acerca da atividade que experienciaram.

A rotina em relação ao modo de implementação de atividades de EEC com cariz investigativo parece ter-se instalado nas aulas de Inês, pois o que para esta docente parecia ser novidade (por exemplo, o efetuar previsões e confrontá-las com os resultados obtidos), rapidamente se instituiu nas suas aulas. Inês refletiu a este respeito referindo que “normalmente, faço o paralelo previsões/ resultados da atividade experimental, em cada grupo, para que as conclusões fiquem bem claras a todos os elementos que o constituem” (PI,P1,Rf,L1268-1270). O episódio seguinte, extraído da décima aula observada, atesta esta evidência:

P: Já acabaram? Olhem, ali os meninos já acabaram, vamos comparar. Vamos comparar... Olhem, as vossas previsões, vamos lá ver! A chave está bem. Estes quatro estão bem, não estão?
A1: Estão!

P: A borracha está bem. Aqui está bem. A colher de plástico?
A1: Bem!
P: Está bem! Estas estão bem. Aqui, o T. tinha dúvidas. Afinal eles tinham razão, o vidro é mau condutor. Depois... a folha de papel?
A1: Boa condutora.
P: A folha de papel é boa condutora? Pousa lá para eu ver, como é que vocês fazem isso?
A2: Folha de papel é boa condutora? O papel é tipo a madeira, é má condutora...
P: Onde é que está o papel? Liga lá! Onde é que acende?
A1: É a folha de alumínio.
P: Ai não, desculpa, aí diz folha de papel, não diz de alumínio! Folha de papel! Vocês disseram que era bom condutor quando não acendeu a lâmpada. O que é no alumínio é em baixo. Olhem, vão comparar as respostas com as previsões. Até aqui está bem. Estas duas...lata de alumínio, lata de alumínio...está bem. Agora estas...lápiz de pontas. Vocês tinham posto aqui que não, não é!? Mas é grafite! O grafite é um bom condutor. Agora o afia, vocês puseram bem, mas o papel de alumínio acharam que não. E afinal o papel de alumínio é, “acende a luz”! Pronto, estão a ver? Então erraram esta e a folha de alumínio. Erraram mais alguma? (...)
A2: Já comparámos tudo! (PI,A10,L820-845).

Tal como se pode constatar neste episódio, Inês ainda considerou as previsões como sendo “certas ou erradas”, em vez de considerar que estas “se confirmam ou se rejeitam”. Talvez por esta razão, alguns alunos durante esta fase tiveram tendência para apagar e substituir as suas previsões pelo resultado que realmente alcançaram:

P: (...) Olha e vocês viram na primeira parte da ficha quando responderam, vejam lá, que através do espelho passa a luz. Vejam lá, vão lá à folha. (...) mostra lá, mostra lá. Olha os batoteiros. Oh oh oh, quem é que tinha aqui ‘vejo bem’? Quem é que apagou? Não se pode.
A1: Eles é que disseram.
P: Mas não se pode. Não se pode apagar [as previsões] é batota (PI,P1,L1426-1431).

4.3.2.9. Modo de sistematização/conclusão da atividade

Nas três primeiras aulas Inês sentiu necessidade de auxiliar os seus alunos de modo a que conseguissem construir uma resposta à questão-problema, uma vez que verificou existirem algumas dificuldades. Por essa razão, é a própria professora a relembrar de que forma estava formulada a questão-problema a investigar:

P: [Os materiais translúcidos] deixam passar parcialmente a luz. E os materiais opacos?
A2: Não deixam passar a luz.

P: Não deixam passar a luz. Então agora vamos ver a nossa questão-problema. Qual era a questão que nós tínhamos? ‘Será que todos os materiais deixam passar a luz?’ (...) L. [nome de uma aluna] será que todos os materiais deixam passar a luz?

A1: Não (PI,A1,L1198-1204).

A partir da sexta aula Inês começou a sentir que os seus alunos já tinham adquirido uma certa autonomia, conseguindo responder, em grupo, à questão a investigar e, por essa razão, esta docente só se deslocava aos grupos de trabalho para verificar as respostas dos seus alunos, auxiliando-os, quando necessário.

P: (...) Então o que é que já verificaram?

A1: Verificámos que o azeite, o leite e o álcool é que fazem gotas.

P: Verificámos que o azeite, o leite e o álcool é que fazem gotas, é? E o sal e a manteiga?

A1: Não fazem (...)

P: Então vá, continua. Já responderam à questão-problema?

A3: Já.

P: Então vá.

A3: ‘Os líquidos formam gotas e os sólidos não’.

P: Só falta uma coisa que é à temperatura...

A3: Ambiente.

P: Está bem?

A3: Sim (PI,A11,L1304-1316).

O facto de Inês ter mencionado aos alunos deste grupo que ainda faltava completar a resposta à questão-problema, pois estes deviam ter incluído a “temperatura ambiente” na sua resposta é de extrema relevância, pois parece indicar que esta docente conseguiu deixar transparecer aos seus alunos que um determinado resultado de uma atividade só era válido para as condições em que a experimentação decorria.

Ao refletir sobre a sua prática, Inês demonstrou, também, a sua satisfação relativamente à autonomia dos seus alunos.

No decorrer das aulas Inês utilizou muitos recursos de modo a concluir e a sistematizar as atividades. Assim, além de *solicitar a resposta à questão-problema*, *ouvindo os seus alunos*, Inês também *promoveu debates e questionamentos*, *utilizou cartazes*, *fomentou a comunicação dos resultados* e *sintetizou a matéria* referente à atividade realizada. Por exemplo, o episódio seguinte, referente à quinta aula atesta esta realidade:

Há aparelhos que funcionam de formas diferentes. Podem funcionar com pilhas, com pilhas recarregáveis, com baterias (...). Pode-se ligar o carregador, pôr as pilhas no carregador ou a bateria no carregador, se for recarregável. Vimos que há diferentes tipos de pilhas. O que é que vimos mais ao longo da experiência? Esta experiência serviu especialmente para quê? Vocês sabem para quê?

A1: Para estudarmos a eletricidade.

P: E uma coisa que aprendeste que não sabias?

A1: Como o que é que é uma pilha (PI,A5,L2698-2705)

Neste episódio, de modo a sintetizar os conteúdos, Inês fez uma súmula dos conceitos abordados, incitando, também, a participação dos alunos.

4.3.2.10. Adaptação das atividades a novas situações/estratégias

Tem-se vindo a enumerar alguns recursos/estratégias que Inês utilizou no decorrer das suas aulas de modo a facilitar o processo de ensino e aprendizagem. No entanto, esta docente fez uso de muitas mais, que se passam a explicitar.

Uma das estratégias mais utilizadas por Inês foi, sem dúvida, *estimular o trabalho dos seus alunos em grupo*, estimulando-os a exprimirem e a defenderem as suas ideias perante os seus colegas. O excerto de uma das suas aulas reforça este aspeto:

P: Então, estão dois contra dois temos de resolver. Se nos pusermos aqui... Ó filho. E achas que acende ou não? Têm de convencer os outros [colegas de grupo]. Tenta convencê-los porque é que o vidro é mau condutor. O que é que tu achas? Tentem-se convencer uns aos outros. Há dois contra dois, em relação ao copo de vidro. Não conseguem chegar ao copo de vidro. Porque é que... não, não quero que experimentes. Concordas com elas porquê agora...? (PI,A10,L479-484)

Por vezes, Inês revelou que o barulho proveniente das reflexões intergrupos a incomodava, mas ao refletir sobre este ponto sustentou que sabia “que isso é normal, são atividades propícias para tal (sinal de trabalho, discussão de ideias)” (PI,P1,Rf,L1315-1317). Prosseguiu o seu raciocínio afirmando:

(...) [Os alunos] têm dificuldade em regressar à calma, conversam facilmente, num tom alto, parecendo “desrespeitar” as regras da sala de aula, que eu tanto sobrevalorizo. No entanto, o trabalho em grupo encoraja a construção ativa da aprendizagem. Os alunos que trabalham em grupo desenvolvem capacidades críticas, comunicativas, com capacidade de

decisão. Estas características são muito facilitadoras na inserção social e no dia a dia. Às vezes, receio mais a opinião de quem assiste, face a tanto barulho! (PI,P1,Rf,L1313-1323).

Os reforços positivos também foram uma constante nas suas aulas:

P: (...) Pronto, então o que é que concluíram aí o grupo dos Golfinhos? O que é que concluiu? O que é que responderam?

A1: Onde? Aqui?

P: Não, na última, ‘descobrimos que’?

A1: Descobrimos que com todas as pilhas a luz da lâmpada é maior porque estão todas juntas e produz muita eletricidade.

P: Gostei, para quem anda sempre no ar essa resposta foi muito boa. Sim senhor, parabéns (PI,A8,L730-737).

Sempre que teve oportunidade *promoveu a interdisciplinaridade*. Inês revelou, a propósito da atividade relativa à construção do caleidoscópio, que “a escolha de padrões ou simetrias foi muito explorada” (PI,P1,L1068). O episódio seguinte relata, também, como Inês fez a ponte entre o que estavam a trabalhar nas atividades de EEC com conteúdos já abordados no âmbito da Matemática:

P: Fica ao contrário. Como é que se chama isto ‘fica ao contrário’? Como é que se chama ficar ao contrário? Olha é o mesmo que fazemos com as miras, lembram-se?

A1: Eu pensava que era ao contrário.

P: Olha as letras são assim com letras pequenas?

A2: Não.

P: Não está bem. Como é que se chama, a casa fica igual, igual?

A1: Ao contrário.

P: Fica ao contrário. Como é que se chama isto de ficar ao contrário? Fica em... começa por S (...)

P: É uma palavra que usamos muito na Matemática. Não se lembram de pôr as miras, estávamos a ver e desenhávamos? Fazíamos a...sime...

A7: Simetria.

P: Simetria. Ai eu não acredito que tenha de dizer as palavras todas para eles descobrirem... não acredito (PI,A3,L743-773).

Inês também teve consciência da multiplicidade de estratégias que utilizou nas suas aulas. A esse respeito, referiu que tentou “sempre ser criativa, motivando-os [aos alunos] ‘plenamente’ para as atividades, o que nem sempre foi fácil”. Referiu, também que o aspeto lúdico é importante, tendo-o “presente em todas as tarefas” (PI,P1,Rf,L1274-1278). Também a este propósito asseverou:

Eu amo aquilo que faço, os miúdos são o meu encanto e é por eles que eu arranjo múltiplas estratégias para os cativar, manter a “chama da curiosidade” acesa. Gosto sempre de: retribuir uma pergunta, com uma outra; ouvi-los e questioná-los de seguida; pô-los a pensar, ... Quero que tudo, dentro daquelas “cabecinhas”, fique esclarecido, que eles sintam vontade de aprender (PI,P2,Rf,L1192-1197).

Esta turma tinha duas alunas com NEE, abrangidas pelo Decreto-Lei 3/2008. Estas “estão integradas nos grupos e participam ativamente (dentro do possível), nas atividades experimentais. Nunca são postas de lado, se estiverem distraídas os colegas/ professores tentam sempre motivá-las” (PI,P1,Rf,L1304-137). Inês atestou, ainda, que as atividades referentes ao segundo guião (“Explorando... lâmpadas, pilhas e circuitos”) foram extremamente motivadoras para estas alunas. A este respeito afirmou:

As alunas A. [aluna com paralisia cerebral entre outros pareceres médicos] e I. [aluna com espectro de autismo e paralisia cerebral] têm participado com euforia (...). Adoram fazer aparecer a luz quando encostam os crocodilos aos polos das pilhas, pois não conseguem encaixá-los por falta de motricidade fina e de coordenação óculo-manual. Participam e querem trabalhar tanto como os seus pares, mesmo nas cartas de planificação. A A. adquiriu algum vocabulário ativo e consegue explicar o que fez quando montou o circuito. Estão bem integradas e eu faço sempre questão de dizer que tenho vinte alunos, não dezoito mais duas do 3/2008, para mim não são diferentes (PI,P2,Rf,L1071-1078).

A integração das duas alunas com NEE nas suas aulas parece ter sido uma das suas estratégias mais marcantes.

4.3.3. Dificuldades Sentidas Durante a Realização das Atividades

No decorrer da planificação das aulas de EEC, bem como durante a implementação das atividades em sala de aula, Inês sentiu alguns constrangimentos, mais notórios durante a fase que antecedeu a realização dessas atividades do que no decurso das mesmas.

Na categoria Aluno e Aprendizagem surgiram as subcategorias: *Trabalho de Grupo; Partilha de Recursos e Opiniões; Adequação das Atividades vs Ano de Escolaridade e Manuseamento dos Materiais*. Na categoria Professor e Ensino emergiram as subcategorias: *Preparação das Atividades, Realização das*

Atividades e Sentimentos de Insegurança. Por último, à categoria Contexto e Ensino foram associadas as subcategorias: *Materiais*; *Gestão da Sala de Aula/Interrupções dos Alunos* e *Gestão de Sala de Aula/Tempo*.

4.3.3.1. Aluno e aprendizagem

4.3.3.1.1. Trabalho de grupo/partilha de recursos e opiniões

Quando se reflete acerca do trabalho em grupo nas aulas de Ciências, o maior obstáculo apontado está, quase sempre, relacionado com a partilha de materiais e de opiniões por parte dos alunos. No caso concreto dos alunos de Inês e, perante as aulas que foram observadas, este facto ocorreu apenas pontualmente e foi mais notório durante a realização das atividades referentes ao guião “Explorando... Lâmpadas, Pilhas e Circuitos”, devido ao carácter inovador e lúdico dessas atividades. A título de exemplo, recorde-se um pequeno episódio alusivo à sexta aula:

P: (...) Nunca viram uma pilha... Isto é uma pilha. É um bocadinho diferente das vossas mas isto é uma pilha.

A4: Ele só quer a pilha para ele.

P: E tu queres a pilha para ti?

A4: Não.

P: Pronto, então a pilha fica aqui muito sossegadinha. É um material que é sensível. Tem lá dentro o quê?

A4: Ácidos (PI,A6,L790-797).

Além deste tipo de dificuldade, Inês salientou, quer na entrevista final (Ef), quer nos portefólios (P), que o maior constrangimento que sentiu associado ao modo de trabalhar em grupo foi o barulho que, por vezes, se instaurava na sala de aula:

Aquele ruído (...) às vezes incomoda, porque eu não gosto de barulho, deve ter sido a parte mais difícil da minha pessoa, eu não gosto de barulho na sala. Gosto de ordem, sossego, calma, porque acho que só assim é que se trabalha (PI,Ef,543-545).

No que diz respeito à partilha de opiniões entre os membros dos grupos, Inês alegou que somente no início das aulas constatou existir alguma resistência de certos alunos em ouvir as ideias dos restantes elementos do grupo. A esse respeito referiu

que “ouvir os outros, aceitar opinião dos outros, quem é líder quer ser líder e a opinião dele é que prevalece” eram alguns dos obstáculos que, na maioria das vezes, foram ultrapassados, pois com o decorrer das atividades os alunos “depois constataram que alguns [colegas] estavam enganados” (PI,Ef,L194-195), aceitando, posteriormente, as ideias de outros. É neste contexto que salientou que alguns “alunos tinham algumas teorias interessantes, sobre os materiais a serem experimentados, mas, por vezes, faltava-lhes o vocabulário [e] a capacidade argumentativa, para convencerem os colegas sobre as suas ideias” (PI,P2,Rf,L1228-1231) e, no final da atividade, os restantes membros do grupo verificavam que estes alunos afinal tinham razão, dando-lhes, futuramente, mais atenção.

4.3.3.1.2. Adequação das atividades vs ano de escolaridade

Inês evidenciou que os seus alunos sentiram alguma dificuldade na compreensão de alguns vocábulos que surgiram no decurso das atividades. Nesse sentido, referiu que “todas as atividades propostas poderiam ser exploradas do 1.º ao 4.º ano de escolaridade”, mas que com a sua turma, que é do 2.º ano de escolaridade teve “que fazer algumas adaptações para essa faixa etária”. No entanto, destacou que essas adaptações se repercutiram “mais ao nível da linguagem” (PI,P1,L333-335). Por essa razão, Inês reformulou algumas questões-problema, para um melhor entendimento por parte dos alunos.

Em algumas aulas também foi perceptível que os alunos manifestaram algumas dificuldades na compreensão de alguns conceitos. As notas de campo retiradas em sala de aula atestam um exemplo dessa realidade:

Notou-se que houve alguma dificuldade, por parte dos alunos, na perceção de certos conceitos, nomeadamente, o facto de as pilhas serem consideradas fontes químicas de energia elétrica. Por essa razão, a professora voltou a explicar a transformação que existe, de energia química para energia elétrica nas pilhas e de energia solar em energia elétrica, no caso das máquinas de calcular solares (NC,A5j).

Inês sentiu necessidade de aligeirar a carta de planificação, fornecendo-a aos alunos, já semipreenchida, efetuando, deste modo, algumas modificações face ao que estava previamente estabelecido nos guiões orientadores do PFEEC. Todavia, esta docente salientou que “embora com algumas adaptações mais facilitadoras, todas as questões-problema” foram respondidas e os alunos “mostraram-se extremamente motivados para todas elas, demonstrando imensa autonomia no cumprimento das cartas de planificação” (PI,P2,Rf,L1066-1068). Alguns passos das atividades também tiveram que ser adequados, uma vez que determinados conceitos só iriam ser lecionados em anos posteriores. Está nesta categoria o conceito de “ângulo”, que teve que ser explicado aos alunos, embora de um modo mais simplificado, de forma a poderem realizar uma das atividades com algum rigor.

No que diz respeito à ficha de trabalho referente às aprendizagens alcançadas, Inês constatou que os seus alunos sentiram poucas dificuldades na sua concretização. Todavia, algumas questões (muito poucas) continham conceitos e/ou linguagem difíceis de compreender pelos seus alunos, o que levou Inês a repetir alguns passos de certas atividades.

4.3.3.2. Professor e ensino

4.3.3.2.1. Preparação das atividades

Inês salientou como maior obstáculo a preparação e planificação das atividades a realizar em sala de aula. Perante esta realidade declarou:

Tudo o que envolve estas atividades experimentais leva bastante tempo a preparar, não só as cartas de planificação, (...) e toda a preparação das atividades em si, incluindo “ensaios das mesmas”, para que se aprenda como se comportam os materiais, pois quando os alunos nos interrogam temos que lhes dar resposta às perguntas (e dúvidas também) e para termos as certezas do que vamos fazer/ dizer (PI,P1,Rf,L1279-1285).

É neste sentido que manifestou algum constrangimento face à extensão deste programa de formação. A esse respeito revelou que “(...) quando me meti nisto [PFEEC] pensei que íamos fazer uma abordagem muitíssimo mais leve, nunca pensei que fosse uma formação tão longa, tão extensa, tão complicada, tão difícil, nunca pensei” (PI,Ef,L369-371). Afirmou, ainda, que “este Programa de Ciências

Experimentais está muito bem conseguido, mas acho que se tivesse a duração de dois anos com a abordagem de quatro guiões seria bem mais interessante. É demasiado intensivo para quem tem tão vasta componente letiva” (PI,P3,Rf,L794-797).

O modo como estavam estruturadas certas atividades também foi fonte de preocupação, pois Inês referiu que “o guião (...) fica assim meio confuso, tem muitas lacunas” (PI,Ef,L298) e, por esse motivo, sentiu necessidade de “adaptar à turma, (...) os guiões são um ponto de partida, depois na nossa sala é sempre diferente” (PI,Ef,350-351).

A fase respeitante à implementação das tarefas também foi, segundo Inês, difícil face ao cansaço que, por se ter acumulado ao longo do ano, já se vislumbrava. Inês referiu, no seu segundo portefólio que:

Neste dia, último dia de aulas do segundo período, já estava muito exausta e o barulho, embora contextualizado, afetou-me. Cansaço de fim de uma etapa, faltou-me a minha vivacidade e a minha capacidade de abstrair-me do barulho, eu até vibro quando eles discutem ideias entre si, defendendo o que acham que está correto. Eu sou assim e só deste modo adoro trabalhar. Como me costumam dizer, eu até ponho as pedras a falarem e a discutirem (PI,P2,L629-634).

4.3.3.2.2. Sentimentos de insegurança

Inês pensou estar bem preparada para o tema do primeiro e segundo guiões (Explorando... Luzes, sombras e Imagens e Explorando, Lâmpadas, Pilhas e Circuitos, respetivamente). No entanto, reconheceu que “sabia tanto como eles [alunos]” (PI,Ef,L394), o que a levou a nutrir alguns sentimentos de insegurança, que ultrapassou devido às inúmeras pesquisas que fez. A esse respeito revelou que teve “que praticar e aprender bastante para adquirir conhecimentos de forma a poder transmiti-los. Se eu não estivesse segura, bem preparada, decerto eles iriam descobri-lo facilmente e ficariam confusos e esse não é, decerto, o nosso propósito” (PI,Ef,L1186-1188). A docente esclareceu:

Para mim o mais difícil, não foram as aulas assistidas (claro que mentiria se não dissesse que causavam um certo calafrio na barriga), mas foi ter que estudar conceitos académicos que estavam muito bem escondidos dentro de mim, temas que desde há décadas não ouvia falar, alguns que eu até matérias desconhecia. Por isso, às vezes, na tentativa de explicar-lhes de forma simplificada cometia algumas incorreções científicas (PI,P3,Rf,L806-811).

Esta reflexão parece demonstrar alguns sentimentos de insegurança manifestados por Inês durante o PFEEC.

4.3.3.3. Contexto de ensino

4.3.3.3.1. Materiais

A seleção, a aquisição e a preparação dos materiais, bem como o estado destes no decurso das atividades, foram outros agentes indutores de algum constrangimento. Inês declarou que, uma vez que a sede do Agrupamento não dispôs da verba, em tempo útil, para a compra dos materiais, estes tiveram que ser adquiridos pelos próprios professores. Outras vezes o problema centrava-se na “disponibilidade de uma loja para (..) abastecer/fornecer tudo, até que a verba chegasse” (PI,P2,Rf,L1141-1142).

O facto de estes materiais serem pensados e organizados pelas colegas pertencentes ao mesmo Agrupamento veio facilitar, por um lado, este processo, mas inviabilizou, por exemplo, a possibilidade de Inês experimentar, atempadamente, esses materiais, já que estes eram os mesmos para todas as formandas deste grupo. Foi neste sentido que esclareceu:

[Os] materiais... é sempre a parte pior. Porque quando nós temos o material na nossa sala, já vi que estão na sala. Pronto, se fosse eu de manhã e a colega à tarde era fácil porque deixava para ela, mas ainda temos duas colegas à tarde e uma em P. [nome de uma aldeia onde se situa uma outra escola do 1.º CEB pertencente ao mesmo Agrupamento]. Pronto, são cinco ou seis quilómetros, ainda o material ia para lá, quando nós pensávamos ainda não tínhamos material, nós organizámos muito bem por caixinhas, só que a M. D. [nome de uma das colegas de formação], por exemplo, tinha feito uma experiência anterior, vinha-me de manhã, às 9h, pôr os sacos, antes das 9h e eu não tinha tempo, para a aula que era logo às 9h, de organizar novamente as caixinhas. E às vezes causa assim um certo desconforto e nós queremos levar para casa ou experimentar na sala antes de implementar e quase nunca deu, porque o material estava sempre a circular e isso não é muito fácil. O maior obstáculo aqui é mesmo o material (PI,Ef,L143-154).

Foi, ainda, neste contexto que aludiu o facto de ter tido receio que os seus alunos danificassem algum material, pois este era necessário para as aulas das outras colegas do seu grupo de formação. Assim, argumentou que deixar os alunos

“explorar[em] para além da carta de planificação foi espetacular, mas corremos o risco dos restantes colegas ficarem sem material suficiente para trabalharem e isso pode acontecer logo a seguir à nossa aula” (PI,P2,L596-598). Certificou, ainda, que foi “uma situação complicada a falta de material de desgaste (...). Alguns materiais são frágeis e necessitávamos de ter alguns de reserva para estas eventualidades, que são extremamente importantes para o crescimento deles [alunos] (PI,P2,L599-602).

4.3.3.3.2. Gestão da sala de aula/interrupções alunos

Apesar de existirem, na turma de Inês, duas alunas com NEE, as atividades decorreram com normalidade. Cada uma dessas alunas estava integrada num grupo de trabalho e os seus colegas de grupo encarregavam-se de as incluir nas tarefas. Não obstante esta constatação existiram situações singulares que levaram Inês a intervir no sentido de dar continuidade às aulas. No segundo portefólio Inês asseverou a este respeito:

A I. [aluna com NEE] começou a ficar nervosa, com o barulho daquelas discussões, como nem sempre os percebe, pensa que eles estão a discutir e fica cheia de medo das zangas. Tive que pedir ao grupo para se acalmar e eles perceberam o que se passava com a colega e a acalmaram. A A. [aluna com NEE] queria fazer aparecer a luz e posar para a fotografia (PI,P2,L857-861).

Todavia, não houve mais nenhuma situação, ao longo das aulas observadas, que levasse Inês a ter de intervir, de modo a dar continuidade às atividades ou até a interromper a aula.

4.3.3.3.3. Gestão de sala de aula/tempo

Inês argumentou que não teve problemas em gerir o tempo das atividades devido aos ritmos de trabalho dos alunos. Revelou, inclusive, que, por várias vezes, os alunos “seguiram o protocolo sem a minha ajuda, embora com ritmos diferentes e sem que eu me apercebesse, pois estava a apoiar as alunas do 3/2008 [alunas com NEE] que já se encontravam distraídas, devido à quantidade de materiais a experimentar” (PI,P1,L749-752). Contudo, gerir o tempo face aos interesses dos alunos já foi mais complexo pois, durante as atividades, “a adrenalina estava à solta,

faziam barulho devido ao entusiasmo que tinham. Estavam maravilhados, sentiam-se verdadeiros cientistas e a curiosidade era imensa” (PI,P1,L917-919).

Inês asseverou, também, que não teve tempo de implementar com os seus alunos todas as atividades que constavam dos três guiões do PFEEC, particularmente, as referentes ao terceiro guião (Explorando... Mudanças de Estado Físico). Por essa razão alegou:

(...) No último guião fizemos quatro ou cinco [atividades] só, não houve tempo. Já começamos a abordar o tema já a vinte e tal de maio, depois [veio] o junho, feriados, festas e fins de ano... é para esquecer, e então acabámos por fazer quatro ou cinco experiências e, assim um bocadinho até à pressa (PI,Ef,L105-108).

No entanto, referiu que devido a essa particularidade, ficou acordado entre as colegas do seu grupo de formação que no próximo ano letivo “ em outubro (...) depois da avaliação do diagnóstico” voltariam às atividades do terceiro guião para o completar (PI,Ef,L109).

Inês refletiu, nos seus portefólios, acerca da gestão do tempo dentro da sala de aula. A este propósito, referiu que “as atividades experimentais são muito extensas e, por vezes, surg[ia] uma questão: o que fazer: interrompe-se e vão para o intervalo, correndo o risco de o interesse pela atividade se perder; ou continuamos e eles ficam inquietos e com fome?”. Continuando a sua reflexão, declarou que “nenhuma das situações é fácil”, tendo experimentado “ambas as formas”, e tendo as duas resultado. No entanto, salientou que foi “difícil manter a chama acesa”, valendo-lhe os seus anos de prática pedagógica e o seu gosto “de fazer com que estes jovens cresçam como pessoas e não como estatística ministerial” (PI,P1,Rf,1327-1333).

4.3.4. Síntese do “Caso Inês”

Os resultados obtidos parecem indicar que Inês alterou algumas das suas conceções de ensino e aprendizagem após a frequência do PFEEC, tendo, todavia, mantido outras constantes. No que diz respeito à categoria *Aluno e Aprendizagem*, Inês manteve a sua conceção inicial de que o EEC promove inúmeras competências e capacidades aos seus alunos. No entanto, esta ideia parece ter sido amplamente alargada, pois após o PFEEC, esta docente enumerou um maior número de

potencialidades associadas ao EEC. Antes de participar neste programa de formação Inês expressou a ideia de que a melhor estratégia para levar a cabo o EEC era o trabalho em grupo. Após o PFEEC sustentou, também, esta conceção, evidenciando as discussões e partilhas de ideias que se geraram quando os seus alunos se encontravam a trabalhar em grupo. No que à categoria *Professor e Ensino* diz respeito, Inês revelou, antes do PFEEC, que só tinha o hábito de realizar as atividades de Ciências contidas no manual escolar e, tal como aconselhado neste manual, só as concretizava no final do ano letivo. Após o término deste programa de formação Inês alterou estas duas conceções, passando a assumir que, além de algumas atividades constantes do manual de Estudo do Meio, realizou quase todas as atividades preconizadas pelos três guiões do PFEEC, colocando-as em prática ao longo de todo o ano letivo. De referir que, no início do PFEEC, Inês se referia a atividades de Ciências de um modo lato, não evidenciando as diferenças entre trabalho prático de cariz experimental, investigativo ou laboratorial. Ao longo do seu percurso como profissional do 1.º CEB, Inês recorreu a materiais do dia a dia para poder realizar atividades de Ciências com os seus alunos, trazendo-os de sua casa quando não existiam nas escolas onde lecionava. Após o PFEEC manteve esta conceção assumindo, contudo, que para a realização de certas atividades é necessário, também, algum material com um cariz mais específico. Antes do PFEEC, Inês apresentava expectativas em relação a este programa de formação, principalmente no que dizia respeito ao facto de este poder vir a colmatar a lacuna que sustentava em relação ao EEC. Após frequentar este programa de formação, esta docente referiu que a sua ideia inicial se confirmou, permitindo-a suplantiar o vazio que sentia em relação ao ensino e à aprendizagem das Ciências. Inicialmente, Inês revelou que iria ser difícil implementar as atividades do PFEEC com os seus alunos, pois julgava serem em número elevado e desadequadas ao nível etário da turma. Posteriormente, esta docente sustentou o seu ponto de vista inicial no que dizia respeito ao elevado número de atividades a desenvolver, alterando, todavia, a sua conceção em relação ao facto de as atividades serem desadequadas, pois afirmou que só sentiu necessidade de adaptar algum tipo de linguagem contido em algumas questões-problema. Como fatores de resistência à implementação de EEC no 1.º CEB, Inês assumiu a falta de materiais, os espaços inadequados e as condições ideais para a sua realização. Após o PFEEC, mantém a sua conceção inicial em relação à necessidade de materiais para a consecução de atividades de

EEC, não mencionando a falta de espaços adequados. Contudo, acrescenta outra condicionante ao EEC - a falta de tempo para preparar as atividades passíveis de se realizarem com os alunos do 1.º CEB. Inês manteve a sua conceção inicial de que uma das estratégias para por em prática um bom EEC seria questionar os alunos e levá-los a compreender os fenómenos, sendo este ponto de vista corroborado após o término deste programa de formação. Alterou, contudo, a sua conceção inicial de que era necessário motivar os alunos para aprenderem Ciências. Antes de participar no PFEEC, Inês manifestou a opinião que este programa de formação iria, de certo modo, contribuir para a sua formação profissional. Após o PFEEC reitera esta asserção, referindo que todas as aprendizagens alcançadas promoveram alterações ao nível da sua prática de sala de aula, principalmente no que dizia respeito ao modo de abordar o EEC. A este respeito contactou-se, ainda, que Inês tem intenção de realizar, em anos subsequentes, outras atividades de EEC utilizando a mesma metodologia. Em relação ao *Contexto de Ensino*, Inês referiu, inicialmente, que não costuma haver partilha de materiais entre os diferentes ciclos de escolaridade, mesmo pertencentes ao mesmo Agrupamento. Após o PFEEC corroborou esta afirmação, salientando que não teve qualquer apoio do Agrupamento no que diz respeito, por exemplo, à dispensa de algumas tarefas para poder levar a cabo a formação onde estava inserida. Contudo, ultrapassou a sua conceção inicial relativa ao sentir falta de apoio, enaltecendo a colaboração que existiu entre as colegas que frequentaram a formação e que pertenciam ao mesmo Agrupamento. A conceção relacionada com a gestão do tempo em sala de aula foi preservada, pois Inês admitiu que essa gestão foi um constrangimento sentido durante o PFEEC.

Em relação ao modo como Inês implementou, em sala de aula, as atividades preconizadas pelo PFEEC, esta docente seguiu, quase sempre, os passos inerentes à realização de um trabalho do tipo investigativo. Assim, normalmente, as suas aulas eram iniciadas efetuando-se uma contextualização da atividade a implementar, contando uma história, debatendo ideias relacionadas com aulas anteriores, utilizando cartazes ou outros recursos didáticos. Ao longo das catorze aulas observadas, que não corresponderam, verdadeiramente, somente a catorze atividades realizadas, foi Inês quem definiu a questão-problema. No entanto, além da questão a investigar, esta docente colocou novas questões-problema, com um cariz mais lúdico, mas relacionado com as anteriores, de modo a motivar (mais) os

seus alunos. Esta abordagem permitiu aos alunos encontrarem respostas mais próximas do seu contexto familiar e etário. Um dos recursos mais utilizados por Inês foi o questionamento constante dos alunos. Por entre debates e questionamentos Inês foi-se apercebendo da riqueza das ideias prévias daqueles e da sua contribuição para a prossecução da aula. Parece ser esta a razão do elevado destaque que Inês deu às ideias prévias dos seus alunos. As previsões dos resultados também foram uma constante nas práticas de Inês. Normalmente, os alunos elaboravam as suas previsões por escrito, completando quadros ou oralmente e Inês escutava as suas ideias aceitando algumas ou refutando outras. Na fase referente ao planeamento das atividades, foi notória a evolução dos alunos de Inês. O volte-face parece ter surgido na sexta aula, onde os alunos, em grupo, começaram a preencher a carta de planificação sem o auxílio da professora, ou então, com a sua ajuda somente em casos pontuais. Durante a experimentação foi evidente o entusiasmo e motivação dos alunos de Inês que, a partir também da sexta aula, começaram a executar as tarefas propostas quase sem o auxílio da professora. Este facto parece ter-se repercutido nas práticas pedagógicas de Inês que, perante a autonomia dos alunos, mudou de estratégia, conduzindo-os e orientando-os muito menos. Inês apelou sempre aos registos dos resultados e os alunos registaram as suas observações em tabelas, gráficos ou sob a forma de desenhos. Posteriormente, esta docente fomentou a comunicação desses resultados, encetando com os seus alunos inúmeros debates e questionamentos. Constatou-se, assim, que as rotinas pareciam estar já instaladas nesta turma. Por essa razão, a fase do confronto das previsões iniciais com os resultados alcançados já se efetuava, com naturalidade, em todas as atividades. Nas primeiras aulas observadas notou-se que a professora auxiliava os seus alunos na resposta à questão-problema e na elaboração das conclusões das atividades. Contudo, com o decorrer das aulas, os alunos já conseguiram, sem apoio, efetuar estas tarefas, deslocando-se Inês aos grupos de trabalho, somente para verificar as respostas destes. Por último, de evidenciar as múltiplas estratégias implementadas por Inês, em sala de aula, de modo a contribuir para um ensino efetivo e para a aprendizagem das Ciências.

Foram sentidos por Inês, bem como pelos seus alunos, alguns constrangimentos no decorrer da planificação e implementação das atividades de EEC. Estas dificuldades foram mais perceptíveis na fase da planificação do que durante a execução das tarefas

práticas, em sala de aula. Inês alegou não ter sentido muitas dificuldades relacionadas com o facto de os alunos trabalharem em grupo, lamentando somente, por vezes, algum ruído que se instaurava na sala, fruto das ativas discussões entre os alunos acerca das atividades que estavam a realizar. A adequação das atividades também foi um obstáculo fácil de ultrapassar, reportando-se apenas a questões de linguagem. O manuseamento dos materiais pelos alunos, contrariamente ao expectado, não constituiu qualquer obstáculo à concretização das atividades. Contudo, Inês manifestou algum constrangimento quando relembrou: o tempo que despendeu na planificação das atividades a implementar em sala de aula; os sentimentos de (in)segurança que pensava ter em relação a certas temáticas relacionadas com as Ciências; a seleção, a aquisição e a preparação dos materiais; e a gestão de sala de aula (embora controlada) devido à integração de alunos com NEE nos grupos de trabalho.

De salientar, por fim, duas reflexões proferidas por Inês:

Tudo aponta, pois, para um impacto do PFEEC nas aprendizagens dos alunos envolvidos (...) ao nível das suas capacidades de pensamento/processos científicos e das suas atitudes/valores sendo, no entanto, ao nível destas últimas que os alunos apresentaram um melhor desempenho (...) Esta minha turma não vai ser nada parecida com a outra turma anterior, e a outra, e a outra. Porque contestam tudo, ficam logo de pé atrás, não aceitam que eu diga isto ou aquilo de ânimo leve, contestam logo (PI,P3,Rf,L791-796).

Segundo o poeta Fernando Pessoa “Tudo o que chega, chega sempre por alguma razão“. Se calhar, esta Formação veio “acordar o bichinho das Ciências experimentais” que estava ligeiramente adormecido, provocando-me um despertar para uma mudança de atitude. Assim seja, estou desperta e confiante (PI,P1,L1345-1349).

A primeira consideração diz respeito ao impacto que este programa de formação teve, em última instância, nos seus alunos. A segunda tece uma das apreciações de Inês em relação ao PFEEC.

CAPÍTULO V

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Este estudo teve como principal propósito conhecer o impacto de um programa de formação (PFEEC) nas concepções e práticas de professores do 1.º CEB. Para concretizar este propósito procurou-se identificar as mudanças que ocorreram nas suas concepções de ensino e aprendizagem, bem como averiguar de que forma é que estes implementam, em sala de aula, as atividades propostas pelo PFEEC. Foram também estudadas as dificuldades sentidas por estes professores, quer durante a planificação destas atividades, quer durante a sua implementação. De modo a atingir estes propósitos optou-se por uma metodologia de carácter qualitativo (Bogdan & Biklen, 1994), seguindo-se, ainda, o paradigma interpretativo (Erickson, 1989; Serrano, 1994a).

Neste estudo participaram três professoras do 1.º CEB pertencentes a Agrupamentos de Escolas dos concelhos de Faro e de Olhão. Para coligir os dados foram utilizados diversos instrumentos, associados a diferentes técnicas de recolha, destacando-se: (i) a observação naturalista, com recurso a gravação áudio das aulas observadas e a notas de campo redigidas pela investigadora (sob a forma de um diário de sessões); (ii) as entrevistas (semiestruturadas); e a análise documental

(portefólios das professoras participantes) (Bogdan & Biklen, 1994; Goetz & LeCompte, 1988; Stake, 2007; Strauss & Corbin, 1998).

Este capítulo encontra-se organizado em quatro secções. A primeira diz respeito à síntese e discussão dos resultados alcançados à luz das questões que orientaram este estudo. Na segunda, são discutidos alguns aspetos relacionados com as opções metodológicas assumidas. As conclusões gerais do estudo são apresentadas na terceira secção. Por último, indicam-se as pistas para estudos futuros.

5.1. Discussão dos Resultados

Os resultados obtidos para a primeira questão de investigação (que mudanças ocorrem nas conceções de ensino e de aprendizagem dos professores do 1.º CEB após a frequência do PFEEC?) evidenciam a existência, quer de mudanças, quer de manutenção das conceções de ensino e aprendizagem das professoras participantes, o que parece corroborar alguns estudos desenvolvidos em Portugal e noutros países, como por exemplo, os apresentados por Baptista (2010), Correia (2013), Lumpe e colaboradores (2012), Löfström e Poom-Valickis (2013) e Reis (2013). Estas modificações ou preservações das conceções das três professoras ocorreram em diferentes campos categoriais: aluno e aprendizagem; professor e ensino; e contexto de ensino.

No que diz respeito à categoria “Aluno e Aprendizagem” e, no que concerne ao momento pré-formação, todas as professoras assumiram que o EEC promove o desenvolvimento de inúmeras competências nos seus alunos. Embora mantendo esta conceção, após a frequência do PFEEC este manancial de competências é claramente alargado, obtendo-se, por parte destas professoras, pontos de vista similares aos defendidos, por exemplo, por Afonso (2008), Andrade e Massabni (2011), Harlen (2007), Martins e colaboradores (2007), Millar (2010) e Varela e Martins (2012).

Quando inquiridas acerca de qual a melhor metodologia no que concerne à realização de atividade práticas de Ciências, em sala de aula, as três professoras referiram ser o trabalho em grupo. Todavia, verificou-se que esta conceção “declarada” estava longe do que efetivamente significava trabalhar em grupo. Este facto foi constatado quando da realização das atividades do PFEEC, onde

verificaram, na prática, muitas potencialidades do trabalho em grupo e colaborativo. As ideias manifestadas, após o PFEEC, são também defendidas por autores como Oliver-Hoyo e colaboradores (2004) e Baptista (2010). Parece, pois, existir uma distância algo considerável entre o que estas participantes declaram ou manifestam e o que realmente sucede na sua prática de sala de aula, o que está de acordo com os estudos efetuados por Mansour (2009) e Schoenfeld (2007). Fátima revelou, ainda, que a sua prática de sala de aula sempre se baseou numa aprendizagem centrada no aluno, manifestando esta mesma conceção após o término deste programa de formação, o que parece indicar que esta docente expressa uma perspetiva construtivista de Ciência (Bencze e colaboradores, 2006; Gee & Wong, 2012). No entanto, as suas práticas letivas não parecem corroborar esta asserção, principalmente as referentes às últimas aulas observadas.

No que à categoria “Professor e Ensino” diz respeito, e no que concerne ao tipo de atividades de Ciências que tinham por hábito realizar com os seus alunos antes do PFEEC, bem como à frequência com que as realizavam, todas as participantes suportaram a ideia de que essas atividades eram as que constavam no manual escolar e, por estarem referenciadas apenas no final deste, realizavam-nas somente no último período escolar. Ora, este facto já tem vindo a ser amplamente debatido por muitos investigadores, tais como Sá (2002), Cano e Cañal (2006), Reis (2008), Fernandes (2009) e Harlen (2013), o que parece corroborar a ideia de um ensino mais centrado numa perspetiva transmissiva do que investigativa. Já no decorrer do PFEEC, estas docentes parecem ter modificado esta perspetiva, ao realizarem, ao longo de todo o ano letivo, atividades de cariz experimental e investigativo com os seus alunos. Contrariamente ao que muitos estudos apontam (Goodrum e colaboradores, 1992; Sá, 1994; Thomson & Gregory, 2013; Van Aalderen-Smeets e colaboradores, 2015), Paula e Fátima referiram, inicialmente, não ser necessário material com características muito específicas para se poder realizar atividades de Ciências no 1.º CEB. Após o PFEEC, estas professoras mantêm estas ideias, mas Inês apresentou uma nova conceção - a necessidade de utilização de materiais próprios para a realização de atividades de EEC com cariz investigativo. De salientar que estes materiais a que Inês se refere não são os materiais comuns existentes nos laboratórios, mas sim lanternas, fios condutores e lâmpadas, por exemplo, que foram necessários adquirir para a realização das atividades.

No que “ao modo de pensar a formação” diz respeito, apenas Inês manteve estáveis algumas ideias, modificando, contudo, outras. Esta professora não parece ter alterado as concepções que diziam respeito ao facto de o PFEEC poder vir a colmatar uma lacuna da sua formação relacionada com o EEC e no que se refere ao número extenso de atividades de EEC a realizar em sala de aula. Estes resultados parecem estar em conformidade com os apresentados por Correia (2013) e Reis (2013). No entanto, Inês modificou a sua concepção inicial quando considerava que as atividades eram desadequadas para o nível etário dos seus alunos, pois no final do PFEEC reconheceu que foi muito fácil efetuar a adequação dessas atividades. Fátima e Paula, por outro lado, modificaram as suas ideias relacionadas com esta subcategoria, nomeadamente no que diz respeito à desadequação das atividades de EEC (para o nível etário dos alunos e para o contexto da turma) e ao número de atividades a realizar. A este respeito Correia (2013) também obteve resultados similares.

No que concerne à subcategoria “Fatores de Resistência ao EEC” todas as professoras referiram, no momento pré-PFEEC, que existiram alguns condicionalismos externos que limitaram a implementação deste tipo de atividades em sala de aula. Encontram-se neste grupo a falta de materiais, mesmo os de fácil acesso, e a ausência de condições físicas das salas. São vários os estudos que se encontram em sincronia com estes resultados, como os apresentados por Freire (1999), Cano e Cañal (2006), Baptista (2010), Correia (2013) e Thomson e Gregory (2013). Van Aalderen-Smeets e colaboradores (2012, 2015), por exemplo, identificam estas concepções como sendo as que dependem de fatores de contexto inerentes ao controlo do professor. Outros condicionantes que também dependem de fatores de contexto, como sentimentos de insegurança em relação às Ciências (Howitt, 2007; Maier e colaboradores, 2013; Sá, 1994 e Wenner, 2001) e a insuficiência de tempo para cumprirem os programas nos seus aspetos tradicionais e considerados prioritários, também foram apresentados por Paula. Este último fator parece evidenciar que esta professora, inicialmente, assumia a ideia que ensinar Ciências retirava tempo para lecionar outras áreas curriculares, como o Português e a Matemática (Correia, 2013; Fernandes, 2009; Kim & Tan, 2012; Sá, 1994; Vieira e colaboradores, 2009). Após o término do programa de formação Paula e Inês mantiveram a concepção relacionada com a falta de materiais, mas Fátima

assegurou que, devido ao apoio que teve por parte de alguns elementos da formação, essa sua ideia foi modificada.

Em relação às “estratégias de ensino” que as professoras tinham por hábito utilizar nas suas aulas quando lecionavam conteúdos de Ciências, Paula, Fátima e Inês apresentaram argumentos díspares entre si. Paula, apesar de ter consciência de que a melhor estratégia para ensinar Ciências era a aplicação do ensino experimental e laboratorial em sala de aula, manifestou, porém, que esta metodologia era de difícil aplicação no 1.º CEB. Este facto está em consonância com os estudos apresentados por Banchi e Bell (2008) e por Taylor e Billberry (2011). Após o PFEEC, esta conceção foi alterada e, adicionalmente referiu-se à utilização de “o caderninho das Ciências” como uma das estratégias de registo de resultados que mais funcionou junto dos alunos. Fátima argumentou, antes de começar o programa de formação, que para lecionar Ciências no 1.º CEB utilizava as mesmas estratégias que em outras disciplinas. No entanto, após o PFEEC, asseverou que passou a utilizar estratégias que permitiam relacionar as atividades de EEC com o quotidiano dos seus alunos. Este facto parece indicar que Fátima tinha também como objetivo uma compreensão da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, interessando-lhe garantir que as aprendizagens dos alunos fossem úteis no seu dia a dia (Cachapuz e colaboradores, 2002). Inês, ao contrário das suas colegas, referiu que, no momento pré-PFEEC, para aprender Ciências no 1.º CEB era necessário praticar, fazendo uso de atividades de índole laboratorial, por exemplo. A esta conceção foi adicionada, após o PFEEC, a ideia de que a avaliação das aprendizagens alcançadas pelos alunos no decorrer das atividades práticas era, também, uma das estratégias a ter em linha de conta. Esta constatação parece ir ao encontro dos estudos enunciados por Caamaño (2007). Esta professora manteve, ainda, inalteráveis as ideias referentes às estratégias “questionar os alunos e levá-los à compreensão” e “realizar as atividades de forma lúdica para motivar os alunos”, acrescentando, igualmente, após o término da formação, e tal como Fátima, que relacionar as atividades de EEC com o quotidiano dos alunos se assumia como um recurso prodigioso. Valorizar o questionamento professor/aluno também tem sido defendido por alguns autores (Eshach e colaboradores, 2014; Martins e colaboradores, 2007; Viecheneski & Carletto, 2013), bem como a utilização de estratégias de motivação (Alexander, 2010; Varela & Martins, 2012; Zohar, 2006).

Em relação à subcategoria “impacte nas práticas”, as professoras assumiram, inicialmente, ter expectativas de que esta formação contribuísse para melhorar as suas práticas de sala de aula, no que ao ensino das Ciências dizia respeito, revelando Inês expectar que o PFEEC contribuísse para o seu desenvolvimento profissional. Após o PFEEC, todos estes argumentos se mantiveram. Fátima e Inês afirmaram, também, que este programa de formação lhes proporcionou uma evolução no modo de abordar a experimentação em sala de aula. Estes resultados estão em sintonia com os apresentados por Fernandes (2009), Baptista (2010), Reis (2013) e Correia (2013).

Na categoria “Contexto de Ensino”, detetaram-se modificações, mas também preservação de algumas concepções nas três professoras. Antes da formação, Paula e Inês assumiram que, normalmente, existiam apoios por parte das escolas ou dos Agrupamentos onde estiveram inseridas para participar em formações ou para a partilha de materiais. Após o PFEEC revelaram não ter sentido qualquer tipo de apoio a esse respeito. No entanto, estas professoras afirmaram que a colaboração e partilha entre as colegas de formação foi uma constante. Apenas Fátima referiu que essa colaboração só se fez sentir entre ela e a sua colega de escola, mantendo, no entanto, a concepção inicial em relação ao apoio que sempre sentiu por parte do seu Agrupamento de escolas. Em relação à gestão do tempo em sala de aula, apenas Paula modificou a sua concepção inicial. Fátima e Inês mantiveram a concepção asseverando que o receio que tinham, inicialmente, referente à administração do tempo das atividades que realizavam em sala de aula, foi preservado. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por vários autores (e. g. Baptista, 2010; Correia, 2013).

A segunda questão orientadora do estudo diz respeito ao modo como as professoras implementaram as atividades de índole experimental e investigativo em sala de aula.

Todas as professoras iniciaram as atividades, contextualizando-as, utilizando, para esse fim recursos diversificados (contaram histórias, colocaram questões relacionadas com atividades anteriormente realizadas, promoveram debates e questionamentos, entre outros). Por vezes, surgiu logo nesta fase, a necessidade de definir a questão-problema a investigar, havendo somente a intervenção dos alunos neste processo quando da sua leitura. Paula e Inês definiram em todas as aulas

observadas a questão a investigar. Todavia, Fátima nem sempre o fez, passando logo para a fase da identificação das ideias prévias dos alunos. Quando a definiu, Fátima sentiu necessidade de adequar as questões ao contexto da sua turma, tornando-as mais facilmente perceptíveis pelos alunos.

Apesar de todas as professoras terem promovido a identificação das ideias prévias dos alunos, foi Inês quem mais lhes deu relevância, encetando com os alunos verdadeiros debates. Este facto, ao contrário do que os estudos de Yoon e colaboradores (2012) mostram, parece evidenciar que as professoras legitimam o valor educativo das ideias dos seus alunos. Os alunos de Inês, nesta fase, desempenharam um papel extremamente importante, pois perante os questionamentos, discutiram ideias, esclareceram dúvidas, confrontaram opiniões e, por vezes, sugeriram a implementação de novas atividades a investigar. Este facto também é referenciado por Naylor e colaboradores (2007), para os quais o trabalho prático em Ciências potencia a discussão de ideias e o poder de argumentação dos alunos fomentando, nestes, competências de comunicação. Nesta etapa foi fundamental, também, o papel de Inês, pois instigou, incessantemente, os seus alunos, fomentando um diálogo sem qualquer tipo de constrangimentos. Esta atitude de Inês, que interferiu no processo de questionamento somente como moderadora/instigadora dos debates, contradiz o perfil de um professor transmissivo, assemelhando-se a um professor com orientação construtivista (Cachapuz e colaboradores, 2002), perfil este que se enquadra numa das grandes finalidades do PFEEC (Martins e colaboradores, 2007).

Quanto ao planeamento das atividades, bem como à realização das tarefas no âmbito da experimentação propriamente dita, constatou-se que Paula e Inês evoluíram consideravelmente ao longo do PFEEC. As suas cartas de planificação passaram de uma forma estruturada (em que eram as professoras a fornecer a questão-problema a investigar, o material necessário, o procedimento a seguir e as variáveis a modificar, a medir/observar e a manter), a orientada (em que a questão-problema era fornecida, mas eram já os alunos, com ou sem o auxílio das professoras, que chegavam aos materiais necessários para a realização da atividade, ao procedimento da mesma e às variáveis a controlar). Parece, pois, que estes resultados estão em sintonia com os apresentados por Bell e colaboradores (2005) e por Banchi e Bell (2008), quando se referiram aos diferentes graus de abertura de

um processo investigativo. Salienta-se, no entanto, que nunca se verificou que, quer Inês, quer Paula, tenham realizado um tipo de investigação confirmatória (típica de atividades com uma orientação completamente fechada), nem integralmente aberta (em que nenhuma orientação é fornecida aos alunos). Paula foi, porventura, a professora que mais evoluiu no que diz respeito à realização das tarefas. Nas primeiras aulas estava preocupada com as regras a seguir na execução das atividades práticas. As suas inquietações remetiam-na, inclusivamente, para tentar fazer das crianças verdadeiros cientistas, explicando-lhes que deviam usar o método científico, que tem regras muito rígidas a serem seguidas. Toplis e Allen, (2012), bem como Wellington e Ireson (2008), criticam este modo de implementar o trabalho prático. Denota-se, contudo, uma evolução gradual nas suas práticas, começando, ela própria, a ter noção que é possível orientar as atividades a realizar com os alunos, tendo por base diferentes graus de abertura. Esta constatação vai ao encontro do que referem Caamaño (2007) e Martins e colaboradores (2007) ao defenderem que o grau de abertura é um dos aspetos importantes a ter em conta numa investigação. No caso de Fátima e, dado as características *sui generis* da sua turma, não se verificou uma evolução tão acentuada, quer ao nível da planificação das atividades, quer ao nível da experimentação. Para colmatar muitas dificuldades sentidas pelos seus alunos, sentiu necessidade de utilizar estratégias diferenciadas, salientando-se a utilização do computador Magalhães, por exemplo, para o preenchimento da carta de planificação. No decorrer das aulas, e paralelamente à evolução das professoras, foi notório o desenvolvimento da autonomia dos alunos e o seu grande envolvimento nas atividades. As estratégias utilizadas pelas professoras pareceram estar na origem deste incremento da autonomia dos alunos e da aquisição de certas rotinas.

Após a definição do âmbito do problema a investigar e do planeamento da atividade a realizar (e antes da execução da experimentação) é esta a fase fundamental para averiguar quais as previsões dos alunos (Harlen, 2007; Martins e colaboradores, 2007). Estas foram, normalmente, efetuadas pelas professoras ao longo das suas aulas, com recurso a várias estratégias. Efetuar a previsão dos resultados, contudo, não era habitual nas suas aulas de anos anteriores. Inês foi uma das professoras que reconheceu este facto, salientando, no início do PFEEC, que as previsões dos alunos

não assumiam qualquer importância, devendo-se, por essa razão, ultrapassar esta etapa e efetuar, prontamente, a experimentação.

Em relação ao registo dos resultados, constatou-se que todas as professoras solicitaram aos seus alunos para o fazerem, efetuando esses registos sob a forma de tabela ou de gráfico, promovendo a interdisciplinaridade com a área disciplinar de Matemática. As tabelas e os gráficos construídos pelos alunos de Fátima, contudo, tiveram que ser adaptados e foram construídos com o auxílio desta professora. Estas ações das professoras são testemunho do que Sá e Varela (2007) e Harlen (2006) têm vindo a defender, ao reconhecerem as relações que existem entre o desenvolvimento científico e matemático. Além disso, após os registos, os alunos por grupo de trabalho, comunicaram os resultados oralmente para toda a turma. Salienta-se uma estratégia inovadora de comunicação dos resultados levada a cabo pelos alunos de Fátima que, perante a câmara instalada no computador Magalhães, comunicavam os factos alcançados. Esta capacidade de comunicar utilizando linguagem e/ou representações próprias, como o uso da linguagem oral, escrita ou matemática, está de acordo com o defendido por muitos autores (Carrier, 2013; Glen & Dotger, 2013; Harlen, 2013; Minner e colaboradores, 2010).

Após o registo e a comunicação dos resultados, todas as professoras refletiram, com os seus alunos, acerca do que estes experienciaram. Foi nesta fase que confrontaram as previsões com os resultados alcançados, relacionando os conhecimentos anteriores com os adquiridos, promovendo-se, desta forma, aprendizagens significativas (Novak & Gowin, 1999). Todas as professoras efetuaram este confronto em quase todas as aulas, usando, no entanto, estratégias diversificadas. Paula e Fátima fizeram-no oralmente e em grande grupo. Já Inês comparou as previsões com os resultados deslocando-se a cada grupo de alunos, pois entende ser a estratégia mais eficaz para que as conclusões fiquem claras para todos os alunos. Ainda que efetuar previsões e confrontá-las com os resultados obtidos não fizessem parte das estratégias de ensino e aprendizagem utilizadas em anos anteriores pelas professoras, esta rotina rapidamente se instituiu em sala de aula e, quando se esqueciam desta fase, os alunos lembravam-nas (foi o que sucedeu, por exemplo, nas aulas de Fátima). Todavia, quer Paula, quer Inês, mantiveram a conceção de que as previsões podem ser estimadas como certas ou erradas, em vez de

considerarem que estas se confirmam ou se rejeitam, tal como defendem Martins e colaboradores (2007).

No início do PFEEC, verificou-se que Paula e Inês tinham tendência para auxiliar os alunos de modo a descobrirem qual a resposta à questão-problema que tinham estado a investigar. Por essa razão, escreviam a resposta no quadro ou transmitiam-na oralmente. Com o decorrer das aulas, os alunos foram sendo capazes, em grupo, de responder à questão-problema sem auxílio o que, mais uma vez, veio evidenciar o desenvolvimento da autonomia destes. Fátima, contudo, só sugeriu aos alunos para tentarem dar resposta à questão-problema uma única vez, na última aula. No entanto, as professoras sistematizavam sempre as atividades realizadas, consolidando os resultados. Para esse fim, utilizaram, entre outros recursos, cartazes que, de acordo com Martins e colaboradores, (2007), promovem e estimulam a discussão, auxiliam os alunos a formularem novas questões, entre outros contributos. Tentaram, ainda nesta fase, relacionar os conteúdos das atividades com o dia a dia dos seus alunos, o que está de acordo com o ponto de vista de De Boer (2000).

Já aqui ficaram patentes algumas estratégias de motivação e de ensino e aprendizagem utilizadas ao longo das suas aulas. No entanto, salientam-se outras, dada a sua particularidade, criatividade, ou grau de importância. Paula, Fátima e Inês, fomentaram, em todas as aulas, o trabalho em grupo, enaltecendo, no final do PFEEC, este tipo de organização. Inês e Paula integraram nas suas aulas alunas com NEE, tendo-se verificado a sua satisfação e deslumbramento com algumas atividades. Esta realidade está de acordo com o experienciado por Almeida e colaboradores (2009). Paula concebeu o “caderninho das Ciências”, onde os alunos colavam as suas cartas de planificação após preenchidas e criou o “dicionário de palavras científicas”, onde os alunos escreviam vocábulos específicos das Ciências e o seu significado. Ao longo das aulas, quando surgia um vocábulo novo, os alunos foram construindo significados e substituindo a sua linguagem não científica por esses vocábulos de cariz cientificamente correto (Glen & Dotger, 2013). Inês e Fátima fizeram uso de reforços positivos, ao longo de todas as aulas, o que, de acordo com Diedrich (2010), contribuiu para uma maior motivação dos alunos. O recurso mais utilizado por Fátima foi o computador Magalhães, que os alunos usaram para preencher a carta de planificação e responder às previsões e aos

resultados. A utilização deste recurso surgiu como um poderoso auxílio, pois permitiu que Fátima adaptasse as cartas de planificação, simplificando-as, dado que na sua turma só uma minoria dos alunos sabia ler e escrever. Também Dawson e colaboradores (2009) defendiam a utilização de computadores portáteis em sala de aula e salientavam que os professores que o faziam manifestavam, muitas vezes, percepções positivas acerca do ensino, obtendo os seus alunos melhores resultados.

Procurou-se, também, com este estudo, averiguar quais as dificuldades sentidas pelas professoras, quer durante a planificação das atividades de EEC, quer quando da sua aplicação em sala de aula. Os dados analisados revelaram alguns constrangimentos que dificultam a alteração das conceções e das práticas dos professores, em consonância com o que apontam os estudos efetuados por Roehrig e Luft (2004) e por Correia (2013).

Paula e Fátima, apesar de terem consciência de que o trabalho em grupo é a melhor metodologia de aprendizagem a seguir no EEC e no trabalho do tipo investigativo, consideraram-no, ainda assim, um dos maiores constrangimentos sentidos durante as suas aulas. A este propósito referiam que os alunos, por não estarem habituados a trabalhar em grupo, manifestavam atitudes individualistas, não partilhando materiais, nem ideias. Estas evidências são equivalentes às obtidas em estudos realizadas por Goodrum e colaboradores (1992), Sá (2002) e Van Aalderen-Smeets e colaboradores (2012, 2015). No entanto, no caso de Inês esta realidade só foi perceptível pontualmente, e apenas no início do PFEEC.

A adequação das atividades ao ano de escolaridade dos alunos, bem como ao contexto das turmas, foi, também, uma das dificuldades sentidas. Paula e Fátima tiveram necessidade, no início do PFEEC, de adequar as cartas de planificação, tornando-as menos complexas e, simultaneamente, menos abertas, para que os seus alunos as conseguissem compreender e completar. Inês, contudo, alegava que a adequação que teve que fazer manifestou-se mais ao nível da linguagem, principalmente no que concerne à questão-problema. Estes resultados estão em sintonia com os estudos de Roehrig e Luft (2004) e os de Correia (2013).

A preparação e a realização das atividades surtiram algum constrangimento às professoras, principalmente no que respeita ao número elevado que era necessário implementar e ao tempo despendido para tal. Na realização das primeiras atividades denotaram-se, também, algumas dificuldades, uma vez que estavam perante uma

nova metodologia de trabalho e um novo papel em sala de aula que tiveram que adotar. No decorrer do PFEEC estas dificuldades foram mitigadas, mostrando as três professoras mais confiança e uma maior naturalidade dentro da sala de aula. Estes resultados são semelhantes aos alcançados por Reis (2013), Baptista (2010), Breslyn e McGinnis, (2012) e Correia (2013).

Os sentimentos de insegurança, especialmente no que concerne à implementação das atividades relacionadas com os guiões “luzes, sombras e imagens” e “lâmpadas, pilhas e circuitos”, também foram outra dificuldade apontada pelas professoras. Esta realidade deveu-se, provavelmente, à falta de conhecimentos das professoras acerca destas temáticas. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por vários autores (e. g. Correia, 2013; Fittell, 2010; Maier e colaboradores, 2013; Van Aalderen-Smeets e colaboradores, 2012, 2015; Wenner, 2001). Contudo, com o decorrer da formação, estas docentes foram-se sentindo cada vez mais à-vontade com os temas, especialmente devido às inúmeras pesquisas que efetuaram.

Paula e Inês revelaram que a aquisição, a seleção e a preparação dos materiais, bem como o estado destes no decurso das atividades, foram, também, fatores que geraram algum desconforto ao longo do PFEEC. Fátima, no entanto, asseverou que o mais difícil foi identificar quais os melhores materiais para cada atividade, dado desconhecer quais as especificações dos materiais a utilizar. Estas evidências são também referenciadas nos estudos desenvolvidos por Roehrig e Luft (2004), Breslyn e McGinnis (2012) e Van Aalderen-Smeets e colaboradores (2015). No entanto, estas dificuldades foram transpostas devido, fundamentalmente, ao seu empenho na aquisição dos materiais, que na maior parte das vezes foi comprado com o seu próprio dinheiro. À semelhança do que Baptista (2010) encontrou nos seus estudos, a partilha de ideias com outras colegas da formação também ajudou a amenizar muitos destes constrangimentos.

A gestão de sala de aula, quer devido à interrupção dos alunos, quer devido ao tempo despendido com a planificação e implementação das atividades, também gerou alguma complexidade. O facto de existirem alunas com NEE nas turmas de Paula e de Inês, levou, por vezes, a que as aulas tivessem que ser interrompidas de modo a serenar essas alunas, principalmente devido a algum barulho que se gerava. Contudo, este facto foi mais evidente nas aulas de Paula. No caso de Fátima, as interrupções que se fizeram sentir estiveram mais relacionadas com problemas de

foro comportamental dos alunos, principalmente, devido ao facto de estes estarem organizados em grupos de trabalho. Gerir o ritmo de trabalho dos alunos, bem como os seus interesses, também foi um processo complicado, nomeadamente, nas turmas de Paula e de Inês. Roehrig e Kruse (2005), Breslyn e McGinnis (2012) e Correia (2013) também encontraram resultados similares relacionados com a gestão da sala de aula.

5.2. Considerações Metodológicas

Este estudo envolveu diversas técnicas e instrumentos de recolha de dados, tendo-se tido em consideração várias unidades de análise. Por esta razão, torna-se relevante clarificar as opções metodológicas seguidas, quer no que diz respeito às técnicas e instrumentos de recolha de dados, quer ao método de análise utilizado, a fim de se poder dar resposta às questões de investigação formuladas e que orientaram esta investigação.

A primeira questão deste estudo teve como propósito identificar mudanças nas concepções de ensino e aprendizagem, no âmbito das Ciências, de três professoras do 1.º CEB. Com esse intento utilizaram-se como técnicas de recolha de dados duas entrevistas semiestruturadas (a primeira efetuada imediatamente antes do PFEEC e a segunda logo após o término deste programa de formação) e a análise documental, recorrendo-se aos portefólios das professoras. A utilização das entrevistas permitiu a obtenção de um conjunto de respostas que conduziram à perceção de interpretações e de concepções acerca do ensino e da aprendizagem das Ciências, bem como à construção de conhecimentos (Kvale, 2011). São vários os autores que também utilizaram a entrevista como técnica de recolha de dados em estudos que tinham como finalidade a deteção de concepções de professores no âmbito das Ciências (Barak & Shakhman, 2008; Baptista, 2010; Eshach e colaboradores, 2014; Freire, 1999; Murcia & Schibeci, 1999; Reis, 2013; Subramaniam, 2014; Tang e colaboradores, 2012). Foi, ainda, utilizada como técnica de recolha de dados a análise documental, mais propriamente, os portefólios reflexivos das professoras acerca de todo o processo inerente ao PFEEC. Também Breslyn e McGinnis (2012), Correia (2013) e Wallace e Kang (2004) recorreram a esta técnica de modo a estudarem concepções de professores. Tendo por base o quadro teórico inerente a

este estudo (Baptista, 2010; Freire, 1991, 1999), e recorrendo-se ao método de questionamento e comparação constantes (Strauss & Corbin, 1998), as transcrições das entrevistas e os portefólios foram sendo categorizados e codificados, emergindo as subcategorias de análise.

De modo a caracterizar a forma como as professoras do 1.º CEB implementaram as atividades preconizadas pelo PFEEC, utilizaram-se várias técnicas de recolha de dados (observação naturalista com gravação áudio das aulas, entrevista e análise documental). Os dados provenientes das transcrições das entrevistas, dos portefólios, das transcrições das aulas observadas e das notas de campo redigidas durante essas observações, foram utilizados na construção de uma grelha de análise onde constavam ações das professoras e respetivas reações dos alunos em sala de aula. Nesta grelha foram descritas tantas ações das professoras quantas as necessárias para a saturação dos dados (Glaser & Strauss, 2012; Strauss & Corbin, 1998) e foi elaborada tendo por base categorias que tiveram como fundamento o quadro teórico sustentado por Goldsworthy e Feasey (1997) e por Martins e colaboradores (2007), relativo ao trabalho prático de tipo experimental e investigativo. As práticas de sala de aula foram, também, estudadas no âmbito de programas de formação e/ou de desenvolvimento profissional, por vários investigadores internacionais (Abrahams e colaboradores, 2011, 2014; Dawson e colaboradores, 2009; Rocard e colaboradores, 2007) e nacionais (Baptista, 2010; Correia, 2013; Reis, 2013). A observação *in situ* das aulas das três professoras foi de suma importância, uma vez que se o estudo se restringisse, unicamente, à técnica de entrevista, por exemplo, as participantes poderiam elaborar asserções compatíveis com o que o que gostariam de ver espelhado na sua prática (concepções declaradas) e não o que sucede, realmente, na sua *praxis* (Schoenfeld, 1998). Contudo, a observação das aulas não deve ser usada como a única fonte de dados (Levitt, 2001), uma vez que o comportamento dos professores durante as aulas observadas sofre, frequentemente, modificações devido a fatores externos, tais como o tempo despendido com as atividades, a falta de materiais específicos e a conduta dos seus alunos. Segundo esta autora, estes fatores, por vezes, inibem a implementação de um programa de formação em anuência com as concepções desses professores.

Foram observadas 20 aulas de Paula, 17 de Fátima e 14 de Inês, perfazendo um total de 51 aulas, constituindo cerca de 80% da totalidade de aulas alusivas ao PFEEC que as professoras realizaram. Também Fittell (2010), no contexto australiano, Levitt (2001) no contexto americano, Mellado (1996, 1997) no contexto espanhol e Correia (2013) em Portugal, observaram uma média de aulas semelhantes às referenciadas neste estudo.

No que diz respeito às dificuldades encontradas pelas professoras durante a realização das atividades de ensino experimental e investigativo, foram usados, como fonte de informação, os dados obtidos através de múltiplos instrumentos, particularmente as transcrições das entrevistas finais e das gravações áudio das aulas observadas, as notas de campo e os portefólios das professoras. Mais uma vez, procedeu-se à saturação teórica de acordo com o descrito por Glaser e Strauss (2012) e por Strauss e Corbin (1998). Após a análise destes dados, foram construídas categorias, provenientes do quadro teórico referencial (Baptista, 2010; Freire, 1991; 1999) e emergiram subcategorias (Strauss e Corbin, 1998). O facto de se ter assistido a cerca de 80 % das aulas das professoras onde eram implementadas as atividades do PFEEC, permitiu efetuar o levantamento dos constrangimentos e das dificuldades sentidas por estas docentes.

Após estas constatações, de ordem mais específica, levantam-se ainda algumas questões que importa esclarecer, relacionadas com a cientificidade deste estudo, particularmente as que dizem respeito à sua representatividade, validade e fiabilidade.

Este estudo teve como protagonistas três professoras do 1.º CEB, pertencentes a duas escolas distintas do distrito de Faro. Este facto poderá constituir uma limitação, uma vez que este número de participantes não representa o universo de professores do 1.º CEB que, no ano letivo 2009/2010, frequentaram o PFEEC, pela primeira vez, em Portugal. Contudo, efetuar uma investigação de natureza qualitativa e de carácter interpretativo, com um número tão elevado de participantes, não pareceu exequível num único ano letivo, nem se coadunou com os objetivos propostos para esta investigação. Salienta-se, contudo, que os dados qualitativos coligidos para este estudo são de uma grande profundidade permitindo, de um modo significativo, uma compreensão dos casos repleta de riqueza (Gibbs, 2012). Pelas razões apresentadas não foi possível fazer generalizações (Serrano,

1994a). No entanto, tal como afirma Patton (1990) existe a possibilidade de extrapolar os resultados alcançados a contextos semelhantes.

Numa investigação com um cariz qualitativo é muito difícil replicar resultados, dada a flexibilidade do desenho do estudo e a interação entre investigador e participantes (Coutinho, 2008, 2011, Morgado, 2012), fatores, também eles, indutores de subjetividade. Devido a estes factos, apesar de se ter tentado minimizar alguns desses fatores que ameaçaram a fiabilidade do estudo (como por exemplo, o contraste de informações com investigadores externos a este processo e a participação da investigadora somente quando era solicitada), pode afirmar-se que, numa investigação desta natureza, essa fiabilidade nunca é absoluta face aos fenómenos complexos que foram estudados (Schofield, 1993; Serrano, 1994b; Yin, 2012).

Num estudo de natureza interpretativa a sua validade pode estar comprometida em virtude das interpretações pessoais que o investigador vai efetuando ao longo de todo o processo investigativo (Coutinho, 2011). De forma a minimizar esta questão, foram utilizadas várias técnicas e instrumentos de recolha de dados, permitindo efetuar uma triangulação da informação (Denzin, 2009) e, conseqüentemente, assegurar a validade deste estudo, verificando-se uma perspetiva integradora dos resultados alcançados (Cohen e colaboradores, 2007). De referir, também, que o quadro categorial utilizado na análise da informação recolhida foi construído tendo por base o método de questionamento e comparação constantes (Strauss & Corbin, 1998).

Outra limitação do estudo prende-se com o facto de se ter avaliado o impacto deste programa de formação logo após o seu término. Deste modo, não se consegue garantir que as mudanças ocorridas, quer nas conceções, quer nas práticas das professoras envolvidas, tenham tido continuidade.

5.3. Conclusões Finais

Após o delineamento do quadro teórico e metodológico que suportou este estudo, os dados foram analisados e interpretados, chegando-se a resultados que pretendem dar resposta às questões de investigação inicialmente formuladas e, de um modo mais lato, ao problema que norteou este estudo. Assim, nesta secção apresentam-se

as principais conclusões, tendo em consideração as três questões de investigação formuladas e os objetivos propostos.

Conhecer as concepções das três professoras do 1.º CEB no âmbito do ensino e aprendizagem das Ciências foi extremamente importante, pois contribuiu, por um lado, para tecer algumas considerações acerca da formação (inicial e contínua) de professores, e por outro, para perceber como puseram em ação uma nova metodologia de ensino e aprendizagem, bem como as dificuldades inerentes a essa concretização. Por esta razão, após os resultados alcançados, poder-se-á encetar como uma das conclusões a retirar, que qualquer esforço que se faça no sentido de auxiliar os professores a modificar as suas práticas de ensino, requer, conseqüentemente, que se esteja a ajudá-los a construírem novas concepções.

Apesar de se verificar que muitas concepções das professoras foram modificadas após a frequência do PFEEC, outras parecem estar fortemente enraizadas e, conseqüentemente, muito difíceis de modificar. A falta de materiais foi uma das ideias que se conservou, apresentada por Inês, sendo referida como um dos fatores inibidores do EEC em sala de aula. Fátima e Inês, também, não modificaram a concepção associada ao tempo que é necessário despender com a planificação dos materiais e com a implementação das atividades em sala de aula. Este facto parece indicar que as professoras ainda não se consciencializaram que a Educação em Ciências assume um papel tão relevante para os alunos do 1.º CEB, quanto as outras áreas curriculares. Ora, esta constatação contraria as asserções das três professoras que defendem que o EEC promove competências de várias índoles (cognitivas, processuais e atitudinais) nos seus alunos, o que poderá levar a concluir que existem dois conjuntos de concepções incompatíveis, o que as leva a posicionarem-se numa posição intermédia. É, pois, esta posição dual em relação às concepções que se pode refletir nas práticas letivas, podendo esclarecer o aparecimento de discrepâncias entre concepção de ensino e prática de sala de aula. Outras concepções, apesar de não terem sido completamente alteradas, foram ampliadas, revitalizando o modo como as professoras encaravam o ensino e a aprendizagem das Ciências. Nesta categoria encontraram-se as potencialidades que o EEC encerra e o modo de organizar os alunos em grupos de trabalho. No final deste programa de formação as professoras manifestaram uma opinião muito concreta e segura acerca das competências que este tipo de ensino e “modo de aprender” promovia nos seus alunos.

Parecem ter sido modificadas, no entanto, a maioria das concepções iniciais. Neste contexto destacam-se: o tipo de atividades a desenvolver com os alunos; a frequência com que as implementaram; o tipo de materiais necessários; o modo de pensar a formação; e os sentimentos de insegurança em relação ao ensino das Ciências. Esta mudança de ideias parece estar relacionada com a modificação das práticas letivas, com consequências para o desenvolvimento profissional. No entanto, este processo não foi linear, constatando-se que foi feito de um modo gradual e progressivo no decurso do PFEEC. Todas as professoras parecem ter apresentado maiores dificuldades no início do PFEEC, face a uma nova metodologia de trabalho (EEC associada ao trabalho de tipo investigativo) e, conseqüentemente, a rotinas às quais os alunos não estavam habituados. Contudo, perante os pontos de vista das formadoras de grupo, as reflexões com as formadoras de sala de aula, o ambiente de partilha e colaboração com as colegas de escola ou de grupo e, principalmente, face ao entusiasmo dos alunos, as professoras foram refletindo e modificando algumas ações, atitudes e sentimentos que se coadunavam com a metodologia de trabalho defendida pelo PFEEC, parecendo ter desenvolvido, deste modo, competências de índole investigativo. São estes desenvolvimentos que poderão estar relacionados com a modificação das concepções de ensino e aprendizagem das professoras que foram percecionadas. Também Martins e colaboradores (2012) afirmam, num dos relatórios finais de avaliação deste programa de formação, que os professores envolvidos no estudo evidenciaram modificações nas suas práticas após a frequência do PFEEC, nomeadamente no que diz respeito a fatores relacionados com o aumento da realização de atividades de EEC e com a metodologia utilizada para as colocar em prática.

As professoras manifestaram algumas dificuldades e constrangimentos no decurso do PFEEC, quer ao nível da planificação das atividades, quer ao nível da sua implementação em sala de aula. Essas dificuldades dizem respeito ao trabalho em grupo, à partilha de materiais e ideias entre os alunos, à adequação das atividades ao contexto das suas turmas e à faixa etária dos seus alunos, à estrutura das atividades, aos sentimentos de insegurança, à seleção, aquisição, preparação e estado dos materiais a utilizar e à gestão do tempo em sala de aula. Muitos destes obstáculos foram sendo contornados e minimizados, e mesmo ultrapassados, contribuindo, para isso, também, as colegas de grupo e/ou de escola, e mesmo os

alunos. Deste modo: (i) os alunos foram adquirindo hábitos de trabalho em grupo, aprendendo a partilhar materiais, ideias e opiniões com os colegas; (ii) as professoras adequaram as atividades e, principalmente as cartas de planificação, partindo de documentos mais estruturados e evoluindo para outros de cariz mais aberto; (iii) através das pesquisas que efetuaram, por exemplo, e face às rotinas que se foram instituindo, os sentimentos de insegurança em relação às Ciências foram ultrapassados; (iv) os materiais foram comprados com o próprio dinheiro das professoras ou pediram a colaboração dos alunos e, no caso de Paula, dos encarregados de educação ou de outros familiares, para trazerem alguns materiais de que necessitaram para a sala de aula; e (v) com o decorrer do PFEEC os sentimentos inseguros em relação à gestão da sala de aula, nomeadamente por interrupção dos alunos com NEE, por entusiasmo e interesses dos alunos e pelo tempo despendido com as atividades, foram minimizados através da utilização de estratégias de ensino e aprendizagem adequadas. De salientar que, nas fases respeitantes à planificação e à implementação das atividades em sala de aula, a maior evolução foi manifestada por Paula e Inês, salientando-se Paula na implementação das atividades. Fátima não alterou sobremaneira o seu modo de realizar as atividades em sala de aula. No início do PFEEC verificou-se que tentava seguir as etapas características do ensino do tipo investigativo. No entanto, no último período, Fátima modificou as suas ações, socorrendo-se de estratégias que já tinha hábito de utilizar com os seus alunos. Este facto não permite afirmar, com toda a certeza, que Fátima não tenha evoluído como profissional após o PFEEC, uma vez que se sentia como que “compelida” a utilizar outras estratégias diferentes das preconizadas pelo PFEEC, considerando as características *sui generis* da sua turma.

Estas modificações que se foram verificando nas práticas revestem-se de importância, já que o modo como implementavam atividades de Ciências em sala de aula pode ser visto como um fator promotor do interesse e da motivação dos alunos por esta área. Alunos interessados e motivados para aprender Ciências poderão vir, mais tarde, a enveredar por cursos de cariz científico e, conseqüentemente, por profissões relacionadas com a Ciência e/ou Tecnologia. Também os alunos que não pretendam seguir estudos superiores devem ter conhecimentos de Ciências a fim de aplicá-los, corretamente, em situações do seu

quotidiano que assim o requeiram. Por esta razão, é relevante que os alunos iniciem os seus conhecimentos de Ciências deste cedo.

Face aos resultados alcançados neste estudo, poder-se-á argumentar que também os alunos modificaram as suas ideias acerca da aprendizagem das Ciências, tendo-se observado também neles um impacto positivo do PFEEC. As próprias professoras também o constataram e referiram que os alunos “não são os mesmos” que iniciaram este programa de formação. As suas capacidades de pensamento e de processos científicos foram modificadas, tal como referiu Inês. Os alunos adquiriram capacidades de reflexão sobre o que aprenderam e na forma como aprenderam, desenvolvendo estratégias metacognitivas adequadas à sua individualidade, afirmou Paula. Os alunos passaram de “ex-pestinhas” a “betinhos”, tal como declarou Fátima, salientando que estes adquiriram hábitos de trabalho, mostraram respeito pelos outros e pelas suas ideias e materiais, cumpriram regras e empreenderam num espírito de equipa. Perante a demonstração de empenho e motivação dos alunos de Paula e de Inês, estas professoras conceberam dois baús com materiais de outros guiões do PFEEC, não testados neste ano letivo, e declararam que no ano seguinte iriam continuar a utilizar esta metodologia.

Em suma, e tentando dar resposta ao problema central que tem acompanhado este estudo, o PFEEC parece ter tido um impacto positivo nas práticas das professoras, proporcionando-lhes aprendizagens significativas, mudanças em algumas das suas conceções, criando, conseqüentemente, um contexto verdadeiramente favorável ao desenvolvimento profissional. Adicionalmente, este estudo parece, também, mostrar que as próprias professoras observaram alterações nos seus alunos. Paula, Fátima e Inês melhoraram a sua aprendizagem em Ciências e fomentaram a autonomia dos alunos, por exemplo, através de debates e questionamentos abertos, prosperando, conseqüentemente, em termos de Literacia Científica e, observaram, também, alterações no modo como os alunos percecionaram as aulas.

Parece ainda relevante tecer algumas considerações no que diz respeito ao PFEEC como programa de formação. Além de ter proporcionado a formação em EEC dos professores do 1.º CEB numa grande maioria das escolas portuguesas e, conseqüentemente, ter permitido o envolvimento de muitos alunos desse ciclo de ensino (segundo Martins e colaboradores (2012), ao longo dos quatro anos da sua aplicação concluíram este programa de formação 8102 professores, pertencentes a

4245 escolas do 1.º CEB e 149359 alunos), o PFEEC permitiu, também, o apetrechamento das escolas do 1.º CEB com materiais necessários à realização das atividades práticas e experimentais (Galvão e colaboradores, 2008; Martins e colaboradores, 2012). Este facto merece algum destaque, principalmente porque os professores do 1.º CEB, e os participantes neste estudo não são exceção, têm por hábito enumerar a falta de materiais como um dos fatores principais de resistência ao EEC no 1.º CEB.

Outro contributo do PFEEC diz respeito aos Guiões Didáticos para os Professores que foram construídos para este programa de formação e que se encontram *on-line*³¹. Conjetura-se, deste modo, que estes guiões sejam um precioso recurso para os professores e que fomentem o desejo dos professores do 1.º CEB em realizarem atividades de EEC diferentes das publicadas nos manuais escolares e ao longo de todo o ano letivo.

5.4. Pistas de Trabalho Futuro

Os resultados deste estudo responderam às questões de investigação, mas sugerem, também, pistas para futuras investigações, que se apresentam nesta secção.

Este estudo contribuiu para aumentar o conjunto de investigações que procura identificar e caracterizar as conceções de ensino e aprendizagem dos professores, em particular dos professores do 1.º CEB, no âmbito do ensino das Ciências e seu impacto nas práticas de ensino. No entanto, uma vez que os resultados apenas espelham a comparação entre dois momentos de formação (pré e pós-PFEEC), sugere-se a sua continuidade com estas professoras, de modo a conseguir perceber se as conceções apresentadas neste estudo se mantêm ou se serão apenas momentâneas. Apraz saber: o PFEEC terminou. E agora, cinco anos depois, quais serão as conceções de ensino e aprendizagem dos professores que nele participaram? Será que as práticas identificadas logo após o término deste programa de formação sofreram modificações? As estratégias usadas ao longo do PFEEC continuam a ser utilizadas atualmente? Para tentar responder a estas e outras

³¹ Os Guiões Didáticos encontram-se *on-line* no endereço <http://www.dge.mec.pt/guioes-didaticos-eb>

questões, encontra-se já em fase de projeto um estudo que, num primeiro momento, terá características quantitativas, onde se pretende identificar e conhecer as práticas de sala de aula dos professores da região do Algarve envolvidos no PFEEC de 2006 a 2010. Num primeiro momento os dados serão recolhidos através de questionários que, após uma primeira análise, nos darão informação acerca das conceções declaradas pelos professores. Num segundo momento, serão selecionados alguns professores (pelas características das suas respostas), aos quais se pedirá permissão para participarem num estudo de natureza qualitativa e de cariz interpretativo, suportado por uma observação naturalista. As suas aulas serão gravadas e, a partir destes dados, poder-se-ão retirar conclusões acerca das práticas reais de sala de aula no que ao ensino das Ciências diz respeito, após cinco anos de término do PFEEC. Atualmente, os alunos das professoras que participaram neste estudo estão a frequentar o 3.º CEB. Sugere-se, também, uma investigação que permitia averiguar se o PFEEC influenciou ou poderá influenciar as suas escolhas no que respeita aos cursos do Ensino Secundário.

Neste estudo constatou-se que as professoras nele participantes não tinham muito contacto com o EEC, estando na origem deste facto a sua formação inicial. Deste modo, sugere-se que os professores tenham mais oportunidades no decurso da sua formação inicial de aprofundar os seus conhecimentos em Ciências e acerca do ensino das Ciências, refletindo e reconstruindo as suas próprias conceções.

Nesta investigação existem poucos resultados relacionados com a avaliação das aprendizagens dos alunos, uma vez que, por casualidade, só se observou uma aula neste campo de ação. Por esta razão, seria interessante verificar que conceções de avaliação relacionadas com o EEC têm os professores, bem como averiguar o que valorizam mais, se conceções de avaliação das aprendizagens centradas nos conteúdos, nos processos ou nas atitudes.

Segundo as participantes deste estudo os guiões didáticos foram um precioso auxílio na condução das atividades, embora tenham sentido necessidade de efetuar algumas adaptações ao contexto da sua turma. Face a estes resultados, seria interessante efetuar uma investigação que permita dar resposta às questões: (i) que utilização fazem os professores desses guiões? (ii) que impacto têm os guiões didáticos na sua prática?

As professoras deste estudo referiram-se ao facto de se despendem muito tempo com atividades de EEC, quando têm conteúdos de outras áreas (como Português e Matemática) para lecionar e um programa para cumprir. Este cenário tem sido agravado com a existência dos exames nacionais de 4.º ano de Matemática e de Português, descurando-se o ensino de Estudo do Meio, onde estão inseridas as Ciências Físicas e Naturais e o EEC. Concorda-se com Correia (2013) quando afirma que é relevante estudar o impacte desta realidade nas práticas das professoras que protagonizam este estudo. Além disso, poder-se-ia investigar em que medida as Ciências Físicas e Naturais, que no caso do 1.º CEB estão englobadas na área de Estudo do Meio, são utilizadas pelos professores para ensinar Matemática e Português. Por exemplo, quando se realizam atividades de EEC de cariz investigativo, os alunos concebem problemas, planeiam soluções, implementam-nas e retiram conclusões, o que implica a mobilização de competências linguísticas. O que pensam os professores acerca desta problemática? Por último, mas não menos importante, reconhecendo que as conceções de ensino e aprendizagem mantidas pelos professores diferem e que as matérias de ensino influenciam essas conceções, torna-se necessário, no futuro, despistar diferentes conceções, tendo também em consideração as emergentes do contexto.

APÊNDICES

APÊNDICE A

ATIVIDADES OBSERVADAS NO ÂMBITO DO PFEEC

Tabela A1. Observação e Gravação Áudio das Aulas PFEEC referente ao Guião I (Explorando a Luz... Sombras e Imagens)

Atividade	Questão-Problema	Paula	Fátima	Inês
A - Explorando... o comportamento da Luz	QPI – Porque não vemos os objetos no escuro?	X	a)	a)
	QPII – Como se propaga a luz?	a)	a)	a)
	QPIII – Será que todos os materiais se deixam atravessar pela luz?	a)	X	X
B – Explorando... fatores que influenciam a sombra de um objeto	QPI – o que acontece à sombra de um objeto se aumentar o comprimento deste?	X	a)	a)
	QPII - o que acontece à sombra se variar a distância da fonte luminosa ao objeto?	X	a)	X
	QPIII - o que acontece à sombra se variar a posição da fonte luminosa em redor do objeto?	a)	X	a)
	QPIV – Será que o tipo de material de que é feito o objeto influencia a sua sombra?	a)	a)	a)
	QPIV – O que acontece à sombra de um objeto se aumentar o número de fontes luminosas?	a)	a)	a)
C – Explorando... espelhos curvos e planos	QPI – Será que a imagem de um objeto é igual em qualquer tipo de espelho?	X	X	X
	QPII – Quantas imagens de um objeto se formam combinando dois espelhos planos em posições diferentes?	X	a)	X
	QPIII – Como funciona um caleidoscópio? E um periscópio?	a)	X	a)

a) Não foi feita observação

X – Esta atividade foi realizada e observada

Tabela A2. Observação e Gravação Áudio das Aulas PFEEC referente ao Guião II (Explorando a Eletricidade... Lâmpadas, Pilhas e Circuitos)

Atividade	Questão-Problema	Paula	Fátima	Inês
A – Explorando... Fontes e usos de energia elétrica	QPI – Que objetos usam energia elétrica para funcionar?	X	a)	X
	QPII – De onde vem a energia elétrica usada para fazer funcionar alguns objetos?	X	a)	a)
B – Explorando... Circuitos Elétricos	QPI – Como fazer acender uma lâmpada?	X	X	X
	QPII – O que acontece à luz da lâmpada se os fios tiverem nós?	X	X	X
	QPIII – Qual a influência do comprimento dos fios no brilho da lâmpada?	X	X	a)
	QPIV – Qual a influência do número de pilhas usadas no brilho da lâmpada?	a)	X	X
	QPV – Como ligar duas ou mais lâmpadas a uma pilha (ou bateria)?	a)	X	X
	QPVI – O número de lâmpadas associadas em série afeta o seu brilho?	a)	a)	a)
	QPVII – O número de lâmpadas associadas em paralelo afeta o seu brilho?	X	a)	a)
C – Explorando... Bons e maus condutores da corrente elétrica	QPI – Que materiais são bons condutores da corrente elétrica?	X	X	X
	QPII – Só materiais sólidos são bons condutores da corrente elétrica?	X	a)	a)

a) Não foi feita observação

X - Esta atividade foi realizada e observada

Tabela A3. Observação e Gravação Áudio das Aulas PFEEC referente ao Guião III (Explorando Mudanças de Estado Físico)

Atividade	Questão-Problema	Paula	Fátima	Inês
A – Explorando... O efeito da temperatura na mudança de estado físico	QPI – Como se distinguem os sólidos dos líquidos?	X	X	X
	QPII – Qual o efeito da temperatura no estado físico?	X	X	X
B – Explorando... A inversão dos processos de solidificação e de fusão no caso da água	QPI – Depois de solidificar/fundir, a água pode voltar ao estado físico inicial?	X	a)	c)
	QPII – O que acontece à massa e ao volume de água quando muda de estado físico?	c)	a)	c)
C – Explorando... A solidificação da água quando nela se dissolvem outras substâncias	QPI – Quando se dissolve sal ou álcool em água, a temperatura de congelação da mistura será igual à da água?	X	X	X
D – Explorando... Fatores que influenciam o tempo de fusão do gelo	QPI – A massa de um cubo de gelo influencia o seu tempo de fusão?	X	X	c)
	QPII – O estado de divisão de uma amostra de gelo influencia o seu tempo de fusão?	c)	X	c)
	QPIII – Se revestirmos uma amostra de gelo com diferentes materiais, podemos alterar o seu tempo de fusão?	c)	a)	X
E – Explorando... Fatores que influenciam a rapidez da evaporação da água	QPI – A temperatura da água influencia a rapidez de evaporação?	X	X	c)
	QPII – A área da superfície de água em contacto com o ar influencia a rapidez de evaporação?	c)	a)	c)
F – Explorando... O ciclo da água	QPI – Como podemos simular o ciclo da água?	X	b)	X

- a) Não foi feita observação
b) Não foi realizada pela PF nos moldes do PFEEC
c) Não foi realizada pela PF
X – Esta atividade foi realizada e observada

APÊNDICE B

GUIÃO DE ENTREVISTA INICIAL E GUIÃO DE ENTREVISTA FINAL

Guião de Entrevista Inicial (Ei)

Dados Pessoais:

1. Qual a sua idade?

Formação Académica

2. Qual o seu Grau Académico?

Percurso profissional

3. Qual a sua situação profissional atual?
4. Como foi o seu percurso Profissional?
5. Qual ou quais os níveis de ensino a que leciona este ano?
6. E nos dois últimos anos?
7. Exerce alguns cargos pedagógicos/de direção? Se sim, quais?

Processo de Ensino e Aprendizagem (Práticas reais)

8. Durante as suas aulas realiza atividades no âmbito das Ciências Experimentais?
9. Com que frequência realiza essas atividades nas suas aulas?
10. Que tipo de atividades, no âmbito das Ciências Experimentais, costuma propor aos seus alunos?
11. Que materiais didáticos utiliza nessas aulas?
12. Podia descrever-me, de forma sucinta, um exemplo das suas práticas de ensino experimental das Ciências (em particular que considere bem sucedida).
13. Quais os aspetos positivos que identificou aquando dessa implementação, para si e para os seus alunos?
14. Sentiu algum tipo de dificuldades aquando da implementação de atividades de Ciências?
15. Como se refletiram, nas suas práticas, essas dificuldades? Tentou ultrapassá-las? De que modo?
16. E relativamente aos seus alunos? Que dificuldades pensa que eles encontraram quando realizaram essas atividades?
17. Perante a implementação das atividades de Ciências, os seus alunos certamente manifestaram comportamentos que refletiram as competências (*skills*)

desenvolvidas. Pedia-lhe agora que exemplificasse, referindo-se a aspetos concretos relacionados com o feedback que eles lhe deram.

Processo de Ensino e Aprendizagem (Práticas desejáveis)

18. O que entende pela expressão “Ensino e Aprendizagem das Ciências”?
19. O que considera ser importante ensinar no âmbito das Ciências Experimentais aos seus alunos? Porquê?
20. Que estratégias de ensino pensa serem as mais adequadas ao Ensino e Aprendizagem das Ciências no 1.º CEB? (Justifique a sua resposta).

Programa de Formação - PFEEC

21. Na sua opinião, quais as principais razões da inclusão de atividades no âmbito das Ciências Experimentais no currículo do 1.º CEB?
22. Quais as suas expectativas em relação a este programa de formação?
23. De que forma pensa que este programa de formação poderá contribuir para a sua formação profissional?
24. O que gostaria que os seus alunos aprendessem no âmbito desta formação? (Justifique a sua resposta.)
25. Pensa ser capaz de implementar, com os seus alunos, em sala de aula, as atividades que desenvolve nas sessões de grupo desta formação? Porquê?
26. Como todos os programas, este revela limitações e dificuldades. Gostaria de saber a sua opinião sobre este assunto.

Tem algumas sugestões ou deseja acrescentar algo a esta entrevista?

Muito Obrigada pela sua Colaboração

Guião de Entrevista Final

Agora que já terminou o PFEEC e implementou, em sala de aula, com os seus alunos, as atividades inerentes a este programa de formação, gostaria de lhe colocar algumas questões relacionadas com os seguintes aspetos:

Ensino Experimental das Ciências

1. Para além das temáticas/conteúdos que fizeram parte deste programa de formação, lecionou outros conteúdos de Ciências, nas suas aulas, este ano letivo?
 - 1.1. *Se a resposta for não:* Porquê?
 - 1.2. *Se a resposta for sim:* Quais foram esses conteúdos e porque os selecionou?
2. Quando ensinou conteúdos de Ciências, tratou-os separadamente ou relacionou-os com outros assuntos de outras áreas curriculares, como a Matemática, Língua Portuguesa, Área das Expressões ou outros assuntos no âmbito do Estudo do Meio? (Justifique a resposta).
3. Relacionou essas temáticas com assuntos do dia-a-dia dos seus alunos? De que modo?
4. Em que aspetos do desenvolvimento dos seus alunos considera importante a aprendizagem das Ciências no 1.º CEB?
 - A) a nível cognitivo, por exemplo na aquisição de conhecimentos?
 - B) a nível socioafetivo, por exemplo no desenvolvimento da capacidade de cooperação e trabalho em equipa?
 - C) a nível psicomotor, por exemplo no desenvolvimento de capacidades de manipulação de materiais?(Justifique a sua escolha).
5. Pensa modificar/alterar, no futuro, o modo com vai ensinar Ciências experimentais na sua sala de aula?
 - 5.1. *Se a resposta for não:* Porquê?
 - 5.2. *Se a resposta for sim:* Que metodologias/procedimentos/modelos pensa vir a alterar?
6. Gostaria agora que refletisse um pouco sobre as potencialidades que atribui ao Ensino Experimental das Ciências.

Atividades implementadas em sala de aula

7. Conseguiu realizar todas as atividades práticas inseridas nos 3 guiões deste programa de formação?
 - 7.1. *Se respondeu não:* Porque optou por umas em detrimento de outras?
8. Peço-lhe agora que relembre o ano de escolaridade que leciona. As atividades desenvolvidas com os seus alunos pareceram-lhe adequadas à fase etária da turma?
9. Sentiu dificuldades/obstáculos durante a implementação dessas atividades nas suas aulas? (materiais, calendário, compreensão? ...)
10. E nos seus alunos? Notou que estes sentiram algum tipo de dificuldade ou constrangimento durante a implementação dessas atividades? (Justifique a sua resposta).
11. O que pensa do tempo despendido em cada uma das atividades planificadas e realizadas durante esta formação?
12. Pensa, nos anos subsequentes, realizar atividades de cariz semelhante às realizadas este ano letivo no âmbito deste programa de formação (embora implementando outras temáticas)? (Justifique a sua resposta.)

Guiões PFEEC

13. Qual a sua opinião, no geral, acerca dos guiões onde estão inseridas as atividades práticas e experimentais que realizou com os seus alunos. (Justifique a sua resposta.)

(Objetivo: pretende-se saber se os guiões se encontravam muito estruturados, não deixando espaço para a inovação ou criatividade do professor)
14. Pensa que as temáticas abordadas pelos guiões estão bem enquadradas no currículo do 1.º CEB? (Justifique a sua resposta).
15. No seu entender os guiões explicitam bem as orientações metodológicas para a sua utilização com os alunos? (Justifique a sua resposta).
16. Em que medida as propostas, apresentadas nos guiões, para avaliação de aprendizagens dos alunos foram alcançadas?
17. Que estratégias didáticas decidiu implementar nas suas aulas, aquando da realização das atividades práticas e experimentais, que sentisse que deveriam ser diferentes das do que o guião preconizava? Porquê?
18. Existem outros aspetos sobre os guiões que considere relevantes e que queira mencionar?

Práticas docentes

19. A perspetiva inicial que tinha acerca da implementação de atividades de Ciências de cariz experimental, na sua sala de aula, foi modificada após este programa de formação? Porquê?
20. Em que medida este programa/processo de formação alterou (ou não) as suas ideias quanto aos conteúdos que ensina ou quanto ao modo como os ensina?
21. Como caracteriza as suas práticas de ensino atualmente?
22. Pensa que nos próximos anos irá alterar a sua prática pedagógica? Em que sentido?
 - 22.1. *Se respondeu que sim:* Porquê?
23. Pensa que este programa de formação contribui, de algum modo, para a sua formação contínua e para o seu autodesenvolvimento profissional? (Justifique.)

Alunos: Práticas, Aprendizagens e Avaliação

24. Os seus alunos trabalharam bem em grupo? Quais as dificuldades que observou quando organizou os seus alunos em grupos de 4 ou 5?
25. Em anos transatos os seus alunos tinham hábitos de trabalho de grupo?
 - 25.1. *Se a resposta for sim:* Sentiu necessidade de fazer uma nova estrutura dos grupos para fazer face às necessidades do PFEEC?
26. Que tipo de competências verificou que os seus alunos adquiriram durante e após este programa de formação? Que procedimentos utilizou para avaliar a aquisição e desenvolvimento dessas competências?
27. Com a realização das atividades de índole experimental que realizou, pensa ter promovido competências de investigação nos seus alunos? Em que medida?
28. Acha que os seus alunos estão mais disponíveis para o desenvolvimento de atividades experimentais? Porquê?
29. Teve consciência do papel da avaliação das aprendizagens alcançadas pelos seus alunos? Justifique a sua resposta.
30. Refletiu sobre os resultados de avaliação das aprendizagens dos seus alunos? Pode concretizar um pouco, dando alguns exemplos?
31. As aprendizagens que fizeram com estas atividades repercutiram-se nas atividades de outras disciplinas? De que modo?
32. Os seus alunos mostraram mais curiosidade em relação ao meio ambiente? (Justifique a sua resposta).
33. Conseguiu identificar mudanças, em termos de aprendizagens, nos seus alunos? Que tipo de mudanças?

Desenvolvimento Organizacional da Escola/Agrupamento

34. Houve incentivos, ao nível da Escola/Agrupamento, para a participação e envolvimento na formação? (Justifique a sua resposta).
35. Notou a existência de apoios, ao nível da Escola/Agrupamento, para a concretização de mudanças nas práticas de ensino experimental das Ciências no 1.ºCEB? (Justifique a sua resposta).
36. Sentiu que houve colaboração entre professores do seu grupo de formação? (Justifique a sua resposta).

Programa de Formação – PFEEC

37. Ao longo da sua formação profissional, seja ela na vertente inicial ou contínua, quais as ações ou programas de formação que mais interesse lhe despertaram? (Justifique).
38. Ao longo da sua carreira profissional, e antes da participação neste programa de formação, sentiu alguma vez necessidade de formação na área específica de Ciências Experimentais? Se sim, como tem colmatado essas necessidades de formação?
39. Que dificuldades sentiu, quer ao nível do programa de formação propriamente dito, quer ao nível da implementação das atividades propostas por este programa de formação? Porquê?
40. Quais os aspetos em que sentiu menos dificuldades? Porquê? (Objetivo: *avaliar algumas potencialidades da formação*).
41. Durante este processo confrontou algumas vezes as suas ideias com as dos seus colegas? Em que medida? Pode concretizar?
42. Agora que terminou todo este processo, qual a ideia que tem da importância da Educação em Ciências no 1.º CEB?
43. Que críticas lhe ocorrem apontar a este programa de formação na sua generalidade?
44. De uma maneira muito geral, que impacto teve esta formação para si? (Justifique a sua resposta).
45. Relativamente à continuidade do Programa de Formação, que sugestões faria?

Tem algumas sugestões ou deseja acrescentar algo a esta entrevista?

Muito Obrigada pela sua Colaboração

APÊNDICE C

TABELA CATEGORIAL DE ANÁLISE (QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO I)

Tabela C1. Categorias, subcategorias, indicadores e códigos das unidades de registos dos dados recolhidos de PAULA.

Questão de Investigação I:				
Que mudanças ocorrem nas conceções de ensino e de aprendizagem dos professores do 1.º CEB após a frequência do PFEEC?				
Categoria: Aluno e Aprendizagem				
Subcategoria	Antes do PFEEC		Após o PFEEC	
	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo
Potencialidades do EEC	Assume algumas potencialidades do EEC	(PP,Ei,L100-101)	Alarga muito o seu leque de potencialidades relacionadas com o EEC	(PP,P1,Rf,L698-703) (PP,P2,Rf,L558-565) (PPEf,L525-532) (PP,Ef,L566-567) (PP,Ef,L572-580) (PP,Ef,L582-593) (PP,P1,Rf,L645-652) PP,P1,Rf,L658-663) (PP,P1,Rf,L704-708) (PP,P2,Rf,L520-522) (PP,P2,Rf,L566-572) (PP,P3,Rf,L582-590) (PP,P3,RF,L614-625) (PP,P2,Rf,L508-517) (PP,P2,Rf,L528-533) (PP,Ef,L714-715)
Modo de Aprender	Utilização de trabalho de grupo e trabalho colaborativo	(PP,Ei,L197-198) (PP,P1,Rf,L628-631)	Evolução acerca do que significa trabalhar em grupo e cooperativamente	(PP,Ef,L474-479) (PP,P3,Rf,L641-646)

Categoria: Professor e Ensino				
Subcategoria	Antes do PFEEC		Após o PFEEC	
	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo	Indicadores	Códigos das unidades de Registo
Tipo de atividades de EEC	Somente as do manual e as aconselhadas pelo programa de Estudo do Meio	PP,Ei,L61-65) (PP,Ei,L80-83) (PP,Ei,L84-95)	Realização de atividades de uma forma sequencial e não avulsa	(PP,Ef,L382-390)
	Só as que considera importantes	(PP,Ei,L160-173)	Atividades menos dirigidas e que fomentassem a autonomia	(PP,P2,Rf,L498-504)
	Só as adequadas ao nível etário dos alunos	(PP,Ei,L258-266)	Atividades contendo registo de resultados	(PP,P3,RF,L636-640)
Frequência das atividades de EEC	Somente no 3.º período	(PP,Ei,L50-57)	Ao longo de todo ano letivo	(PP,Ef,L160-171)
Tipo de Materiais para o EEC	Do dia a dia	(PP,Ei,L66-76)	Material específico, mas também do dia a dia	(PP,P3,Rf,591-596)
Modo de pensar a formação/Expetativas	PFEEC desadequado em relação ao nível etário dos alunos e demasiado estruturado	(PP,Ei,L220-222) (PP,Ei,L227-236) (PP,Ei,L281-295) (PP,Ei,L298-304)	Programa bem pensado e bem organizado	(PP,Ef,L115-119)
	Número de atividades muito elevado	(PP,Ei,L223)	Número de atividades exequível	(PP,Ef,L163-171)
	Atividades desadequados ao nível etário dos alunos e ao seu contexto	(PP,Ei,L275-277)	Atividades (dos guiões) passíveis de serem adequadas ao nível etário dos alunos e ao contexto da turma	PP,Ef,309-310) (PP,Ef,312-318) (PP,P1,Rf,L691-695) (PP,P3,Rf,L576-581) (PP,P3,Rf,L632-635) (PP,Ef,L660-661) (PP,Ef,L722-723)
			Aprendizagens esperadas adequadas somente ao 3.º e 4.º ano	(PP,Ef,L335-339) (PP,Ef,L343-345)

Categoria: Professor e Ensino				
Subcategoria	Antes do PFEEC		Após o PFEEC	
	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo	Indicadores	Códigos das unidades de Registo
Estratégias Didáticas vs EEC	Trabalho experimental e laboratorial difícil no 1.º CEB	(PP, Ei,L202-208)	Criação de “o caderninho das Ciências” Aulas de EEC contendo uma relação com o quotidiano dos alunos (contando uma história)	(PP,Ef,L525-532). (PP,Ef,L537-538) (PP,P1Rf,L664-671)
Impacte nas Práticas vs PFEEC	Expetativas para melhorar as práticas de sala de aula Formação anterior sem impacte nas práticas	(PP,Ei,L253-255) (PP,Ef,L639-651)	Impacte positivo nas suas práticas Sugere que deveria ter impacte no currículo em ação do 1.º CEB	(PP,Ef,L56-66) (PP,Ef,L73-82) (PP,Ef,L454-461) (PP,Ef,L406-414) (PP,Ef,L427-438) (PP,Ef,L443-451) (PP,Ef,L543-562) (PP,Ef,L740-747) (PP,P2,Rf,L608-612) (PP,P3,Rf,L545-562) (PP,P3,RF,L636-640) PP,P3,RF,L688-693 (PP,P2,Rf,L592-596) (PP,Ef,L250-277) (PP,Ef,L769-771)

Categoria: Contexto de Ensino				
Subcategoria	Antes do PFEEC		Após o PFEEC	
	Indicadores	Códigos das unidades de Registo	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo
Apoios interescola, entre escolas e comunidade educativa	Parceria com sede de agrupamento	(PP, Ei,L109-113)	Incentivo por parte do agrupamento para se inscrever na formação	(PP,Ef,L597-604)
			Colaboração entre colegas da escola, do grupo de formação e do agrupamento	(PP,Ef,615-629) (PP,Ef,L706-709) (PP,Ef,L750-752) (PP,P1,Rf,L754-757)
			Momentos de partilha entre alunos, encarregados de educação e professores	(PP,P2,Rf,L523-528) (PP,P3,RF,L683-688)
Gestão de sala de aula/tempo	Receio com a gestão em tempo de sala de aula	(PP, Ei,L229-236)	Gestão controlada do tempo de sala de aula e sem receios.	(PP,P1,Rf,L709-712) (PP,P3,RF,L626-631)

Tabela C2. Categorias, subcategorias, indicadores e códigos das unidades de registos dos dados recolhidos de FÁTIMA.

Questão de Investigação I:				
Que mudanças ocorrem nas conceções de ensino e de aprendizagem dos professores do 1.º CEB após a frequência do PFEEC?				
Categoria: Aluno e Aprendizagem				
Subcategoria	Antes do PFEEC		Após o PFEEC	
	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo
Potencialidades do EEC	Assume potencialidades do EEC	(PF,Ei,L73-77) (PF,Ei,L109-112) (PF,Ei,L152-159) (PF,Ei,L173-176) (PF,Ei,L177-178)	Alarga muito o seu leque de potencialidades relacionadas com o EEC	(PF,Ef,L28-32) (PF,Ef,L52-58) (PF,Ef,L64-66) (PF,Ef,L82-85) (PF,Ef,L290-293) (PF,Ef,L297-300) (PF,Ef,L301-304) (PF,Ef,L323-335) (PF,Ef,L339-342) (PF,Ef,L345-349) (PF,Ef,L437-442) (PF,P1,L699-701) (PF,P1,L236-244) (PF,P1,L417-418) (PF,P1,Rf,L691-693) (PF,P2,L113-115) (PF,P3,L63-69) (PF,P3,L171-174) (PF,P3,L374-376)
Modo de Aprender	Utilização de trabalho em grupo Aprendizagem centrada no aluno	Não revela indicadores a este nível Não revela indicadores a este nível	Evolução acerca do desempenho dos alunos ao trabalhar em grupo Aprendizagem centrada no aluno	(PF;P1,Rf,L601-603) (PF,P2,L35-42) (PF,P2,L418-420) (PF,P2,L92-97) (PF,P2,L563-564) (PF,P2,L564,572) (PF,P2,Rf,L588-595)

Categoria: Professor e Ensino				
Subcategoria	Antes do PFEEC		Após o PFEEC	
	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo	Indicadores	Códigos das unidades de Registo
Tipo de atividades de EEC	Realizava as aconselhadas pelo programa de Estudo do Meio	(PF,Ei,L41-48) (PF,Ei,L63-68)	Realizava as aconselhadas pelo programa de Estudo do Meio embora com a metodologia aprendida no PFEEC	(PF,Ef,L15-23) (PF,Ef,L458-465) (PF,P1,L666-676)
Frequência das atividades de EEC	Sempre que pode	(PF,Ei,L31-38)	Ao longo de todo ano letivo	Não revela indicadores a este nível
Tipo de Materiais para o EEC	Reutilizáveis	(PF,Ei,L51-57)	Objetos do quotidiano dos alunos	(PF,P2,L570-572)
Modo de pensar a formação/ Expetativas	Número de atividades muito elevado	(PF,Ei,L179-184)	Conseguiu realizar todas as atividades	(PF,Ef,L86-89)
	Aprendizagem com os pares	(PF,Ei,L168-170)	Poucos momentos de partilha e aprendizagem com a maioria dos pares	(PF,Ef,L366-371)
	Aprender algo novo, mas com poucas expetativas	(PF,Ei,L162-163)	Programa bem estruturado e com objetivos bem definidos.	(PF,Ef,L78-79) (PF,Ef,L161-163) (PF,Ef,L472) (PF,P1,L115-119)
Fatores de Resistência ao EEC	Falta de materiais	(PF,Ei,L79-83) (PF,Ei,L87-92)	Seleção dos materiais facilitada pelo apoio da formadora de grupo	(PF,P2,L63-65)
	Tempo das atividades	Não revela indicadores a este nível	Tempo das atividades e sua preparação	(PF,Ef,L138-141)
	Carência de formação em EEC	(PF,Ef,L397-405)	Carência de formação em EEC	(PF,Ef,L385-388) (PF,Ef,L393-399)

Subcategoria	Antes do PFEEC		Após o PFEEC	
	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo	Indicadores	Códigos das unidades de Registo
Estratégias Didáticas vs EEC	As mesmas que utiliza ao nível das outras áreas	(PF,Ei,L200-202)	<p>Aulas de EEC contendo uma relação com o quotidiano dos alunos</p> <p>Adequação das atividades e guiões ao nível e contexto da sua turma</p> <p>Utilização do Computador Magalhães para os registos dos resultados</p> <p>Fomentou hábitos de trabalho em grupo e avaliou o seu desempenho</p>	<p>(PF,Ef,L35-44)</p> <p>(PF,Ef,L94-100)</p> <p>(PF,Ef,L161-163)</p> <p>(PF,Ef,L196-200)</p> <p>(PF,P2,L66-68)</p> <p>(PF,Ef,L204-206)</p> <p>(PF,P2,L69-72)</p> <p>(PF,P2,L236-239)</p> <p>(PF,Ef,L177-186)</p> <p>(PF,Ef,L262-269)</p> <p>(PF,Ef,L283-288)</p> <p>(PF,P1,L376-386)</p> <p>(PF,P1,L687-696)</p> <p>(PF,P2,L87-92)</p>
Impacte nas Práticas vs PFEEC	Formação anterior sem impacte nas práticas	(PF,Ei,L163-165)	Desenvolvimento profissional	(PF,Ef,L252-258)
	Não revela indicadores		Nova forma de abordar a experimentação	(PF,Ef,L316-319)
	Não revela indicadores		Evolução como profissional de educação	(PF,Ef,L377-382)
	Não revela indicadores		Realização no futuro de atividades semelhantes às do PFEEC	(PF,Ef,L452-453)
	Não revela indicadores		Prática de sala de aula modificada somente em alguns aspetos	(PF,P1,L700-701)
			<p>(PF,Ef,L69-74)</p> <p>(PF,Ef,L153-156)</p> <p>(PF,Ef,L216-224)</p> <p>(PF,Ef,L229-231)</p> <p>(PF,Ef,L234-241)</p> <p>(PF,Ef,L243-249)</p>	

Categoria: Contexto de Ensino				
Subcategoria	Antes do PFEEC		Após o PFEEC	
	Indicadores	Códigos das unidades de Registo	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo
Apoios interescola, entre escolas e comunidade educativa	Aprendizagem com os pares	(PF,Ei,L165-167)	Incentivo por parte do agrupamento para participar na formação	(PF,Ef,L353-354) (PF,Ef,L357-360) (PF,Ef,L416-417)
			Parceria com a instituição de ensino superior	(PF,P2,L61-62)
			Colaboração entre colegas da escola, do grupo de formação e do agrupamento	(PF,Ef,L366-371) (PF,P1,L402-406) (PF,Ef,L426-434) (PF,P1,L402-406) (PF,P2,L452-453) (PF,P1,L387-397)
Gestão de sala de aula/tempo	Receio com a gestão de tempo na preparação dos materiais	(PF,Ei,L193-194)	Dificuldade em gerir tempo de sala de aula devido às características da turma	(PF,Ef,L135-141) (PF,P1,L543)
			Gestão controlada do tempo de preparação das atividades	(PF,Ef,L133-135) (PF,P1,L387-388)

Tabela C3. Categorias, subcategorias, indicadores e códigos das unidades de registos dos dados recolhidos de INÊS.

Questão de Investigação I:				
Que mudanças ocorrem nas conceções de ensino e de aprendizagem dos professores do 1.º CEB após a frequência do PFEEC?				
Categoria: Aluno e Aprendizagem				
Subcategoria	Antes do PFEEC		Após o PFEEC	
	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo
Potencialidades do EEC	Assume potencialidades do EEC	(PI,Ei,L105-110) (PI,Ei,L130-138) (PI,Ei,L197-199)	Alarga muito o seu leque de potencialidades relacionadas com o EEC	(PI,Ef,L29-33) (PI,Ef,L40-46) (PI,Ef,L57-65) (PI,Ef,L79-81) (PI,Ef,L89-100) (PI,Ef,L260-262) (PI,Ef,L619-632) (PI,Ef,L636-650) (PI,Ef,L652-654) (PI,Ef,L748-753) (PI,P1,L352-354) (PI,P1,L917-919) (PI,P1,L1248-1251) (PI,P2,L1068-1071) (PI,P3,L766-770) (PI,P3,L771-777) (PI,P3,L792-795)
Modo de Aprender	Utilização de trabalho em grupo	(PI,Ef,150-152)	Evolução acerca do desempenho dos alunos ao trabalhar em grupo	(PI,Ef,L56-60) (PI,Ef,L194-196) (PI,Ef,L514-523) (PI,Ef,L528-532) (PI,Ef,L543-556) (PI,Ef,L755-760) (PI,P1,L1257-1260) (PI,P1,L1319-1323) (PI,P1,L1324-1326) (PI,P2,Rf,L588-595)

Categoria: Professor e Ensino				
Subcategoria	Antes do PFEEC		Após o PFEEC	
	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo	Indicadores	Códigos das unidades de Registo
Tipo de atividades de EEC	Somente as do manual e as aconselhadas pelo programa de Estudo do Meio	(PI,Ei,L51-54) (PI,Ei,L63-73)	Realização das atividades do PFEEC e também algumas do manual	(PI,Ef,L20-24)
	Só as que se realizavam no âmbito de projetos com outras instituições	(PI,Ei,L87-97)	Não revela indicadores	
Frequência das atividades de EEC	Somente no 3.º período	(PI,Ei,L56-60)	Ao longo de todo ano letivo	(PI,Ef,L104-109)
Tipo de Materiais para o EEC	Do dia a dia	(Pi,Ei,L76) (PI,Ei,L159-168)	Material específico do PFEEC, mas também do dia a dia	(PI,Ef,L128-133)
Modo de pensar a formação/ Expetativas	Colmatar lacuna da sua formação relacionada com o EEC	(PI,Ei,L267-269)	Programa de Formação muito trabalhoso e extenso mas que permitiu ultrapassar a lacuna inicial de falta de formação em EEC	(PI,Ef,L186-191) (PI,Ef,L359-365) (PF,Ef,L368-372) (PI,Ef,L715,720) (PI,P1,L1181-1188)
	Número de atividades muito elevado	(PI,Ei,L295-301)	Número de atividades muito elevado	(PI,Ef,L126-127) (PI,Ef,L763)
	Atividades desadequados ao nível etário dos alunos e ao seu contexto	(PI,Ei,L331-332)	Atividades (dos guiões) passíveis de serem adequadas ao nível etário dos alunos e ao contexto da turma	(PI,Ef,L120-124) (PI,Ef,L271-276) (PI,Ef,L277-294) (PI,Ef,L297-305) (PI,Ef,L349-355) (PI,P1,L333-335) (PI,P1,L1261-1263) (PI,P2,L15-18) (PI,P2,L1067-1068)

Subcategoria	Antes do PFEEC		Após o PFEEC	
	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo	Indicadores	Códigos das unidades de Registo
Fatores de Resistência ao EEC	Falta de materiais, espaços adequados e falta de condições adequadas Não revela indicadores	(PI,Ei,L124-128) (PI,Ei,L124-125)	Falta de materiais para poder preparar as atividades com antecedência Tempo que se despende na preparação das atividades	(PI,Ef,L143-154) (PI,Ef,L723-731) (PI,P1,L1270-1273) (PI,P1,L1279-1284) (PI,P3,796-800)
Estratégias Didáticas	Praticar para aprender Questionar os alunos e levá-los à compreensão Realizar as atividades de forma lúdica para motivar os alunos Não revela indicadores	(PI,Ei,L168-170) (PI,Ei,L217-220) (PI,Ei,L365-376) (PI,Ei,L243-251)	Avaliar para aprender Questionar os alunos e levá-los à compreensão Realizar as atividades de forma lúdica para motivar os alunos Aulas de EEC contendo uma relação com o quotidiano dos alunos	(PI,Ef,L322-326) (PI,Ef,L585-589) (PI,Ef,L601-604) (PI,P1,L1290-1298) (PI,P2,L23-30) (PI,P2,L1100-1110) (PI,Ef,L336-338) (PI,Ef,L416-417) (PI,Ef,L580-582) (PI,P1,L1274-1278) (PI,Ef,L341-346) (PI,Ef,L593-601) (PI,P1,L1287-1289)
Impacte nas Práticas vs PFEEC	Contributo para a formação profissional	(PI,Ei,L270-274)	Modificação das práticas ao nível da forma de abordar a experimentação	(PI,Ef,L82-85) (PF,Ei,L243-246) (PI,Ef,L396-403) (PI,Ef,L414-416) (PI,Ef,L438-451) (PI,Ef,L460-469) (PI,Ef,L776-790) (PI,Ef,L807-810) (PI,P1,L1340-1343) (PI,P1,L1345-1349) (PI,P3,L785-788)

Categoria: Contexto de Ensino				
Subcategoria	Antes do PFEEC		Após o PFEEC	
	Indicadores	Códigos das unidades de Registo	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo
Apoios interescola, entre escolas e comunidade educativa	Parceria com sede de agrupamento	(PI,Ei,L80-84)	Incentivo por parte do agrupamento para com o programa de formação	(PI,Ef,L655-680) (PI,Ef,L681-691) (PI,P3,L703-713)
	Não revela indicadores		Colaboração entre colegas da escola, do grupo de formação e do agrupamento	(PI,Ef,L167-186) (PI,Ef,L210-234) (PI,Ef,L264-266) (PI,Ef,L692-699) (PI,Ef,L736-747) (PI,P1,L1334-1339) (PI,P2,L1153-1158) (PI,P2,L1174-1180)
Gestão de sala de aula/tempo	Receio com a gestão em tempo de sala de aula	(PI,Ei,L189-193)	Receio com a gestão em tempo de sala de aula	(PI,Ef,L828-831) (PI,P1,L1327-1333)

APÊNDICE D

NOTAS DE CAMPO DAS AULAS OBSERVADAS

Notas de Campo das Aulas Observadas de Paula

1.º Guião – Luz, Sombras e Imagens

Aula assistida n.º 1

Data: 12-11-2009

A1a. Sempre que professora coloca uma questão, os alunos colocam logo o dedo no ar, mostrando-se motivados e prontos a responder.

A1b. Por sugestão a professora cada grupo de alunos elegeu um “chefe” de grupo que registou todas as observações e resultados na ficha de trabalho. Seria melhor que cada aluno, dentro do grupo, tivesse a sua folha de registo!

A1c. A professora vai grupo a grupo de modo a auxiliar os alunos, de acordo com as solicitações destes.

A1d. É a professora que distribui os materiais.

A1e. Os alunos participaram ativamente na etapa de experimentação.

A1f. Estratégia: todos os grupos comunicam à turma os resultados que alcançaram (de pé, em frente ao quadro e de frente para os restantes colegas).

A1g. Os alunos interiorizaram muito bem a fase respeitante ao “verifiquei que”.

A1h. Face aos constrangimentos sentidos no decorrer da aula por causa das “chamadas de atenção” constantes de uma aluna com NEE, a professora sentiu que, em vez de integrá-la na atividade, como era o seu desejo, deveria ter estipulado outro tipo de trabalho para esta aluna. No entanto, tentando, sempre, integrá-la, no final da aula colocou a aluna a recolher os materiais utilizados, o que ela fez muito bem.

A1i. Houve confronto das previsões com os resultados alcançados.

A1j. A professora, sempre que os alunos dão respostas que a surpreendem, faz uso de reforços positivos...

A1k. No final da aula a professora fez uma boa sistematização da matéria.

Aula assistida n.º 2

Data: 02-12-2009

A2a. Mote para começar esta atividade: a professora projetou no computador um “teatrinho de sombras”.

A2b. Estratégia: escreve no quadro “fatores que podem influenciar a sombra de um objeto” e, à medida que os alunos os referem, vai colando no quadro folhas contendo esses fatores.

A2c. Continua a distribuir, unicamente, uma folha de registo a cada grupo. No entanto, essa folha de registo tem várias adequações face ao contexto dos seus alunos.

A2d. Explica aos alunos como se faz um gráfico de barras (tratamento e apresentação dos dados alcançados). Para isso, ensina a usar uma régua (os alunos encontram-se no 2.º ano e, como tal, ainda não sabia usar uma régua).

A2e. Face ao mau comportamento da sua turma a professora deu por encerrada a aula antes da atividade terminar.

Aula assistida n.º 3

Data: 10-12-2009

A3a. Mote: Hoje a professora trouxe a ratinha Ratola para a escola (um fantoche) e começa uma história com este personagem.

A3b. Estratégia: as variáveis a controlar são selecionadas pelos alunos e coladas, no sítio certo, na carta de planificação.

A3c. Hoje os alunos estão mais autónomos e a trabalhar bem em grupo!

A3d. A professora desloca-se a cada grupo no sentido de verificar as suas previsões.

A3e. Promove a participação da aluna com NEE na atividade, solicitando-lhe para distribuir as cartas de planificação.

A3f. Os alunos escrevem “verifiquei que”, mas com o auxílio da professora.

A3g. No final da aula todos os alunos tiveram oportunidade de verificar o que acontecia à sombra da ratinha Ratola sempre que a aproximavam ou afastavam da parede. Esta estratégia motivou muito os alunos.

Aula assistida n.º 4

Data: 12-01-2010

A4a. Hoje a aula estava a ser observada por uma professora externa à ESEC-UALg, mas formadora no PFEEC.

A4b. O mote para o início da atividade foi uma situação do dia a dia dos alunos que remetia para a utilização de espelhos e para a história da “Branca de Neve e os sete anões”...Os alunos estão muito entusiasmados com esta atividade e estão a gostar muito de experimentar todos os tipos de espelhos e utensílios que permitem visualizar a sua imagem.

A4c. A professora, durante muito tempo, deslocou-se aos grupos de modo a verificar os resultados dos alunos e auxiliá-los sempre que necessário

A4d. Boa adequação das cartas de planificação às finalidades pretendidas.

A4e. A professora consolidou bem a atividade e, no final da mesma voltou à história da Branca de Neve.

Aula assistida n.º 5

Data: 21-01-2010

A5a. Iniciou a aula colocando questões acerca da atividade anterior.

A5b. Após a reflexão com a formadora externa, a professora já distribuiu uma folha de registo a cada aluno dentro do mesmo grupo.

A5c. É a professora quem escreve no quadro a questão-problema.

A5d. Os alunos fazem as suas previsões e, por grupo, vão colá-las num cartaz,

A5e. A tarefa de efetuar as previsões foi difícil pois existiam várias previsões dentro de um mesmo grupo.

A5f. Os alunos estavam muito motivados e participaram todos, sem exceção, na atividade.

A5g. A professora permitia que cada grupo repetisse a atividade sempre que algum aluno não percebia certos conceitos ou resultados alcançados.

2.º Guião – Lâmpadas, Pilhas e Circuitos

Aula assistida n.º 6

Data: 09-03-2010

A6a. Nova estratégia: a professora “criou” um recurso inovador: o Caderninho de Ciências. Este tem o título “explorando a eletricidade”.

A6b. Fez uma breve alusão ao que tinham estudado sobre eletricidade em aulas anteriores e contou a história “dos rios aos mares”.

A6c. A professora entregou a cada aluno, faseadamente, uma folha A5 com a carta de planificação, de modo a que os alunos a preenchessem e colassem no Caderninho de Ciências.

A6d. Alguns alunos tiveram dificuldade em efetuar os registos desta atividade.

A6e. Utiliza muitos cartazes como recurso didático.

Aula assistida n.º 7

Data: 11-03-2010

A7a. De acordo com a solicitação da professora, cada aluno trouxe um brinquedo de casa que funcionasse a energia elétrica.

A7b. Estratégia muito interessante: cada grupo de alunos tem que descobrir como funciona cada objeto que vai receber (previsões). Posteriormente, esse objeto vai para um outro grupo e o grupo em questão recebe um novo objeto que tem que explorar. Cada objeto circula por todos os grupos.

A7c. Após a experimentação cada grupo comunica os seus resultados, comparando-os com as suas previsões.

A7d. Inovação face ao guião 2: a professora pediu aos seus alunos para investigarem que diferentes usos pode ter a energia elétrica.

A7e. Durante esta solicitação denota-se algumas conceções relacionadas com a temática “luz” e “eletricidade”.

Aula assistida n.º 8

Data: 15-03-2010

A8a. É a professora quem distribui os materiais necessários para a realização da atividade.

A8b. Os alunos “descobrem” como podem colocar uma lâmpada a funcionar explorando os diferentes objetos e materiais que têm ao seu dispor.

A8c. A professora escreveu no quadro a resposta à questão-problema e os alunos passaram-na para a ficha de registo e, posteriormente, colaram-na no Caderninho de Ciências.

A8d. Pediu aos alunos para realizarem um TPC no âmbito desta temática.

A8e. Estimula um dos grupos do 1.º ano de escolaridade dizendo que o grupo trabalhou muito bem.

Aula assistida n.º 9

Data: 17-03-2010

A9a. Iniciou a aula fazendo uma breve revisão da aula passada.

A9b. Os alunos referem que a eletricidade “dá a volta as nós” dos fios.

A9c. Alguns alunos ainda demonstram dificuldade em planificarem a atividade.

A9d. Os alunos realizam esta atividade muito motivados. Cada grupo monta um circuito diferente.

Aula assistida n.º 10

Data: 22-03-2010

A10a. Refletindo sobre a aula anterior com os seus alunos a professora admitiu ter-se esquecido de uma parte da atividade. Por essa razão, hoje, resolveu efetuá-la.

A10b. Foram os alunos que foram ao quadro escrever as conclusões da atividade.

A10c. Após o término desta atividade, outra foi iniciada. Foi notória a dificuldade que os alunos tiveram na compreensão do vocábulo “influencia” contido na questão-problema a investigar.

A10d. Os alunos ainda sentem dificuldade em planificar a atividade e no preenchimento da carta de planificação. Por essa razão, a professora muda de estratégia, adequado a carta de planificação e pede aos alunos para identificarem o fator “pirata” (o que não deve ser mantido).

Aula assistida n.º 10 (continuação)

A10e. A professora promove muito as competências de comunicação.

A10f. Denota-se que a professora estava bem fundamentada em relação a esta temática e, face ao receio que tinha em a implementar, parece que efetuou muita pesquisa acerca da temática.

Aula assistida n.º 11

Data: 22-04-2010

A11a. Iniciou a aula solicitando aos alunos para fazerem um desenho de um circuito em série e outro em paralelo. Posteriormente os alunos colaram os seus desenhos num grande cartaz (foi um modo de verificar o que os alunos tinham assimilado em relação à aula anterior).

A11b. A professora ficou triste pois verificou que os seus alunos tiveram dificuldade quando da fase da experimentação, principalmente quando se tratou de fazerem um circuito em paralelo.

A11c. Face à dificuldade demonstrada por alguns alunos na compreensão do facto do brilho da lâmpada só ser afetado aquando de um circuito em série, a professora voltou a montar dois circuitos (um em série e outro em paralelo) para explicar melhor esta realidade.

Aula assistida n.º 12

Data: 28-04-2010

A12a. A professora iniciou a aula com um jogo de modo a fazer a sistematização dos conhecimentos adquiridos nas atividades anteriores.

A12b. Foi a professora a definir e a ler a questão-problema.

A12c. Cada grupo foi ao quadro comunicar as suas previsões e colá-las num grande cartaz.

A12d. Os alunos estavam visivelmente entusiasmados.

Aula assistida n.º 13

Data: 28-04-2010

A13a. Hoje a professora vai tentar verificar se os LEDs funcionam.

A13b. Iniciou a aula verificando quais as ideias dos alunos acerca dos conceitos bom e mau condutor da eletricidade.

A13c. A avaliação das aprendizagens também hoje foi realizada. Os alunos preencheram a ficha individualmente.

A13d. De seguida, foi efetuada, oralmente, a correção da ficha de avaliação das aprendizagens e explicados alguns conceitos menos perceptíveis.

3.º Guião – Mudanças de Estado Físico

Aula assistida n.º 14

Data: 24-05-2010

A14a. Foi a professora a distribuir os materiais necessários à realização da atividade.

A14b. A aluna com NEE está muito agitada.

A14c. A professora tenta explicar aos alunos o significado de temperatura ambiente. Com esse intuito mostra-lhes um termómetro digital e explica-lhes para que serve.

Aula assistida n.º 15

Data: 27-05-2010

A15a. A professora solicitou à aluna com NEE que a ajudasse a distribuir os materiais.

A15b. Os alunos estavam extremamente motivados com esta atividade, manipulando já com alguma autonomia os materiais.

Aula assistida n.º 16

Data: 02-06-2010

A16a. A professora já percebeu muito bem quais os alunos que devem estar num grupo de modo a que cada grupo funcione o melhor possível na aula.

A16b. Alguns termos novos já vão ficando no vocabulário dos alunos, como por exemplo os vocábulos “fusão ou fundir”.

A16c. Estratégia inovadora: de modo a perceber o que é que os alunos assimilaram nas aulas, distribui aos alunos panfletos com imagens de alimentos e de diferentes objetos e pede aos alunos para recortarem e agruparem os que estão no estado líquido e os que estão no estado sólido.

Aula assistida n.º 17

Data: 04-06-2010

A17a. Foram os alunos a ler a questão-problema.

A17b. A carta de planificação está menos estruturada (mais aberta).

A17c. Hoje, são também os alunos que vão ter que descobrir quais os materiais que vão necessitar para realizar a atividade.

A17d. A professora percebeu que os seus alunos evoluíram muito e, perante este facto, decidiu que já podia avançar mais.

A17e. Enquanto se aguardava que os materiais solidificassem a professora resolveu efetuar novas atividades (não exploradas pelo PFEEC este ano), tal como as relacionadas com o conceito de dissolução.

A17f. Os alunos já conseguem, sozinhos, dar resposta à questão-problema.

Aula assistida n.º 18

Data: 11-06-2010

A18a. Esta aula foi áudiogravada pela professora, mas não foi observada na íntegra pela investigadora (por motivos de saúde).

Aula assistida n.º 19

Data: 16-06-2010

A19a. A professora colocou os alunos à volta do computador para assistirem à visualização de imagens acerca de “onde existe água nesta imagem”? Para isso, a professora mostra aos alunos várias imagens e questiona-os de modo a identificarem onde existe água.

A19b. De seguida mostra uma imagem de roupa a secar e pergunta-lhes “para onde vai a água da roupa que está a secar”?

A19c. Após o intervalo a professora explica aos alunos que hoje aprenderam um conceito novo “evaporação”, explicitando-o de modo a que os alunos o compreendam

A19d. A professora pediu aos alunos para fazerem gráficos com os resultados que alcançaram.

Aula assistida n.º 20

Data: 18-06-2010

A20a. Hoje é o último dia de aulas, mesmo assim, os alunos parecem estar entusiasmados com a realização da atividade relacionada com o ciclo da água, mostrando-se extremamente envolvidos nela.

A20b. Mostrou a maquete aos alunos e questionou-os acerca do que achavam que ia acontecer.

A20c. Após a montagem da atividade levaram a maquete para a rua (recinto do recreio) e colocaram-na ao Sol.

A20d. Enquanto aguardavam os resultados os alunos regressaram à sala e ouviram a história “Gota gotinha”, efetuando observações junto à maquete de 15 em 15 minutos e registando-as no Caderninho de Ciências.

A21d. Quando terminou a aula os alunos observaram a maquete e provaram a água dos lagos e dos rios que escorriam das montanhas.

Notas de Campo das Aulas Observadas de Fátima

1.º Guião – Luz, Sombras e Imagens

Aula assistida n.º 1

Data: 26-11-2009

A1a. Estratégia: O fator criatividade imperou. Introduziu o computador Magalhães nas atividades...

A1b. A prof. faz pausas, de vez em quando, de modo a que os seus alunos retomem o silêncio e deixem o entusiasmo exagerado que alguns passos desta atividade tem causado.

A1c. Estratégia: Para acalmar os seus alunos a prof. Pede para que estes se debrucem sobre a mesa, coloquem sobre esta a cabeça e fechem os olhos. Os alunos permaneceram assim durante alguns segundos e ficaram, posteriormente, visivelmente mais calmos.

A1d. Esta turma tem muitos alunos de etnia cigana que demonstram muitas dificuldades de aprendizagem. Quando surge algum vocabulário novo a professora pede para os alunos repetirem o seu nome. Este facto surgiu com o vocábulo “opaco”. Alguns alunos disseram que a professora parecia estar a falar inglês!!!

A1d. Estratégia: leitura da história “espírito da luz”.

Aula assistida n.º 2

Data: 09-12-2009

A2a. Alguns dos alunos estão muito irrequietos e têm, claramente, dificuldade em trabalhar em grupo. Por essa razão, a prof. mudou de estratégia, retirando todos os materiais de cima das mesas dos seus alunos e colocando-os numa outra mesa. De seguida chamou 5 alunos, oriundos de diferentes grupos e trabalhou com este “grupo” na mesa onde estavam os materiais necessários para a realização da atividade. Após o 1.º grupo ter efetuado a atividade, foram para os respetivos lugares e a professora chamou mais 5 alunos e, assim, sucessivamente...

A2b. Como resultado: Todos os alunos manusearam todos os materiais e tiveram oportunidade de fazer as suas próprias observações.

Aula assistida n.º 3

Data: 11-12-2009

A3a. Hoje os alunos estão muito agitados. Isto é o resultado da atividade ser realizada após o intervalo. A prof. tem necessidade de efetuar pausas mais prolongadas para que os alunos se acalmem.

A3b. Estratégia: o relato da atividade vai ser feito oralmente pelos alunos para a câmara do computador Magalhães.

A3c. Iniciou uma outra atividade (Atividade B QP III), mas não consegui ficar na aula até ao fim para a observar...

Aula assistida n.º 4

Data: 16-12-2009

A4a. O mote para o início da atividade foi uma situação do dia a dia dos alunos que remetia para a utilização de espelhos...

A4b. Os alunos estão muito entusiasmados com esta atividade e estão a gostar muito de experimentar todos os tipos de espelhos.

A4c. Sempre que os alunos dão respostas que surpreendem a professora, esta faz um reforço positivo...

Aula assistida n.º 5

Data: 27-01-2010

Construção do caleidoscópio e do periscópio

A5a. A prof hoje formou 9 grupos de dois alunos.

A5b. Com esta atividade seria de esperar muito barulho fruto do entusiasmo “exagerado” dos alunos, mas isso não sucedeu!

A5c. Os alunos construíram ordeiramente estes objetos.

A5d. Sempre que os alunos dão respostas que surpreendem a professora, esta faz um reforço positivo...

2.º Guião – Lâmpadas, Pilhas e Circuitos

Aula assistida n.º 6

Data: 24-02-2010

A6a. Esta atividade decorreu segundo o Modelo da Aprendizagem por Descoberta: Os alunos estiveram ativamente envolvidos nesta atividade, explorando diferentes modos de acender uma lâmpada, sem ter sido dado qualquer explicação de como efetuar esse processo... De acordo com Vasconcelos, Praia e Almeida (2003) “as relações que as crianças descobrem a partir das suas próprias explorações são mais passíveis de serem utilizadas e tendem a ser melhor retidas do que os fatos meramente memorizados” (p. 14).

A6b. Após o intervalo os alunos efetuaram o registo da atividade no computador Magalhães.

A6c. A professora leu uma história aos seus alunos relacionada com a temática da atividade que tinham estado a desenvolver.

Aula assistida n.º 7

Data: 26-02-2010

A7a. Hoje só estavam na aula 11 alunos (os alunos de etnia cigana faltaram quase todos).

A7b. A professora queixa-se da agitação dos alunos e refere-se ao facto da atividade ter sido realizada da parte da tarde. Normalmente após o almoço os alunos estão mais agitados (mesmo sendo tão poucos).

A7c. Recorre ao Computador Magalhães para que os alunos preencham a carta de planificação.

A7d. A professora adequou as cartas de planificação aos seus alunos (1.º e 2.º ano de escolaridade, em que poucos sabem ler e escrever).

Aula assistida n.º 8

Data: 03-03-2010

A8a. Cada grupo tem um computador Magalhães no qual fazem os registos da atividade.

A8b. Interessante: todos os alunos registaram, no quadro das previsões, que a lâmpada que está associada ao fio de maior comprimento brilha mais.

A8c. Uma vez que, segundo a professora, os alunos apresentam alguma dificuldade em efetuar os registos após a conclusão da atividade, sentiu necessidade de efetuar estes registos de um outro modo. Com esse fim, ligou a câmara que está incorporada no computador Magalhães e pediu aos seus alunos para relatarem para a câmara como decorreu a atividade (que materiais usaram, qual o procedimentos utilizado e quais os resultados e conclusões que encontraram).

A8d. A professora incentivou os alunos a escreverem no computador algumas palavras, promovendo a interdisciplinaridade. A palavra IGUAL foi uma delas (relembrar que a maioria destes alunos não sabia ler nem escrever).

A8e. Estimula um dos grupos do 1.º ano de escolaridade dizendo que o grupo trabalhou muito bem.

Aula assistida n.º 9

Data: 04-03-2010

A9a. Os alunos efetuaram as previsões e completaram a carta de planificação no computador. Após estas tarefas fecharam o computador e prepararam-se para executar a atividade experimental.

A9b. Os alunos não estavam habituados a trabalhar com pilhas de 1,5 V, uma vez que sempre realizaram atividades com pilhas de 4,5 V. Por essa razão, tiveram dificuldade de as associar.

A9c. Denota-se, ainda, uma grande dificuldade, por parte da maioria dos alunos, na compreensão de uma tabela de dupla entrada.

A9d. A professora voltou a “incentivar à escrita”, pedindo aos alunos para escreverem nas folhas de registo, com o auxílio do computador Magalhães, palavras como MAIS e LUZ.

A9e. A professora refere que os seus alunos, hoje, estão muito autónomos (Ver linha 217 da transcrição da Aula n.º 9).

Aula assistida n.º 10

Data: 09-03-2010

A10a. Esta aula está a decorrer de um modo diferente das anteriores:

- A professora não recorre à carta de planificação;
- É uma aula baseada no tipo de aprendizagem por descoberta;
- Os alunos vão experimentando os materiais e vão dialogando coma a professora;
- A professora promove debates e questiona os seus alunos de modo a auxiliá-los na compreensão dos conceitos inerentes à atividade;
- Adequa as atividades a nível dos seus alunos.

Aula assistida n.º 11

Data: 12-03-2010

A11a. Alterou a metodologia desta atividade. Deixou de ser uma simples atividade prática, passando, também, a ter um cariz experimental, com uma carta de planificação;

A11b. Recorre ao Computador Magalhães para que os alunos preencham a carta de planificação, debatendo aspetos da atividade com os alunos.

A11c. Perante a dificuldade sentida pelos alunos durante a realização da atividade a professora exemplifica como realizá-la, recorrendo a desenhos que efetua no quadro.

A11d. Os alunos registam no computador Magalhães os resultados alcançados e a professora deslocou-se a cada grupo de modo a verificar os registos dos grupos.

A11e. Os alunos não se esqueceram de comparar as previsões com o que realmente sucedeu.

A11f. Uma estratégia usada nesta aula foi a realização de uma ficha de avaliação trimestral.

3.º Guião – Mudanças de Estado Físico

Aula assistida n.º 12

Data: 20-05-2010 (9h e 15 min)

A12a. A professora modificou as suas estratégias de ensino.

A12b. Os alunos vão dando exemplos de alguns líquidos e de alguns sólidos e vão dizendo em que consistem. A professora, por seu turno, escreve as ideias dos alunos em pequenos papéis e pede aos alunos para os colarem num cartaz. A estratégia passou de verificação das ideias dos alunos individualmente ou em pequeno grupo, para em grande grupo (turma). Esta opção, segundo ela, proporciona uma “nova dinâmica à aula e à turma”.

A12c. A utilização de cartazes colados na parede da sala também foi uma estratégia inovadora na prática desta docente (no que diz respeito às aulas observadas no âmbito do PFEEC).

A12d. Sempre que havia necessidade a professora “desmonta” as ideias dos seus alunos. Por exemplo: perante o facto de alguns alunos dizerem que a “fruta” é sempre sólida, a professora coloca maçãs e peras na liquidificadora e questiona os alunos: “E agora também é sólida”?

A12e. A professora desenvolve estratégias diferentes das preconizadas pelo 3.º guião, de modo a adaptar os conteúdos desta temática às características da sua turma.

Aula assistida n.º 13

Data: 20-05-2010 (11h e 15 min)

A13a. A professora iniciou a aula fazendo uma breve abordagem à atividade anterior.

A13b. Mais uma vez, utilizou o cartaz como estratégia para registar as previsões e os resultados alcançados.

Aula assistida n.º 14

Data: 26-05-2010

A14a. A professora iniciou a aula fazendo alusão às aulas anteriores (da atividade B).

A14b. Alguns termos novos já vão ficando no vocabulário dos alunos, como por exemplo os vocábulos “fusão ou fundir”.

A14c. A professora escreve no quadro alguns passos da carta de planificação.

A14d. Nesta aula foi a professora que fez alguns dos procedimentos. Os restantes foram realizados em grande grupo.

A14e. Os alunos tentaram que o tempo que levou a mexer o sal na água fosse o mesmo (este facto não deveria ser assim. O que interessava era que o sal ficasse todo dissolvido para podermos congelar. Assim, pode acontecer que a água com pouco sal que ainda não dissolveu congele, o que não é o que se pretende com esta atividade).

A14f. A professora alterou a “estrutura” da atividade. Não a realizou tendo por base a planificação efetuada pelo grupo de formação, mas sim tal como sugeria o guião.

A14g. Os alunos, em grande grupo, retiraram conclusões.

Aula assistida n.º 15

Data: 28-05-2010 (9h e 15 min)

A15a. A professora utilizou uma nova estratégia: com canetas próprias os alunos registaram nas suas mesas o que estavam a realizar, bem como os resultados alcançados.

A15b. Uma vez que cada a atividade a realizar tem algum tempo de espera, a professora optou por tentar dar resposta, em simultâneo, a outras questões-problema.

A15c. A carta de planificação das atividades realizadas foi preenchida no quadro.

Aula assistida n.º 16

Data: 28-05-2010 (13h e 30 min)

A16a. Esta aula não foi mais do que a continuação da aula anterior.

A16b. Denota-se que estes alunos continuam (mesmo no final do ano letivo) a ter muitas dificuldades, nomeadamente: (i) dificuldades relacionadas com a partilha dos materiais; (ii) fazem muitas “queixinhas”; (iii) têm muitas dificuldades de concentração; (iv) algumas vezes não acarretam muito bem as “ordens” da professora; (v) têm dificuldades de compreensão de alguns conceitos, por vezes muito simples.

A16c. Uma vez que se trata do período da tarde, os alunos, mais uma vez, estão extremamente agitados.

Aula assistida n.º 17

Data: 09-06-2010

A17a. A professora iniciou a aula colocando questões acerca da aula anterior. Relembrou conteúdos e conceitos necessários também para a atividade que iriam, hoje, desenvolver.

A17b. A professora aproveita muito bem as ideias dos seus alunos, fazendo as “experiências” que necessita face à curiosidade dos seus alunos. Muitas dessas experiências não fazem parte da atividade que estavam a realizar.

A17c. Utiliza cartaz.

A17d. A professora utilizou novamente a estratégia de escrever nas mesas, com canetas laváveis, o que os alunos estavam a realizar, bem como os resultados alcançados.

A17e. Nesta aula estiveram a decorrer 4 “experiências”.

A17f. Os alunos ainda fazem muita confusão entre os conceitos “evaporação” e fusão”.

Notas de Campo das Aulas Observadas de Inês

1.º Guião – Luz, Sombras e Imagens

Aula assistida n.º 1

Data: 20-11-2009

Atividade A - Questão-problema III: Será que todos os materiais se deixam atravessar pela luz?

A1a. Estratégia: Iniciou a atividade contando uma história (adaptada) do capuchinho vermelho, conseguindo transpor partes da história para a atividade que queria desenvolver (*Atividade A - Questão-problema III: Será que todos os materiais se deixam atravessar pela luz?*). Esta história serviu de mote para a colocação da questão-problema a investigar. Esta história foi muito bem explorada com os alunos.

A1b. A meio da história a professora colocou uns óculos escuros cheios de cores e com autocolantes e interpretava a capuchinho vermelho a andar divertida. Desta forma, os alunos ficaram completamente cativados para prosseguir a atividade e encontrar resposta à questão inicial.

A1c. A professora mostra um cartaz de tamanho A3 aos seus alunos, contendo duas colunas. Uma das colunas continha o nome de determinados materiais e a outra continha, colados, materiais reais, que os alunos tinham que selecionar, de modo a poderem fazer umas lentes “novas” para os óculos da Capuchinho Vermelho.

A1d. Toda a atividade teve como fio condutor a história do Capuchinho Vermelho.

A1e. Os materiais estavam todos muito bem organizados.

A1f. Quando surgia um vocábulo novo para os alunos, a professora referia-se a ele como sendo mais um “palavrão” científico.

A1g. A questão-problema “real” a investigar estava escrita no quadro desde o início da aula, estando, no entanto adaptada: *Será que todos os materiais deixam passar a luz?*

A1h. A professora integrou no contexto da atividade duas alunas com NEE.

A1i. Desloca-se aos grupos de trabalho para averiguar quais as previsões dos seus alunos.

A1j. Os alunos parecem já estar disciplinados quanto ao facto de não tocar nos materiais sem a professora o dizer.

Aula assistida n.º 1 (continuação)

A1k. Os alunos estão deveras envolvidos nesta atividade. Estão atentos e participam disciplinadamente.

A1l. Os alunos organizaram os materiais em três grupos distintos e, posteriormente, passaram os seus nomes para a ficha de trabalho fornecida pela professora.

A1m. NA última parte da aula os alunos já se encontravam mais excitados. A agravar esta realidade está também o facto de já ter tocado para os alunos irem ao intervalo lanchar.

A1n. A professora escreve no quadro os resultados mais importantes da atividade, bem como a resposta à questão-problema.

A1o. Os alunos elegeram, então, o melhor material para fazer as lentes dos óculos da Capuchinho Vermelho: O acetato.

A1p. Na segunda-parte da aula (após o intervalo) a professora confronta os resultados alcançados com as previsões dos seus alunos.

Aula assistida n.º 2

Data: 09-12-2009

Atividade B – Questão-Problema I: O que acontece à sombra de um objeto se aumentar o comprimento deste?

A2a. No início da aula a professora organizou os grupos de trabalho.

A2b. A professora mostra, no quadro, como devem colocar os materiais para realizar a atividade.

A2c. A carta de planificação foi transcrita para o quadro.

A2d. É a professora que distribui os materiais pelos grupos.

A2e. A professora coloca uma série de fatores a manter escritos na carta de planificação e solicita aos alunos para descobrirem qual ou quais os que estão errados.

A2f. Os objetos selecionados para esta atividade são pequenos *Noddy's* desenhados em cartão (remete um carácter mais lúdico à atividade).

A2g. Os alunos trabalham com uma grande seriedade, sem gritos e muito envolvidos na atividade. Estão bastante motivados e são muito obedientes.

Aula assistida n.º 2 (continuação)

A2h. A professora desloca-se a cada grupo de modo a verificar o que é que os alunos escreveram no “verifiquei que...”, ajudando-os a dar resposta à questão-problema (*Atividade B: O que acontece à sombra de um objeto se aumentar o comprimento deste?*).

Aula assistida n.º 3

Data: 14-01-2010

Atividade C - Questão-Problema I: Será que a imagem de um objeto é igual em qualquer tipo de espelho?

A3a. No início da aula a professora organizou os grupos de trabalho.

A3b. Na fase da deteção das ideias dos alunos a professora levou um espelho de aumento e mostrou aos alunos.

A3c. *Os alunos demonstram muita motivação durante a realização desta atividade (Atividade C - Questão-Problema I: Será que a imagem de um objeto é igual em qualquer tipo de espelho?)*

A3d. A professora faz um desenho no quadro mostrando onde está colocado, normalmente, um espelho convexo.

A3e. A professora introduz novos vocábulos, escrevendo-os no quadro: convexo e côncavo.

A3f. Levou para a sala de aula um espelho lateral de um automóvel. Rodou o espelho e explicou aos seus alunos qual a importância da posição dos espelhos face à altura do condutor.

A3g. Inês dinamiza muito a aula e os seus alunos participam nela ativamente.

A3h. Estratégia nova: Pede aos alunos para pintarem com a cor verde o fator que se vai mudar nesta atividade e de outra cor os fatores que se vão manter.

A3i. Inês dirige-se a cada grupo e verifica as previsões dos alunos.

A3j. Dirige-se, também, aos grupos de modo a averiguar como é que os alunos desenham as imagens refletidas nos diferentes tipos de espelhos.

A3k. Estratégia nova: Entre cada observação, a professora deixa os alunos explorarem bem todos os espelhos

Aula assistida n.º 3 (continuação)

A3l. Após o registo dos resultados, que demorou muito tempo, a professora conversa com os alunos de modo a discutir esses resultados.

A3m. Os alunos parecem conhecer já muito bem a professora e encaram, com muita naturalidade, a sua maneira de ser.

A3n. Apesar desta formação se ter iniciado há pouco tempo e ainda estarmos na exploração do 1.º guião, os alunos revelam, já, muita autonomia. Por exemplo, os alunos responderam sozinhos, na carta de planificação, a resposta à questão-problema. A professora só foi a cada grupo verificar a respostas dos alunos.

Aula assistida n.º 4

Data: 25-01-2010

Atividade C - Questão-Problema II: *Quantas imagens de um objeto se formam combinando 2 espelhos planos em posições distintas?*

A4a. Nesta aula os alunos já se encontravam distribuídos por grupos de trabalho.

A4b. As alunas A. e I. (com NEE) estavam, também, integradas em grupos de trabalho (cada uma num grupo).

A4c. Entregou a cada aluno uma folha (carta de planificação) com os fatores a observar, a mudar e a manter, ou seja a carta de planificação foi entregue aos alunos faseadamente.

A4d. Fez reforços positivos durante a aula, principalmente aos alunos com NEE.

A4e. Foi a professora que elaborou o procedimento da atividade e entregou-o aos alunos.

A4f. Estratégia: Os alunos, hoje, estão mais agitados do que é normal. Por essa razão a professora baixou o tom de voz de modo a que ficasse silêncio.

A4g. Inês dirige-se a cada grupo e verifica a previsões dos alunos.

A4h. Os alunos experimentam, entusiasmados, os diferentes ângulos de abertura do espelho e registam quantas imagens observam.

A4i. São os alunos que constroem a resposta à questão-problema.

A4j. Uma vez que estes alunos são, ainda do 2.º ano de escolaridade, a professora teve que por em prática estratégias novas de modo a ensinar-lhes os “ângulos”.

2.º Guião – Lâmpadas, Pilhas e Circuitos

Aula assistida n.º 5

Data: 08-03-2010

Atividade A- Questão-Problema I: Que objetos usam energia elétrica para funcionar?

A5a. Antes de formar os grupos de trabalho a professora dialoga com os alunos sobre a temática eletricidade, ouvindo as ideias dos seus alunos sobre este tema, centrando-se esta parte da aula na perspetiva CTSA.

A5b. Mostra um livro aos alunos e diz que lhes vai ler uma história sobre eletricidade.

A5c. Pede aos seus alunos para desenharem objetos/materiais que tenham lá em casa que funcionem a pilhas ou a bateria (estão agrupados dois a dois)

A5d. Aproveitou esta aula para relembrar conceitos já dados anteriormente, como por exemplo: tipos de energia.

A5e. Após esta fase introdutória da aula, a professora entrega aos seus alunos uma ficha de trabalho que já contém a questão-problema a investigar: (*Atividade A: QP I: que objetos usam energia elétrica para funcionar?*).

A5f. A professora trouxe para a sala um saco com diferentes tipos de objetos que os alunos exploraram, sempre que necessitavam.

A5g. Aproveitou, também, esta aula, para explorar um novo conceito: o do magnetismo (não incluído nestas atividades do PFEEC).

A5h. O barulho instalou-se na sala de aula, uma vez que os alunos deviam ter ido ao intervalo. Estava a ser difícil controlar os alunos, mas apesar deste facto, a professora tomou a decisão destes não irem ao intervalo (dentro do horário normal) sem concluírem a atividade. No entanto, deixou-os lanchar na sala de aula.

A5i. Após o intervalo a professora pede aos alunos para compararem as suas previsões com as observações que foram realizadas.

A5j. Notou-se que houve alguma dificuldade, por parte dos alunos, em perceberem certos conceitos, nomeadamente, o facto de as pilhas serem consideradas “energia elétrica”. Por essa razão, a professora voltou a explicar a transformação que existe, de energia química para energia elétrica, nas pilhas, e de energia solar em energia elétrica no caso das máquinas de calcular solares.

Aula assistida n.º 5 (continuação)

A5k. Posteriormente, distribuí aos alunos uma ficha de trabalho (carta de planificação) contendo a questão-problema II (*Atividade A – QPII: de onde vem a energia elétrica usada para funcionar alguns objetos?*):

Aula assistida n.º 6

Data: 12-03-2010

Atividade B - Questão-Problema I: Como fazer acender uma lâmpada?

A6a. A professora iniciou a aula explicando aos alunos o conceito de circuito elétrico fechado, fazendo a comparação com um círculo (que, tal como expressou Inês, só pode ser um círculo se for fechado).

A6b. A professora mostrou várias pilhas aos alunos, incluindo as de 4,5 v. Deixou os alunos explorarem as pilhas e aperceberem-se da existência do polo positivo e do polo negativo.

A6c. Colocou no quadro um cartaz com as regras de segurança associadas às questões relacionadas com a eletricidade. Posteriormente leu o que constava no cartaz.

A6d. Foi buscar uma extensão (das que têm um botão de ligar e desligar) e fez uma analogia dizendo: “quando a luz do botão estiver vermelha significa que o circuito está fechado e passa corrente elétrica”.

A6e. A professora ligou um candeeiro à tomada, mas a lâmpada não acendeu. Por essa razão questionou os alunos acerca do sucedido.

A6f. Desenhou no quadro uma lâmpada e descreveu-a aos seus alunos, explicando como é que ela funciona.

A6g. Foi a professora que entregou os materiais aos alunos, questionando-os posteriormente: “como fazer acender uma lâmpada”? Foi uma atividade baseada na aprendizagem por descoberta.

A6h. Estratégia: pediu aos alunos para desenharem circuitos elétricos, como forma de registo, após a experimentação.

Aula assistida n.º 7

Data: 17-03-2010

Atividade B - Questão-Problema II: O que acontece à luz da lâmpada se os fios tiverem nós?

A7a. A professora organizou a turma em grupos de trabalho tal como sucede normalmente. Estão formados 5 grupos (20 alunos/4 por cada grupo).

A7b. Foi a professora quem distribuiu os materiais aos alunos. Cada aluno, dentro de um mesmo grupo, teve oportunidade de fazer 1 circuito elétrico.

A7c. Interessante: Os alunos dizem que se os fios tiverem nós a lâmpada não acende, porque “prende” ou “separa” a eletricidade. A eletricidade fica interrompida. Firmam que quando se dá um nó, o circuito fica aberto, porque “há um corte”.

A7d. Um grupo de alunos pensa que “a eletricidade funciona como um cano de esgoto, passa mesmo que tenha nós”.

A7e. A professora deu muita ênfase às previsões dos alunos, explorando-as muito bem.

A7f. Nesta aula notou-se a grande autonomia dos alunos. A terceira fase da atividade que diz respeito à pós-experimentação foi feita em grupo e sem o auxílio da professora. Responderam, sozinhos, ao “verifiquei que”... “descobri que” e deram a resposta à questão-problema.

Aula assistida n.º 8

Data: 22-03-2010

Atividade B - Questão-Problema IV: Qual é a influência do número de pilhas usadas no brilho da lâmpada?

A8a. Hoje a professora resolveu alterar a disposição das mesas dos grupos de trabalho. Em vez de estarem em frente uma da outra, colocou-as lado a lado, ficando os alunos somente num dos lados das mesas. Segundo a professora esta opção justifica-se pois a atividade a ser desenvolvida executa-se, precisamente, na junção entre as mesas.

Aula assistida n.º 8 (continuação)

A8b. Estratégia: A professora mostrou as caixas que continham os materiais necessários à atividade, incluindo as pilhas de 1,5 v. Uma vez que os alunos ainda não têm a noção de números decimais, pois ainda não aprenderam, a professora fez a analogia do 1,5 v com “um pão e meio”. De seguida, no sentido de perceber se os alunos tinham percebido, questionou-os: “Então, quantos pães serão duas pilhas?”

A8c. A professora entregou um tabuleiro com os materiais a cada grupo, bem como a carta de planificação.

A8d. Nesta aula são os alunos que estão a “discutir”, em grupo, quais os fatores a mudar, medir e a manter.

A8e. Os alunos já conseguem preencher muito bem, sozinhos, a carta de planificação. Já se habituaram a esta metodologia de trabalho, tornando-se muito autónomos. A professora já quase não sente necessidade de ajudar os grupos.

A8e. Ao longo destas atividades a professora tem passado sempre a mensagem que a opinião deve ser a do grupo e, quando há discrepâncias de opiniões, devem debater essas opiniões no grupo, tentando defender os seus pontos de vista. Foi neste contexto que se verificou que num mesmo grupo existiam três opiniões (previsões) distintas.

A8f. Gerou-se uma discussão de ideias entre e inter-grupos “deliciosa”. Esta turma é, sem dúvida, muito particular. Os alunos são empenhados, envolvem-se com as tarefas e fazem-no com muito gosto e empenho.

A8g. Durante a experimentação os alunos executam os passos da atividade com autonomia, respeitando, no entanto, as regras que a professora estabeleceu anteriormente (como por exemplo desligar o circuito após alguns segundos para não gastar as pilhas). Os alunos acarretam muito bem as diretrizes da professora.

A8h. Mais uma vez se observa a independência dos alunos aquando do preenchimento da carta de planificação.

A8i. A resposta à questão-problema é feita em grupo e sem a intervenção da professora.

Aula assistida n.º 9

Data: 25-03-2010

Atividade B - Questão-Problema V: Como ligar duas ou mais lâmpadas a uma pilha?

Atividade B - Questão-Problema VI: O número de lâmpadas ligadas em série afeta o brilho da luz que sai da lâmpada?

A9a. Iniciou a aula fazendo uma breve alusão a conceitos já abordados e aulas anteriores.

A9b. A professora integra muito bem as duas alunas com NEE nas atividades. Hoje uma delas respondeu muito bem a uma questão da atividade.

A9c. Estratégia diferente: A professora elaborou um cartaz com as conclusões/sistematizações das atividades anteriores.

A9d. Pediu aos alunos que, por grupo, desenhassem no quadro os materiais que achassem que iriam precisar para esta atividade.

A9e. Trouxe luzes de árvore de Natal e pediu aos alunos para lhe dizerem se achavam que se tratava de ligações em série ou em paralelo (verificação das aprendizagens).

A9f. Só após estas constatações é que se iniciou a atividade propriamente dita (*Atividade B: Questão-Problema VI – o número de lâmpadas ligadas em série afeta o brilho da luz que sai da lâmpada?*).

A9g. Os alunos preencheram a carta de planificação autonomamente.

A9h. Estas aulas têm, cada vez mais, um cariz mais aberto. Hoje foram os alunos que discutiram, em grupo, quais os materiais que achavam ser necessários para a realização da atividade e, posteriormente, solicitaram esses materiais à professora.

A9i. O confronto das previsões com os resultados alcançados parecerem ser já uma rotina adquirida.

Aula assistida n.º 10

Data: 22-04-2010

Atividade C - Questão-Problema I: Que materiais são bons condutores da corrente elétrica?

A10a. A professora iniciou a aula fazendo referência a alguns conceitos, tais como: circuito elétrico; bons e maus condutores da eletricidade, escrevendo no quadro.

A10b. A professora explora muito bem as ideias dos alunos.

A10c. A professora utiliza algumas analogias (baseando-se no dia a dia dos alunos) de modo a que os alunos se recordem melhor de alguns conceitos e procedimentos. Por exemplo, quando juntamos duas pilhas o polo positivo deve estar associado ao polo negativo – Analogia: é como um rapaz e uma rapariga a darem beijinhos...

A10d. Foram os próprios alunos que se referiram a conceitos já introduzidos anteriormente, como por exemplo, circuito em série e em paralelo.

A10e. Parece denotar-se que os alunos se lembram muito bem de todas as atividades realizadas anteriormente.

A10f. Os alunos hoje estão deveras agitados. A professora senta-se de modo a que eles se acalmem.

A10g. A professora fez a analogia acerca de um bom e mau condutor da eletricidade com um bom e mau condutor de um automóvel.

A10h. A professora distribuiu uma folha aos grupos e pediu aos alunos para efetuarem as previsões.

A10i. A professora vai grupo a grupo ver quais as ideias dos alunos.

A10j. São os alunos que em grupo decidem quais são os melhores e piores condutores da eletricidade.

A10k. Uma das alunas foi ao quadro desenhar um circuito e explicou como é que os colegas o deviam fazer (em vez de ser a professora a explicar foi um aluno).

A10m. Um dos objetos parecia ser problemático (lata de refrigerante) para que os alunos compreendessem se era ou não bom condutor da eletricidade. No entanto, após terem experimentado em diferentes locais da lata, descobriram que há sítios em que a lâmpada acende e outros não, porque era plastificada.

A10n. A professora vai grupo a grupo verificar e confrontar as previsões com os resultados.

A10o. Após terem preenchido a folha n.º 3, os alunos responderam à questão-problema.

Aula assistida n.º 10 (continuação)

A10p. Apesar de agitados os alunos estão bastante envolvidos na atividade. O barulho que se faz sentir tem muito a ver com a atividade.

A10q. No final da aula a professora mostrou alguns materiais que tinha trazido com algumas particularidades para os alunos explorarem: lata de tinta de plástico, ganho de cabelo com plástico e metal, lápis sem ser de grafite e uma pedra.

3.º Guião – Mudanças de Estado Físico

Aula assistida n.º 11

Data: 12-05-2010

Atividade A - Questão-Problema I: Como se distinguem os sólidos dos líquidos?

A11a. Relevante: Hoje a professora encontra-se doente. Tem febre e uma infeção pulmonar. É de louvar o esforço que fez para vir dar aulas e que tem estado a fazer para continuar a aula.

A11b. Recordou uma atividade sobre mudanças de estado físico que já tinha realizado anteriormente e questionou os alunos acerca de processos físicos.

A11c. Perguntou aos alunos se sabem qual a fórmula química da água. Um aluno respondeu: H₂O. Interessante!!

A11d. Desenhou uma molécula de água no quadro e explicou o processo de evaporação.

A11e. Estratégia muito interessante: a partir de situações do dia a dia dos alunos (conteúdo do lanche que está nas lancheiras dos alunos) a professora faz questões para chegar aos estados físicos dos materiais.

A11f. Escreve no quadro as respostas dos alunos à questão: como se distinguem os sólidos dos líquidos?

A11g. Distribui uma folha onde os alunos tinham que escrever características dos sólidos e dos líquidos e também tinham que desenhar objetos/materiais sólidos e líquidos.

Aula assistida n.º 11 (continuação)

A11h A professora Inês dá muita ênfase às ideias dos seus alunos. Por essa razão, passa grande parte da aula a promover debates e questionamentos de modo a ouvir as ideias que os alunos têm.

A11i. Os alunos escreveram as suas previsões e, de seguida iniciaram a experimentação, manuseando conta-gotas.

A11i. Dúvida: será que ficou bem compreendido pelos alunos que o critério válido que permite distinguir um sólido de um líquido é a formação de gotas?

Aula assistida n.º 12

Data: 04-06-2010

Atividade A - Questão-Problema II: Qual o efeito da temperatura no estado físico dos materiais?

A12a. A professora diz que hoje vai começar a aula ao contrário, uma vez que os resultados desta atividade só “aparecem” ao fim de mais de uma hora. Por essa razão, houve uma modificação no modo como estavam organizados os grupos de trabalho.

A12b. Os alunos começaram por colocar os materiais no gelo e na água morna e só depois, enquanto se esperavam os resultados, é que foram planificar a atividade.

A12c. Enquanto se aguardam os resultados, a professora, também, promove debates e questiona os alunos acerca de alguns conceitos.

A12d. Desenhou no quadro uma figura que ilustrava as transformações dos estados físicos dos materiais, bem como os seus nomes.

A12e. A professora “agarra” muito bem nas ideias dos alunos, não as abandonando e explora-as, respondendo, sempre, mesmo que não sejam as respostas que se pretendem para o bom decorrer da atividade.

A12f. Os registos dos resultados da atividade são realizados em grupo. Os alunos trabalham muito bem em grupo, dividindo as tarefas, debatendo ideias e estão deveras interessados.

A12g. A professora faz o registo dos resultados, sob a forma de tabela, no quadro.

A12h. São os alunos que, em grupo e autonomamente, respondem ao “verifiquei que” e à “questão-problema”.

Aula assistida n.º 13

Data: 11-06-2010

Atividade C – Quando se dissolve sal em água, a temperatura de solidificação da mistura será igual à da água?

Atividade D – Questão-Problema III: Se envolvermos um cubo de gelo com diferentes materiais podemos alterar o seu tempo de fusão?

A13a. Os alunos colocam água e água com sal nos copos de gelado até à marca (que contém 25 ml) e, a partir de agora têm que aguardar 1 h.

A13b. Só agora começam a planificar a atividade por escrito.

A13c. A professora refere que esta atividade também lhes permite dar resposta a parte de uma outra questão (Atividade B - Questão-Problema II: O que acontece à massa e ao volume de água quando muda de estado físico?), ou seja permite que os alunos verifiquem se, quando a água congela, o seu volume se altera.

A13d. Denota-se uma grande evolução e autonomia nos alunos: mesmo antes da professora dizer para preencherem a carta de planificação, todos os grupos já o estavam a fazer. Isto parece evidenciar que os alunos já adquiriram certas rotinas.

A13e. A professora explica que enquanto aguardam os resultados desta atividade, vão dar início a uma nova atividade (*Atividade D – Questão-Problema III: Se envolvermos um cubo de gelo com diferentes materiais podemos alterar o seu tempo de fusão?*)

A13f. Mostra os diferentes materiais que vão revestir os cubos de gelo aos alunos.

A13g. O quadro de registo das previsões foi adaptado, de modo a ser mais fácil para os alunos colocarem a ordem de fusão dos cubos de gelo + revestimento.

A13h. Todos os alunos manifestam a conceção que a lã, por ser o material mais quente, é o material que irá fazer o cubo de gelo fundir mais rapidamente (interessante!!).

A13i. Ideia muito interessante de um aluno: acha que o papel de alumínio reflete o calor pois o sol bate no papel de alumínio e, por essa razão, não consegue entrar para junto do cubo de gelo.

Aula assistida n.º 13 (continuação)

A13j. Enquanto se aguardam os resultados desta atividade, os alunos vão buscar as amostras referentes à atividade anterior ao congelador da cozinha da escola, dando, posteriormente, continuidade à atividade anterior (atividade C). No entanto, os alunos verificaram que ao fim de uma hora e meia a água ainda não tinha congelado. Por essa razão, retoma, novamente à atividade D.

A13k. A professora escreve no quadro os resultados dos diferentes grupos.

A13l. Para além dos materiais que revestiam os cubos de gelo, a professora trouxe outros materiais para os alunos explorarem, tais como: madeira, cortiça, esferovite (usada nas “geleiras” portáteis).

A13m. Mais uma vez os alunos revelam a sua autonomia. Responde, em grupo, ao “verificámos que” e à resposta à “questão-problema”.

Aula assistida n.º 13 (continuação)

A13m. Somente 2h e 30 min mais tarde é que se retomou a atividade C e, mesmo assim a água não congelou, uma vez que houve um problema com os congeladores da escola. Deste modo, promete aos alunos terminarem esta atividade após o fim de semana.

Aula assistida n.º 14

Data: 26-06-2010

Atividade F – Como podemos simular o ciclo da água?

A14a. Faz uma revisão das transformações físicas que integram o ciclo hidrológico.

A14b. Leu a história de “o coelho esperto”.

A14c. Mostrou a maquete aos alunos e explora-a com eles.

A14d. De modo a evitar algumas conceções dos alunos, como é o caso de acharem que a água que cai no lago (da maquete) é a que está nos cubos de gelo (que simulam as nuvens da alta atmosfera) e que passa através de “microburaquinhos”. A professora congelou *ice tea* em vez de água. Assim, o “gelo” adquiriu uma coloração castanha e os alunos verificaram que água do lago é incolor.

A14e. Apesar de ser só uma maquete, todos os alunos participaram na sua preparação.

A14f. A maquete foi transportada, com muito cuidado, para rua, e colocada ao Sol.

Aula assistida n.º 14 (continuação)

A14g. Após terem regressado à sala os alunos retomaram aos respetivos grupos de trabalho.

A14h. A professora registou no quadro as ideias dos alunos acerca do que acham que irá acontecer na maquete.

A14i. Enquanto se aguardava para se efetuar os primeiros registos acerca do que estava a ocorrer na maquete (cerca de meia hora), a professora distribuiu aos alunos uma folha com algumas questões, às quais os alunos tinham que responder, com o propósito de averiguar quais as suas ideias acerca de determinados assuntos.

A14j. Os alunos responderam às questões em grupo e a professora deslocou-se a cada grupo para ouvir as respostas dos seus alunos.

A14k. Passado meia hora os alunos deslocaram-se ao espaço exterior, onde estava a maquete, e efetuaram algumas observações, registando-as (foi um grupo de cada vez).

A14l. Quando chegou a hora do intervalo os alunos saíram para ir lanchar, mas a maioria deles ficou a observar e a vigiar a maquete, tal era o entusiasmo deles nesta atividade. Os colegas que se encontravam no recreio também se aproximavam para observar a maquete e os alunos de Inês iam respondendo às suas questões.

A14m. Regressaram à sala e ao fim de 1h voltaram ao espaço exterior para efetuar nova observação e registar os resultados. Quando regressaram à sala os alunos comunicaram as suas observações.

A14n. Uma vez que ainda faltava algum tempo para efetuar a terceira observação a professora leu uma outra história “A gota gotinha” (as imagens foram projetadas no ecrã do computador).

A14o. Os alunos ouviram a história em silêncio e muito motivados.

A14p. De seguida, ouviram uma nova história relacionada com a temática “ciclo da água”. Quando terminou a história os alunos foram, ordeiramente, efetuar a terceira observação da maquete.

A14p. A aula da professora Inês estava, francamente, bem preparada. Não houve tempos “mortos” nesta aula, o que poderia acontecer, dado o tempo de espera que a maquete exige para se encontrar resultados tangíveis.

A14p. Os alunos comunicaram os seus resultados e deram as suas opiniões acerca do que ocorreu na maquete.

Aula assistida n.º 14 (continuação)

A14q. Após a explicação acerca do que ocorreu na maquete e, depois dos alunos verificarem que não caiu *ice tea* no lago, nem nos rio, nem no mar, os alunos deram resposta à questão-problema.

A14r. Para finalizar a aula a professora mostra que os seres vivos também têm um papel preponderante no ciclo hidrológico, devido à sua transpiração e respiração. Com esse fim, mostrou uma imagem onde se pode observar a transpiração das plantas.

APÊNDICE E

CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS UTILIZADAS PARA ANALISAR AS PRÁTICAS DE SALA DE AULA DAS PROFESSORAS (QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO II)

Tabela E1. Categorias e Subcategorias utilizadas para analisar as Práticas de Sala de Aula das três PF (Questão de Investigação II: Como implementam os professores do 1.º CEB, as atividades propostas pelo PFEEC?)

Categorias	Subcategorias
Introdução	Conta história (inventada, adaptada conto infantil, livro)
	Recorda história
	Coloca questões (conceitos a serem lecionados, ou relacionados com aulas anteriores)
	Relembra a realização de outras atividades não contempladas pelo PFEEC
	Promove debates e questionamento
	Impulsiona o visionamento de um filme ou de Imagens
	Faz uso de recursos diversos (impulsionadores das aprendizagens)
	Estimula a realização e a explicação de desenhos
	Coloca questões (dia a dia dos alunos)
	Reorganiza os grupos de trabalho
	Apresenta objetos do quotidiano dos alunos (dos próprios)
	Apresenta objetos e explica a sua utilidade
	Pede aos alunos para explorarem objetos inovadores
	Promove realização de jogos
	Promove atividade de descoberta
	Retoma atividades anteriores
	Implementa pequenas fichas formativas
Avalia aprendizagens dos alunos	
Apresenta maquete	
Definição da Questão-Problema	Define a questão-problema
	Define a questão-problema (adaptando-a)
	Define a questão-problema com base em jogo realizado
	Define a questão-problema com base em questões colocadas no início da aula
	Promove leitura da questão-problema
	Escreve a questão-problema no quadro
	Lê a questão-problema
	Solicita aos alunos para descobrirem a questão-problema no guião
Identificação Ideias Prévias	Coloca questões
	Ouve as ideias dos alunos
	Promove debates e questionamento
	Fomenta a comunicação
	Recorre ao jogo
	Mostra diferentes materiais e objetos
	Estimula a realização de desenhos
	Reconhece ideias prévias dos alunos
	Regista no quadro as ideias dos alunos
Usa cartazes	
Previsão dos Resultados	Impulsiona as previsões e o seu registo
	Adequa estratégias ao nível cognitivo dos alunos
	Discute as previsões com os alunos
	Fomenta a comunicação
	Utiliza o cartaz par prever resultados
	Explica o quadro de previsões
	Desloca-se a cada grupo de alunos e verifica o que preveem

Categorias	Subcategorias
Planeamento da Atividade	Distribui carta de planificação faseadamente
	Delineia atividade sem muita planificação
	Revela quais os materiais a utilizar
	Distribui os materiais
	Solicita a um aluno para distribuir os materiais pelos grupos
	Explica como organizar os materiais
	Solicita aos alunos para descreverem os materiais
	Pede aos alunos para planificarem quais os materiais a usar
	Estimula os alunos a dizerem que materiais necessitam para responder à questão-problema
	Planeia a atividade com o auxílio dos alunos, oralmente
	Diz aos alunos como devem fazer a atividade
	Solicita aos alunos o preenchimento da carta de planificação
	Solicita aos alunos para preencherem carta de planificação sem ajuda
	Pede aos alunos para identificarem/testarem os materiais
	Alerta para a partilha dos materiais
	Alerta para a partilha de opiniões
	Recorre a imagens
	Recorre ao desenho para exemplificar e identificar os materiais
	Fomenta o trabalho de grupo
	Realiza somente a parte referente à “experimentação”
	Efetua montagens necessárias ao funcionamento da atividade
	Solicita aos alunos para planearem a atividade e alunos planeiam-na
	Desloca-se a cada grupo de alunos e auxilia-os
	Cria conflito cognitivo nos alunos
	Lê os procedimentos
	Explica os procedimentos
	Escreve no quadro (carta de planificação)
	Promove debates e questionamento
	Integra aluna NEE nas tarefas a realizar
	Fomenta a leitura em grupo
	Fomenta a comunicação
	Promove a leitura dos procedimentos
	Promove a leitura dos materiais a utilizar
Distribui os materiais quando solicitados pelos alunos	
Solicita a colagem da carta de planificação no “caderninho de Ciências”	
Promove o desenho	
Promove atividade de descoberta	
Divide a turma em dois grandes grupos	
Promove a realização de parte da atividade	
Promove estratégias diversificadas	
Realização de Tarefas	Sugere aos alunos a implementação da atividade e estes implementam-na com ajuda
	Sugere aos alunos a implementação da atividade e estes implementam-na autonomamente
	Fomenta a classificação e denomina os tipos de materiais
	Verifica as observações dos alunos
	Apela aos registos dos resultados
	Regista os resultados no quadro
	Solicita aos alunos para selecionarem, sem ajuda, os materiais
	Pede aos alunos para identificarem/testarem os materiais

Categorias	Subcategorias
Realização de Tarefas (continuação)	Promove o manuseamento dos materiais pelos alunos
	Promove a entreaajuda entre grupos
	Desloca-se a cada grupo de alunos e auxilia-os
	Exemplifica com desenhos, no quadro, os procedimentos a realizar
	Desloca-se a cada grupo de alunos e verifica resultados
	Promove atividade de descoberta
	Promove a realização de novas atividades
	Efetua avaliação das aprendizagens esperadas
	Efetua alterações no guião da avaliação das aprendizagens esperadas
	Promove debates e questionamento
	Promove realização de jogos
	Integra aluna NEE nas tarefas a realizar
	Recorre ao trabalho individual
	Realiza, ela própria, parte da atividade
	Promove a realização da atividade ao ar livre
Conta história (livro e computador)	
Registo dos Resultados	Fomenta os registos em grupo
	Fomenta os registos individuais
	Utiliza o computador Magalhães de modo a promover os registos/
	Utiliza o computador Magalhães para comunicação dos resultados
	Explica como devem ser feitos os registos
	Fomenta a comunicação
	Sintetiza os resultados
	Discute resultados oralmente e no coletivo
	Adequa estratégias ao nível cognitivo dos alunos
	Implementa a realização de gráficos e tabelas
	Usa cartazes
	Promove debates e questionamento
	Dialoga com os alunos
	Solicita aos alunos para usarem desenhos como forma de registo
	Efetua registos no quadro
Pede aos alunos para efetuarem os registos no quadro	
Reflexão após Experimentação	Confronta previsões com resultados
	Promove debates e questionamento
	Sugere a repetição de algum passo da atividade
	Pede para os alunos desenharem
	Desenha no quadro
	A professora leva os alunos a tirar conclusões
	Promove trabalho de pesquisa
Modo de Sistematização/ Conclusão da Atividade	Ajuda os alunos na compreensão de conceitos
	Pergunta aos alunos qual é a questão-problema
	Solicita resposta à questão-problema
	Ouve as respostas que os alunos dão sem ajuda
	Escreve no quadro o que os alunos lhe dizem
	Escreve no quadro
	Promove debates e questionamento
	Sintetiza a matéria
	Solicita o desenho como unidade de registo/síntese
	Usa cartazes
Solicita a explicação dos cartazes	

Categorias	Subcategorias
<p style="text-align: center;">Modo de Sistematização/ Conclusão da Atividade</p>	Promove a participação dos alunos em atividades de sistematização da matéria
	Consolida resultados
	Sugere aos alunos que explorem o material
	Mostra materiais de uso corrente
	Mostra novos materiais/objetos
	Sugere aos alunos que realizem pequenas investigações
	Sugere aos alunos para repetirem a atividade
	Dá exemplos do dia a dia dos alunos
	Solicita a realização de TPC como atividade exploratória
	Relembra regras de segurança (eletricidade)
	Introduz novos conceitos
	Relembra conceitos de aulas anteriores
	Fomenta a comunicação
	Sugere a repetição de algum passo da atividade
	Pede aos alunos para efetuarem, oralmente, a correção da avaliação das
	Verifica respostas dos alunos
	Promove a autoavaliação dos alunos
	Utiliza o computador Magalhães de modo a promover os registos das conclusões
Promove a interdisciplinaridade	
<p style="text-align: center;">Adaptação das Atividades a novas Situações/Estratégias</p>	Conta história (inventada)
	Adequa estratégias ao nível de escolaridade (conceitos)
	Adequa estratégias ao nível de escolaridade (carta de planificação)
	Adequa estratégias ao nível de escolaridade (materiais)
	Adequa estratégias (etapas da atividade)
	Adequa estratégias (currículo)
	Adequa estratégias ao nível cognitivo dos alunos
	Trabalha em grande grupo
	Reorganiza os grupos de trabalho
	Estimula o trabalho de grupo
	Estimula o trabalho de grupo, mas também recorre a trabalho individual
	Fomenta os registos individuais
	Promove a realização da atividade ao ar livre
	Confere o trabalho dos grupos
	Ajuda os alunos na compreensão de conceitos
	Promove debates e questionamentos
	Solicita o desenho como unidade de registo/síntese
	Aprecia o trabalho em grupo
	Acrescenta informações não programadas
	Usa cartazes
	Utiliza o computador Magalhães de modo a promover os registos
	Utiliza o computador Magalhães para comunicação dos resultados
	Utiliza o computador Magalhães de modo a promover os registos das conclusões
	Faz uso de recursos diversos (impulsionadores das aprendizagens)
	Construção de gráficos e tabelas
	Promove a interdisciplinaridade
	Promove realização de jogos
	Elabora com os alunos o “caderninho das Ciências”
	Integra aluna NEE nas tarefas a realizar
	Invoca a participação dos pais/encarregados de educação nas atividades
	Cria o “dicionário de palavras científicas”
	Promove atividade com cariz mais aberto
Utiliza materiais do quotidiano dos alunos	

Categorias	Subcategorias
Adaptação das At. a novas Situações/ Estratégias (continuação)	Faz uso de reforços positivos em sala de aula
	Sugere aos alunos que realizem pequenas investigações
	Solicita a realização de TPC como atividade exploratória
	Alerta para a partilha de opiniões
	Realiza ficha de avaliação contendo questões acerca das atividades desenvolvidas

APÊNDICE F

GRELHA DE ANÁLISE DAS AULAS OBSERVADAS DE PAULA

Tabela F1. Grelha de Análise da 1ª e 2ª Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC)

Categorias	1ª Aula - 1.ºG. Atividade A QP I (Porque não vemos os objetos no escuro?)			2ª Aula - 1.ºG. Atividade B QPI (O que acontece à sombra de um objeto se aumentar o comprimento deste?)		
	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo
Introdução	A professora inicia a aula contanto uma história, inventada por ela, mas relacionada com a temática que iria trabalhar com os seus alunos.	<ul style="list-style-type: none"> Conta história (inventada) 	(PP, A1,L2-18) (PP,P1,L223-225)	Inicia a aula colocando uma questão aos alunos (o que é a sombra?), gerando um diálogo entre professora e alunos acerca desta temática	<ul style="list-style-type: none"> Coloca questões (conceitos a serem lecionados) Promove debates e questionamento 	(PP,A2,L1-3) (PP,A2,L4-17) (PP,P1,L305-307)
				Posteriormente mostra um vídeo de um teatro de sombras. À medida que aparecem as imagens com as sombras, a professora coloca questões (sobre o que veem) e os alunos respondem.	<ul style="list-style-type: none"> Impulsiona o visionamento de um filme Promove debates e questionamento 	(PP,A2,L42-48) (PP,A2,L56-59)
Definição Questão-Problema	É a professora que coloca a questão-problema.	<ul style="list-style-type: none"> Coloca a questão-problema 	(PP, A1,L17-18) (PP,P1,L224-225)	É a professora que coloca a questão-problema.	<ul style="list-style-type: none"> Coloca a questão-problema 	(PP,A2,L85-91)
Identificação Ideias Prévias	Promove o debate com os alunos, mas dá-lhes tempo para pensarem nas respostas	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP, A1,L20-23)	Promove o debate com os alunos, mas dá-lhes tempo para pensarem nas respostas	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A2,L98-116) (PP,A2,L117-123) (PP,A2,L126-127) (PP,P1,L312)
	Coloca os alunos a comunicarem a resposta à questão colocada no final da história.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta a comunicação 	(PP,A1,L107-109)	Identifica ideias prévias dos alunos com recurso ao que ela chama de "jogo", em que coloca os alunos a ligarem fatores que	<ul style="list-style-type: none"> Recorre ao jogo 	(PP,A2,L172) (PP,A2,L176-177)

				influenciam a sombra (que estão colocados no quadro) a uma questão-problema		
				Os alunos comunicam os resultados do jogo em voz alta.	• Fomenta a comunicação (resultados)	(PP,A2L189-203)
Previsão dos Resultados	A professora solicita aos alunos para, após os materiais estarem montados na mesa, preverem o que irá acontecer, registando as suas previsões.	• Impulsiona as previsões e o seu registo	(PP,A1,L325-328) (PP,A1,L330-334) (PP,A1,L336-339) (PP,A1,L406-407) (PP,P1,L239-240)	Solicita aos alunos para preencherem o quadro das previsões dos resultados.	• Impulsiona as previsões e o seu registo	(PP,A2,L475-476) (PP,A2,L478,484) (PP,P1,L320-321)
Planeamento da Atividade	A professora distribui todos os materiais pelos grupos de trabalho	• Distribui os materiais	(PP,A1,L177-178) (PP,A1,L183-184) (PP,A1,L204)	Cada grupo recebe uma folha de registo da atividade a realizar (carta de planificação) e a professora transmite-lhes as informações acerca de como vão preenchê-la	• Distribui carta de planificação faseadamente	(PP,A2,L304-305) (PP,A2,L308-315) (PP,P1,L315-316)
	É a professora que explica como organizar os materiais na mesa e, os alunos, por grupo, organizam-no de modo a poderem iniciar a experiência	• Explica como organizar os materiais	(PP,A1,L230-235) (PP,A1,L241-244)	Entrega os materiais, por ela executados, aos grupos, mas após os alunos terem respondido ao quadro das previsões dos resultados	• Distribui os materiais	(PP,A2,L375-376) (PP,A2,L493-494)
	Sempre que solicitado, a professora ajuda os alunos, deslocando-se aos grupos	• Desloca-se a cada grupo de alunos e auxilia-os	(PP,A1,L368-371)	Alunos planeiam a atividade tentando descobrir quais os fatores que devem manter, mudar e medir, para a questão-problema que vão investigar	• Solicita aos alunos para planearem a atividade e alunos planeiam-na	(PP,A2,L396-400) (PP,P1,L315-316)
	A professora sentiu necessidade de explicar de novo o que os alunos devem fazer.	• Explica os procedimentos	(PP,A1,L457-466)	Sempre que solicitado, a professora ajuda os alunos, deslocando-se aos grupos	• Desloca-se a cada grupo de alunos e auxilia-os	(PP,A2,L420-422)
				É a professora que lê o que os alunos vão investigar	• Lê os procedimentos	(PP,A2,L543)

				Depois de ler, explica, oralmente, aos alunos, como devem fazer a atividade	• Explica os procedimentos	(PP,A2,L547-548) (PP,P1,L323-324)
				Dirige-se a cada grupo, de modo a ajudar os alunos a montarem o material para fazerem a atividade experimental.	• Desloca-se a cada grupo de alunos e auxilia-os	(PP,A2,L576-578)
Realização de Tarefas	Alunos implementam a atividade, mas sentem alguma dificuldade em entender o que devem fazer, principalmente, porque os materiais (caixas) não estão devidamente identificados.	• Sugere aos alunos a implementação da atividade e estes implementam-na com ajuda	(PP,A1,L560-561)	Alunos começam a fazer a atividade, mas com a ajuda da professora, que se deslocava grupo a grupo.	• Sugere aos alunos a implementação da atividade e estes implementam-na mas com ajuda	(PP,A2,L690,691) (PP,A2,L699-700) (PP,A2,L729-730) (PP,P1,A2,L322)
	Foram os alunos que colocaram os objetos dentro das caixas e os colaram, tendo tido oportunidade de manusear o material.	• Promove o manuseamento dos materiais pelos alunos	(PP,A1,L280-282) (PP,P1,L240-244)			
Registo dos Resultados	Professora pede aos alunos para comunicarem os resultados Debate coletivo sobre o que se verificou na atividade.	• Fomenta a comunicação • Promove debates e questionamento	(PP,A1,L684-686) (PP, A1,L691,693) (PP,P1,L245-246)	Os resultados foram apresentados e discutidos em grande grupo	• Promove debates e questionamento	(PP,P1,L317-318)
	Professora faz uma síntese dos resultados oralmente.	• Sintetiza os resultados	(PP,A1,L735-737)	Os alunos construíram um gráfico de barras com os resultados obtidos.	• Realização de gráficos e tabelas	(PP,P1,L332-334)
Reflexão após a experimentação	A professora inicia uma conversa com os alunos no sentido deles observarem o quadro da previsão dos resultados e também o quadro dos resultados observados, com o objetivo dos alunos se aperceberem se há ou não algumas diferenças entre as respostas	• Confronta previsões com resultados	(PP,A1,L596-598) (PP,A1,602-603) (PP,A1,L609-611) (PP,P1,L245-246)	A PROFESORA DEU POR TERMINADA A AULA DEVIDO AO COMPORTAMENTO INAPROPRIADO DOS SEUS ALUNOS		

	escritas nos dois quadros (comparação das previsões com os resultados).			
Modo de sistematização/ Conclusão da atividade	A professora sentiu necessidade de auxiliar os alunos com a conclusão. Os alunos ainda não conseguem concluir sozinhos e escrever uma conclusão válida	<ul style="list-style-type: none"> Ajuda os alunos na compreensão de conceitos 	(PP,A1,L745-749) (PP,A1,L755-757) (PP,A1,L761-763) (PP,A1,L841-843), (PP,P1,L246-247)	
	Pede aos alunos para responderem à questão-problema inicial, salientando a importância dessa resposta	<ul style="list-style-type: none"> Solicita resposta à questão-problema 	(PP,A1,L977-988) (PP,A1,L1002-1003) (PP,A1,L1033-10034)	
	Escreve no quadro a resposta à questão-problema, mas esta foi construída com a ajuda dos alunos. De seguida os alunos passam para a folha de registo	<ul style="list-style-type: none"> Escreve no quadro 	(PP,A1,L1046-1048)	
	Promove o diálogo com os seus alunos relacionando os conceitos que aprenderam na atividade com situações do dia a dia deles	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A1,L914-966)	
	Antes da aula terminar e enquanto os alunos estão a fazer os desenhos alusivos ao que foi experienciado, a professora vai observar esses desenhos e promove com os alunos um diálogo, fazendo uma síntese do que foi dado	<ul style="list-style-type: none"> Sintetiza a matéria 	(PP,A1,L1283-1331)	
	Pede aos alunos para pintarem e recortarem o desenho e refere que estes desenhos vão ser colados num cartaz, promovendo a	<ul style="list-style-type: none"> Solicita o desenho como unidade de registo/síntese 	(PP,A1,L1343-1345) (PP,A1,L1357-1358) (PP,P1,L248-249)	

	sistematização e assimilação de novo vocabulário			
	Os alunos vão, um a um, colar os seus desenhos, depois de pintados e cortados, num cartaz que se encontra colado no quadro. Explicam ainda o que desenharam e em que categoria colocam o desenho que fizeram (objeto luminoso ou iluminado). Conclui assim a atividade.	<ul style="list-style-type: none"> • Usa cartazes • Solicita o desenho como unidade de registo/síntese • Fomenta a comunicação 	(PP,A1,L1400-1401) (PP,A1,L1403-1416)	
Adaptação das Atividades a novas situações/ Estratégias	A professora sente necessidade de explicar aos seus alunos o conceito de objeto iluminado e luminoso, uma vez que estes ainda estão no 2.º ano de escolaridade	<ul style="list-style-type: none"> • Adequa estratégias ao nível de escolaridade (conceitos) 	(PP, A1,L620-622) (PP, A1,L627-628) (PP,A1,L678-680)	
	As cartas de planificação sofreram ajustes, permitindo uma melhor adequação das mesmas à turma.	<ul style="list-style-type: none"> • Adequa estratégias ao nível de escolaridade (carta de planificação) 	(PP,P1,Rf,L706-708)	
	A professora inicia a aula contando uma história, inventada por ela, mas relacionada com a temática que iria trabalhar com os seus alunos.	<ul style="list-style-type: none"> • Conta história (inventada) 	(PP, A1,L1-18) (PP,P1,L224-225) (PP,P1,Rf,L644,671)	
	Os alunos trabalham em grupo, mas há um representante do grupo que escreve as respostas de consenso dos colegas	<ul style="list-style-type: none"> • Estimula o trabalho de grupo 	(PP,A1,L820-821) (PP,P1,L229) (PP,P1,Rf,L628-631) (PP,P1,Rf,L636-638)	
	A professora vai a cada grupo verificar como estão a decorrer as tarefas	<ul style="list-style-type: none"> • Confere o trabalho dos grupos 	(PP,A1,L697-699)	

		<ul style="list-style-type: none"> • Ajuda os alunos na compreensão de conceitos 		
	Promove o debate com os alunos, mas dá-lhes tempo para pensarem nas respostas	<ul style="list-style-type: none"> • Promove debates e questionamento 	(PP,A1,L709-710)	
	Refere que o quadro síntese vai ser feito com recurso a desenhos	<ul style="list-style-type: none"> • Solicita o desenho como unidade de registo/síntese 	(PP,A1,L1126-1128) (PP,A1,L1159-1161)	
	No final da aula avalia como é que cada aluno trabalhou e se comportou dentro do seu grupo de trabalho	<ul style="list-style-type: none"> • Aprecia o trabalho em grupo 	(PP,A1,L1177-1181) (PP,A1,L1590-1593)	
	Vai para além do que está planeado dar nessa aula, acrescentando novas informações, mas relacionadas com o tema	<ul style="list-style-type: none"> • Acrescenta informações não programadas 	(PP,A1,L1426-1427)	
	Como estratégia final, pede aos alunos para lerem o cartaz, explicando-o aos seus colegas.	<ul style="list-style-type: none"> • Solicita a explicação dos cartazes 	(PP,A1,L1543-1564)	

Tabela F2. Grelha de Análise da 3ª e 4ª Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC)

Categorias	3ª Aula - 1.ºG. Atividade B QPII (O que acontece à sombra se variar a distância da fonte luminosa ao objeto?)			4ª Aula - 1.ºG. Atividade C QPI (Será que a imagem de um objeto é igual em qualquer tipo de espelho?)		
	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo
Introdução	Inicia a aula perguntando aos alunos se se lembram do que estiveram a investigar na aula anterior	<ul style="list-style-type: none"> Coloca questões (aulas anteriores) 	(PP,A3,L1-15) (PP,P1,L356-358)	A professora inicia a aula contando uma história, adaptada da história da Branca de Neve e os Sete Anões, intensificando muito a alusão ao espelho dessa história	<ul style="list-style-type: none"> Conta história (adaptada de um conto infantil) 	(PP,A4,L1-8) (PP,P1,L452-455)
	Posteriormente simula um teatro de fantoches (aproximando-os e afastando-os de um dispositivo com luz, formando-se sombras de diferentes tamanhos) enquanto conta uma história criada pela professora e relacionada com os fantoches.	<ul style="list-style-type: none"> Faz uso de recursos diversos (impulsionadores das aprendizagens) Conta história (inventada) 	(PP,A3,L25-74) (PP,P1,L358-362)	Pergunta aos alunos se a Branca de Neve poderia ver a sua imagem, caso não tivesse espelhos em sua casa.	<ul style="list-style-type: none"> Coloca questões 	(PP,A4,L17)
Definição da Questão-Problema	Um aluno lê a questão-problema que está escrita na carta de planificação	<ul style="list-style-type: none"> Promove leitura da questão-problema 	(PP,A3,L101-104) (PP,P1,A3,L363)	Pede aos alunos para lerem a questão-problema que está na carta de planificação	<ul style="list-style-type: none"> Promove leitura da questão-problema 	(PP,A4,L75-76)
Identificação Ideias Prévias	Alguns alunos referem que já percebem como alguns fatores afetam a sombra e dão exemplos	<ul style="list-style-type: none"> Alunos dão exemplos de fatores Ouve as ideias dos alunos 	(PP,A3,L136-138)	Leva para a sala alguns materiais espelhados e enceta um diálogo com os alunos	<ul style="list-style-type: none"> Mostra diferentes materiais e objetos Promove debates e questionamento 	(PP,A4,L13-68)

	Coloca questões aos alunos, no sentido de se aperceber quais as suas ideias acerca dos fatores que afetam a sombra.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A3,L159-160) (PP,A3,L1171-173)	acerca do tipo de espelhos que existem.		
Previsão dos Resultados	Solicita aos alunos para preencherem o quadro das previsões dos resultados e discute com eles as suas previsões.	<ul style="list-style-type: none"> Impulsiona as previsões e o seu registo Discute as previsões com os alunos 	(PP,A3,L245-247) (PP,A3,L266-270) (PP,A3,L278-280) (PP,P1,L366-370)	Solicita aos alunos para preencherem quadro das previsões dos resultados, em grupo.	<ul style="list-style-type: none"> Impulsiona as previsões e o seu registo 	(PP,A4,293-309) (PP,P1,A4,L462)
Planeamento da Atividade	Escreve no quadro alguns fatores que poderão afetar a sombra de um objeto, enquanto os alunos recortam retângulos onde estão inseridos esses fatores, para colarem, na carta de planificação	<ul style="list-style-type: none"> Escreve no quadro (carta de planificação) Solicita aos alunos o preenchimento da carta de planificação 	(PP,A3,L108-110)	Entrega a cada grupo a carta de planificação	<ul style="list-style-type: none"> Distribui carta de planificação faseadamente 	(PP,A4,L89-87)
	Pede à D. (aluna com necessidades educativas especiais) para distribuir alguns materiais	<ul style="list-style-type: none"> Integra aluna NEE nas tarefas a realizar 	(PP,A3,L291)	Pede aos alunos para lerem em voz baixa, em grupo e, posteriormente, um aluno de cada grupo lê, em voz alta, para toda a turma	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta a leitura em grupo 	(PP,A4,L88-94)
	Alunos planeiam a atividade tentando descobrir quais os fatores que devem manter, mudar e medir, para a questão-problema que vão investigar	<ul style="list-style-type: none"> Solicita aos alunos para planearem a atividade e alunos planeiam-na nos planeiam a atividade 	(PP,A3,L198-244)	Auxilia os alunos na planificação da atividade, uma vez que a questão-problema não era suficientemente clara para a perceção e planeamento da mesma	<ul style="list-style-type: none"> Solicita aos alunos para planearem a atividade e alunos planeiam-na Desloca-se a cada grupo de alunos e auxilia-os 	(PP,A4,L112-119)
	A professora distribui o procedimento experimental a cada grupo	<ul style="list-style-type: none"> Distribui carta de planificação faseadamente 	(PP,A3,L296-297)	Durante a fase anterior à experimentação a professora desloca-se a cada grupo, verificando se os alunos estão a pintar corretamente os fatores	<ul style="list-style-type: none"> Desloca-se a cada grupo de alunos e auxilia-os 	(PP,A4,L125-158) (PP,P1,A4,L459)

				que constam da carta da planificação e ajuda-os a pensar e decidir quais as escolhas a fazer para planificarem corretamente a atividade		
	A professora lê como é que vão realizar a experiência, com o auxílio dos alunos	<ul style="list-style-type: none"> • Lê os procedimentos 	(PP,A3,L305-306) (PP,P1,A3,L372)	Os alunos comunicam as opções que tomaram, na seleção dos fatores, durante a planificação da atividade	<ul style="list-style-type: none"> • Fomenta a comunicação 	(PP,A3,L204-218)
	Explica, para toda a turma, como é que hão de montar os materiais para efetuarem, posteriormente a atividade experimental	<ul style="list-style-type: none"> • Explica como organizar os materiais 	(PP,A3,L309-312)	A professora distribui o material, necessário para a realização da atividade, pelos grupos	<ul style="list-style-type: none"> • Distribui os materiais 	(PP,A4,L221-230)
Os alunos leem o que têm que fazer...				<ul style="list-style-type: none"> • Promove a leitura dos procedimentos 	PP,A4,L274-287)	
Realização de Tarefas	Alunos começam a fazer a atividade, mas com a ajuda da professora, que se deslocava grupo a grupo.	<ul style="list-style-type: none"> • Sugere aos alunos a implementação da atividade e estes implementam-na • Desloca-se a cada grupo de alunos e auxilia-os 	(PP,A3,L341-344) (PP,A3,L374-381) (PP,A3,L388-391)	Alunos começam a fazer a atividade, mas com a ajuda da professora, que se deslocava grupo a grupo, uma vez que a "montagem" de alguns materiais era difícil.	<ul style="list-style-type: none"> • Sugere aos alunos a implementação da atividade e estes implementam-na • Desloca-se a cada grupo de alunos e auxilia-os 	(PP,A4,L313-317) PP,P1,L464-465)
				A professora desloca-se a todos os grupos de modo a ver quais os resultados da atividade que os alunos obtiveram e a auxiliar nos registos e na execução da mesma.	<ul style="list-style-type: none"> • Desloca-se a cada grupo de alunos e verifica resultados 	(PP,A4,L326-327) (PP,A4,L332-339) (PP,A4,L390-396)
Registo dos Resultados	Solicita aos alunos para registarem os resultados obtidos no quadro "dos nossos registos"	<ul style="list-style-type: none"> • Fomenta os registos em grupo 	(PP,A3,L443-446) (PP,A3,L468-470)	Após a experimentação solicita aos alunos para fazerem os registos, ligando as respostas corretas	<ul style="list-style-type: none"> • Fomenta os registos em grupo 	(PP,A4,L601-604)

				Lê as afirmações que são para ligar e questiona os alunos acerca do modo como as hão de ligar corretamente	• Explica como devem ser feitos os registos	(PP,A4,L622-641)
	Os alunos fizeram um gráfico de pontos e linhas com os resultados obtidos	• Realização de gráficos e tabelas	(PP,A3,L457-458) (PP,P1,L382-385)	Mais tarde pede aos seus alunos para fazerem sozinhos os restantes registos.	• Fomenta os registos em grupo	(PP,A4,L692-693)
Reflexão após a experimentação				Enquanto corrige os registos dos alunos inicia com eles um diálogo fazendo-os refletir sobre a atividade que efetuaram	• Promove debates e questionamento	(PP,A4,L690-700)
				A professora questiona os alunos acerca das suas previsões iniciais, fazendo-os comparar com os resultados obtidos.	• Confronta previsões com resultados	(PP,A4,726-734)
Modo de sistematização/ conclusão da atividade	Pede aos alunos para pensarem na resposta à questão-problema inicial.	• Solicita resposta à questão-problema	(PP,A3,L477-480)	Pede aos alunos para pensarem na resposta à questão-problema inicial	• Solicita resposta à questão-problema	(PP,A4,L722)
	Para finalizar a aula e sistematizar os conteúdos lecionados, a professora ligou o dispositivo inicial, o que tinha uma fonte de luz direcionada para a parede e pediu aos alunos, para, um a um, verificarem, se os resultados que obtiveram nesta atividade experimental são válidos com os seus fantoches.	• Promove a participação dos alunos em atividades de sistematização da matéria	NC A3 (PP,P1,L390-392)	A professora escreve no quadro, a resposta à questão-problema, mas com a ajuda dos alunos, que lhe vão dizendo o que deve escrever	• Escreve no quadro o que os alunos lhe dizem	(PP,A4,L743-753) (PP,P1,L481-483)
				Consolidou os resultados obtidos voltando à história da Branca de Neve e os 7 Anões.	• Consolida resultados	(PP,A4,L754-760) (PP,P1,L484-486)
				No final da aula a professora sugeriu aos alunos que "brincassem" com o material e o explorassem melhor,	• Sugere aos alunos que explorem o material	(PP,A4,L762-765)
				Mostrou ainda um espelho curvo e convexo (sinalização rodoviária) permitindo que os	• Mostra materiais de uso corrente	(PP,A4,L767-801) (PP,P1,L486-488)

				alunos, um a um, o explorassem e refletissem sobre o que aprenderam, sistematizando os conteúdos aprendidos.	<ul style="list-style-type: none"> Sugere aos alunos que explorem o material 	
Adaptação das Atividades a novas situações/ Estratégias	Relato de uma história como mote para iniciar a atividade.	<ul style="list-style-type: none"> Conta história (inventada) 	(PP,A3,L25-74) (PP,P1,Rf,L644,671)	Relato de uma história como mote para iniciar a atividade.	<ul style="list-style-type: none"> Conta história (adaptada de um conto infantil) 	(PP,A4,L1-8) (PP,P1,L452-455)
				Adaptou a carta de planificação, no que diz respeito aos registos antes e após a experimentação, tornando-a mais apelativa para os seus alunos,	<ul style="list-style-type: none"> Adequa estratégias ao nível de escolaridade (carta de planificação) 	(PP,A4,L86-88) (PP,P1,Rf,L704-708)
	Utilização de um dispositivo fixo, com um candeeiro como fonte de luz, e dois fantoches, de modo, a projetar as sombras na parede e verificar a alterações no tamanho da mesma	<ul style="list-style-type: none"> Faz uso de recursos diversos (impulsionadores das aprendizagens) 	(PP,A3,L25-74)	Construiu, ela própria, os materiais da atividade, adaptando-os à realização da atividade,	<ul style="list-style-type: none"> Adequa estratégias ao nível de escolaridade (materiais) 	(PP, A4,L251-252) (PP,A4,L263-267) (PP,P1,L465-467) (PP,P1,L467-464)
	Aproveita para utilizar as Ciências em conteúdos, por exemplo de matemática. Mostra a interdisciplinaridade que as Ciências podem promover	<ul style="list-style-type: none"> Realização de gráficos e tabelas 	(PP,A3,L457-458)	Os alunos trabalham em grupo e há um aluno dentro do grupo que está encarregue de comunicar os resultados,	<ul style="list-style-type: none"> Estimula o trabalho de grupo 	(PP,A4,L90) (PP,P1,Rf,L628-631) (PP,P1,Rf,L636-638)
	Os alunos trabalham em grupo e há um aluno dentro do grupo que está encarregue de comunicar os resultados	<ul style="list-style-type: none"> Estimula o trabalho de grupo 	(PP,A3,L98-100) (PP,P1,Rf,L628-631) (PP,P1,Rf,L636-638)	Aproveita para utilizar as Ciências em conteúdos, por exemplo de Língua Portuguesa. Mostra a interdisciplinaridade que as Ciências podem promover.	<ul style="list-style-type: none"> Promove a interdisciplinaridade 	(PP,A34,L254)
	Adaptou a carta de planificação fornecida no guião, tornando-a mais fácil de compreender pelos seus alunos	<ul style="list-style-type: none"> Adequa estratégias ao nível de escolaridade (carta de planificação) 	(PP,A3,L108-110) (PP,P1,Rf,L706-708)			
	Adaptou os materiais de modo a tornar a atividade mais lúdica e	<ul style="list-style-type: none"> Adequa estratégias ao nível de 	(PP,A3,L240-243)			

	compreensível, para os seus alunos.	escolaridade (materiais)				
--	-------------------------------------	--------------------------	--	--	--	--

Tabela F3. Grelha de Análise da 5ª e 6ª Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC)

Categorias	5ª Aula - 1 ºG. Atividade C QPII (Quantas imagens de um objeto se formam combinado dois espelhos planos em posições distintas?)			6ª Aula - 2 ºG. Atividade A (QPI) (Que objetos usam energia elétrica para funcionar?)		
	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo
Introdução	A professora explorou durante algum tempo, com os seus alunos, questões relacionadas com a atividade anterior	<ul style="list-style-type: none"> Coloca questões (aulas anteriores) 	(PP,A5,L6-9)	Diálogo coletivo acerca da temática que têm vindo a estudar (eletricidade), relembando o visionamento de filmes sobre este assunto.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento Impulsiona o visionamento de um filme 	(PP,A6,L1-79) (PP,P2,L150-151) (PP,P2,L171-174)
	Pediu aos seus alunos para desenharem um tipo de espelho, por grupo, para posteriormente colarem num cartaz, com o objetivo de os ajudar a decorar os nomes difíceis dos diferentes tipos de espelhos	<ul style="list-style-type: none"> Estimula a realização de desenhos 	(PP,A5,L79-88) (PP,P1,L489-492)	Narração de uma história sobre centrais hidroelétricas e produção de eletricidade.	<ul style="list-style-type: none"> Conta história (livro) 	(PP,A6,L80-122)
	Para iniciar a atividade de hoje, fala acerca das "casas de espelhos" e pergunta aos alunos se já lá brincaram e o que lá viram, estabelecendo-se um diálogo em torno deste assunto.	<ul style="list-style-type: none"> Coloca questões (dia a dia dos alunos) 	(PP,A5,L207-231)			
Definição Questão-Problema	A professora coloca a questão-problema relacionando-a com o que acontece nas "casas de	<ul style="list-style-type: none"> Coloca a questão-problema 	(PP,A5,L239-240) (PP,A5,L244-245) (PP,P1,L495-496)	A professora lê a questão-problema fornecida pelo guião.	<ul style="list-style-type: none"> Lê a questão-problema 	(PP,A6,L136)

	espelhos" e escreve-a no quadro.					
Identificação Ideias Prévias	--	--	--	A professora coloca algumas questões e repara que os seus alunos já têm algumas ideias prévias, corretas, acerca de exemplos de fontes de energia.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove debates e questionamento • Reconhece ideias prévias dos alunos 	(PP,A6,L389-405) (PP,P2,L141-143) (PP,P2,L160-162)
Previsão dos Resultados	Coloca um cartaz no quadro, onde estão representadas imagens com diferentes posições dos espelhos, para que os alunos o observem, servindo de apoio para prever os resultados da atividade que vão fazer de seguida	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza o cartaz para prever resultados 	(PP,A5,L283-295)	(NÃO SE APLICA)		
	Pede aos alunos, para discutirem em grupo, qual a sua previsão acerca do que vai acontecer e posteriormente, cada grupo comunica a sua previsão e cola num cartaz a letra correspondente.	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsiona as previsões e o seu registo Fomenta a comunicação 	(PP,A5,L374-380) (PP,A5,L395-398) (PP,P1,L496-498)			
Planeamento da Atividade	Entrega a cada aluno uma carta de planificação e refere que cada aluno a deve preencher, acrescentando ainda, que os materiais continuam para serem partilhados pelo grupo	<ul style="list-style-type: none"> • Distribui carta de planificação faseadamente Alerta para a partilha dos materiais 	(PP,A5,L240-241)	A professora coloca a circular pelas mesas (de cada grupo) vários tipos de materiais/ objetos para que os alunos o explorem.	<ul style="list-style-type: none"> • Distribui os materiais 	(PP,A6,L136-137) (PP,A6,L171)
	Estabelece-se um diálogo entre professora e alunos, no sentido de estes descobrirem quais os fatores que vão mudar, observar e manter	<ul style="list-style-type: none"> • Promove debates e questionamento 	(PP,A5,L255-265)	Solicita aos alunos para colarem as folhas de registo no caderno de Ciências.	<ul style="list-style-type: none"> • Solicita a colagem da carta de planificação no 	(PP,A6,L129-130)

		<ul style="list-style-type: none"> Solicita aos alunos para preencherem a carta de planificação 			“caderninho de Ciências”	
	Alunos iniciam o registo relativo à fase "antes da experimentação"	--	(PP,A5,L248-281)			
	Pede aos alunos para lerem como vai ser realizada a atividade	<ul style="list-style-type: none"> Promove a leitura dos procedimentos 	(PP,A5,L338)			
	Enquanto os alunos leem, a professora interrompe para explicar melhor o que se pretende e vai mostrando os materiais que vão ser utilizados	<ul style="list-style-type: none"> Explica como organizar os materiais: Explica os procedimentos 	(PP,A5,L340-344)			
	Professora distribui o material necessário à atividade e solicita aos alunos para arrumarem a mesa para iniciarem a atividade.	<ul style="list-style-type: none"> Distribui os materiais 	(PP,A5,L431-432) (PP,P1,L513-515) (PP,P1,L517-519)			
Realização de Tarefas	Os alunos iniciam a atividade e, simultaneamente, registam o que visualizam	<ul style="list-style-type: none"> Sugere aos alunos a implementação da atividade e estes implementam-na Apela aos registos dos resultados 	(PP,A5,L481-484)	Enquanto os materiais/objetos circulam pelas mesas, os alunos observam-no e manipulam-no para posteriormente efetuarem os registos solicitados.	<ul style="list-style-type: none"> Promove o manuseamento dos materiais pelos alunos Apela aos registos dos resultados 	(PP,A6,L141-148)
	A professora desloca-se a todos os grupos de modo a ver quais os resultados da atividade que os alunos obtiveram e a auxiliar nos registos e na execução da mesma	<ul style="list-style-type: none"> Desloca-se a cada grupo de alunos e verifica resultados 	(PP,A5,L473-475) (PP,A5,L477-479)	Os alunos manipulam os materiais e registam, no caderno de Ciências, quais os materiais que usam energia elétrica para funcionar.	<ul style="list-style-type: none"> Promove o manuseamento dos materiais pelos alunos Apela aos registos dos resultados 	(PP,A6,L175-182) (PP,A6,L196-199)

Registo dos Resultados	Os alunos vão ao quadro, em grupo, comunicar o que registaram (os resultados) e escrevem num cartaz as suas respostas.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta a comunicação Usa cartazes 	(PP, A5,L509-511)	Os alunos iniciam a comunicação dos resultados obtidos. Cada grupo desloca-se ao quadro e diz aos seus colegas quais foram os seus resultados.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta a comunicação 	(PP,A6,L200-208)
				Durante a comunicação dos resultados gera-se um diálogo coletivo e são identificadas e esclarecidas questões geradoras de algum desentendimento.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A6,L213-229)
Reflexão após a experimentação	Quando um grupo apresentava resultados diferentes dos restantes, a professora sugeria que repetissem a experiência	<ul style="list-style-type: none"> Sugere a repetição de algum passo da atividade 	(PP,A5,L532-540)	Solicita aos alunos para pensarem em objetos que tenham em casa que utilizem pilhas e que os desenhem na folha de registo (colada no caderno de Ciências)	<ul style="list-style-type: none"> Pede para os alunos desenharem 	(PP,A6,L407-410)
	Desenha, no quadro, um esquema explicativo do que acontece quando se colocam dois espelhos em frente um do outro	<ul style="list-style-type: none"> Desenha no quadro 	(PP,A5,L567-573)	Vai grupo a grupo verificar quais os objetos que os alunos desenharam e dialoga com eles acerca dos mesmos.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A6,L423-433)
	A professora questiona os alunos acerca das suas previsões iniciais, fazendo-os comparar com os resultados obtidos.	<ul style="list-style-type: none"> Confronta previsões com resultados 	(PP,A5,L604-623)			
Modo de sistematização/ Conclusão da atividade	Pede para lerem, em conjunto, a questão-problema, que esteve escrita no quadro, desde o início da atividade.	<ul style="list-style-type: none"> Pergunta aos alunos qual é a questão-problema 	(PP,A5,L579-580)	Sistematiza a matéria		

	Constroem todos juntos a resposta à questão-problema e registam-na na carta de planificação.	<ul style="list-style-type: none"> Solicita resposta à questão-problema 	(PP,A5,L584-592)			
Adaptação das Atividades a novas situações/ Estratégias	Utilização do jogo e do cartaz como estratégias de consolidação das aprendizagens	<ul style="list-style-type: none"> Usa cartazes Promove realização de jogos 	(PP,A5,L6-9) (PP,A5,L79-88) (PP,P1,L489-492)	Criação do "Caderno das Ciências" de modo a que cada aluno cole as folhas de registo nele.	<ul style="list-style-type: none"> Elabora com os alunos o "caderninho das Ciências" 	(PP,A6,L129-130) (PP,P2,L127-128)
	Modifica a sua estratégia inicial e entrega uma carta de planificação a cada aluno para preencherem, não em grupo, como anteriormente, mas individualmente	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta os registos individuais 	(PP,A5,L240-241) (PP,P1,L499-504) (PP,P1,Rf,L628-631) (PP,P1,Rf,L636-638)	Apesar de cada aluno ter o seu caderno de registos, a professora diz aos alunos que têm que conversar dentro do grupo e chegar a um consenso	<ul style="list-style-type: none"> Alerta para a partilha de opiniões 	(PP,A6,L126-135)
	Apesar de cada aluno ter uma ficha de registo, a professora diz aos alunos que têm que conversar dentro do grupo e chegar a um acordo	<ul style="list-style-type: none"> Alerta para a partilha de opiniões 	(PP,A5,L374-380)	Os alunos registam num cartaz, grupo a grupo, os resultados encontrados, após diálogo com a turma e chegarem a consenso.	<ul style="list-style-type: none"> Usa cartazes 	(PP,A6,L200-208) (PP,A6,L213-229)
	Houve necessidade de adequar a atividade e os materiais ao nível de escolaridade dos alunos, uma vez que os estes ainda não estavam familiarizados com a noção de ângulo.	<ul style="list-style-type: none"> Adequa estratégias ao nível de escolaridade (materiais) 	(PP,P1,L5515-516)	Utilização de um filme de modo a introduzir a temática eletricidade.	<ul style="list-style-type: none"> Impulsiona o visionamento de um filme 	(PP,A6,L1-79) (PP,P2,L150-151)

Tabela F4. Grelha de Análise da 7ª e 8ª Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC)

Categorias	7ª Aula - 2ºG. Atividade A (QPII) (De onde vem a energia elétrica usada para fazer funcionar alguns objetos?)			8ª Aula - 2ºG. Atividade B (QPI) (Como fazer acender uma lâmpada?)		
	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo
Introdução	Os alunos trouxeram objetos de casa, a pedido da professora e, cada grupo trocou os seus objetos com os dos seus colegas, de modo a identificarem "de onde vem a energia elétrica que faz funcionar cada um dos diferentes objetos?".	<ul style="list-style-type: none"> • Apresenta objetos do quotidiano dos alunos (trazidos pelos próprios) 	(PP,A7,L1-2) (PP,P2,L207-217)	A professora questiona os alunos acerca dos conteúdos das aulas anteriores.	<ul style="list-style-type: none"> • Coloca questões (aulas anteriores) 	(PP,A8,L1-7) (PP,P2,L234-236)
	Gerou-se um diálogo coletivo acerca do conceito eletricidade e fontes de energia elétrica, sistematizando a aula passada.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove debates e questionamento 	(PP,A7,L7-46)	A professora inicia a 2ª atividade dialogando com os alunos acerca do conceito de circuito (aberto e fechado)	<ul style="list-style-type: none"> • Promove debates e questionamento 	(PP,A8,L236-247)
Definição Questão-Problema	Solicita aos alunos para dizerem qual é a questão-problema que vão trabalhar e que está no plano do dia.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove leitura da questão-problema 	(PP,A7,L2-4)	Solicita aos alunos para lerem a questão-problema.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove leitura da questão-problema 	(PP,A8,L24-25)
Identificação Ideias Prévias	--	--	--	--	--	--
Previsão dos Resultados	Entrega a cada aluno uma folha com um quadro de previsões. Os alunos devem então,	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsiona as previsões e o seu registo 	(PP,A7,L50-61) (PP,P2,L220-221)			

	observar os objetos, sem lhes mexerem, e prever qual a fonte de energia elétrica necessária para o seu funcionamento.					
Planeamento da Atividade	Os objetos estão expostos em cima da mesa e vão rodando pelos grupos.	<ul style="list-style-type: none"> Distribui os materiais 	(PP,A7,L50.-52)	Coloca diferentes tipos de materiais em cima de uma das mesas e identifica-os.	<ul style="list-style-type: none"> Distribui os materiais 	(PP,A8,L26-27)
				Fornece os materiais aos alunos, mas só à medida que os seus nomes vão surgindo no procedimento experimental lido pelos alunos.	<ul style="list-style-type: none"> Distribui os materiais 	(PP,A8,L32-38)
				Os alunos descrevem os materiais à medida que os recebem.	<ul style="list-style-type: none"> Solicita aos alunos para descreverem os materiais 	(PP,A8,L40-48)
				A professora distribui os materiais restantes, necessários à realização da 2ª atividade.	<ul style="list-style-type: none"> Distribui os materiais 	(PP,A8,L244-246)
				Explica aos alunos que devem desenhar o circuito que permitiu acender a lâmpada.	<ul style="list-style-type: none"> Promove o desenho 	(PP,A8,L239-247)
Realização de Tarefas	--	--	--	Os alunos realizam esta atividade "por descoberta"	<ul style="list-style-type: none"> Promove atividade de descoberta 	(PP,A8,L99-103) (PP,A8,L111-112) (PP,A8,L128-129) (PP,P2,240-247) (PP,P2,L251-253)
				A professora desloca-se a todos os grupos de modo a ver quais os resultados da atividade que os alunos obtiveram	<ul style="list-style-type: none"> Desloca-se a cada grupo de alunos e verifica resultados 	(PP,A8,L150-157) (PP,A8,L172-179)
				Os alunos realizam a segunda atividade, manipulando os materiais.	<ul style="list-style-type: none"> Sugere aos alunos a implementação da 	(PP,A8,L258-274)

					atividade e estes implementam-na	
Registo dos Resultados	Após terem manuseando os objetos os alunos preenchem o quadro dos resultados. Cada grupo desloca-se ao quadro e começa a comunicar os seus resultados. Aqui cada aluno comunica o seu resultado.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta a comunicação 	(PP,A7,L86-87) (PPA7,L101-103)	À medida que a atividade se desenrola os alunos vão registando, nos quadros "descobri que..." como fizeram para acender uma lâmpada.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta os registos em grupo 	(PP,A8,L146-149)
				Diálogo com os alunos acerca dos resultados obtido na primeira atividade.	<ul style="list-style-type: none"> Dialoga com os alunos 	(PP,A8,L200-210)
	Após terem manuseando os objetos os alunos preenchem o quadro dos resultados.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta os registos em grupo 	(PP,A7,L86-87)	Os alunos efetuam os registos da 2ª atividade através de desenhos e também respondendo à questão "o que verificaram."	<ul style="list-style-type: none"> Solicita aos alunos para usarem desenhos como forma de registo 	(PP,A8,L276-286) (PP,A8,L322-323)
Reflexão após a experimentação	Realização de um trabalho de pesquisa.	<ul style="list-style-type: none"> Promove trabalho de pesquisa 	(PP,P2,L225-229)	Enquanto corrige os registos dos alunos inicia com eles um diálogo fazendo-os refletir sobre os resultados que obtiveram.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A8,L323-343)
Modo de sistematização/ Conclusão da atividade	Diálogo coletivo acerca de objetos do dia a dia que funcionem a energia elétrica.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A7,L205-233)	Alunos leem a questão-problema e a professora escreve no quadro essa resposta, questionando os alunos e obtendo deles informação para completar a resposta à questão-problema inicial.	<ul style="list-style-type: none"> Pergunta aos alunos qual é a questão-problema Solicita resposta à questão-problema 	(PP,A8,L347-362)
	Diálogo coletivo acerca da origem da eletricidade.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A7,L255-277)			
	Professora explica aos alunos, oralmente, de onde vem a eletricidade.	<ul style="list-style-type: none"> Ajuda os alunos na compreensão de conceitos 	(PP,A7,L278-285)			

	Os alunos enumeram atividades que não conseguem executar, no dia a dia, se não houver eletricidade.	<ul style="list-style-type: none"> Promove a participação dos alunos em atividades de sistematização da matéria Consolida resultados 	(PP,A7,L286-320)			
	Coloca um desafio inovador aos alunos, pedindo-lhes uma pequena investigação sobre usos da eletricidade.	<ul style="list-style-type: none"> Sugere aos alunos que realizem pequenas investigações 	(PP,A7,L321-325)			
Adaptação das Atividades a novas situações/ Estratégias	Adaptou o "guião" fornecido de modo a que os seus alunos fizessem previsões dos resultados (não era sugerido pelo guião inicial).	<ul style="list-style-type: none"> Adequa estratégias ao nível de escolaridade (carta de planificação) 	(PP,A7,L47-49)	Cada aluno tem o seu caderno de Ciências, onde colam as suas folhas de registo e registam o que observam, mas trabalham em grupo.	<ul style="list-style-type: none"> Estimula o trabalho de grupo Fomenta os registos individuais Elabora com os alunos o "caderninho das Ciências" 	(PP,A8,L27-28)
	Os alunos estão organizados em grupos, mas cada aluno escreve na sua folha de registos (caderninho das Ciências) a ideias do seu grupo.	<ul style="list-style-type: none"> Estimula o trabalho de grupo Fomenta os registos individuais Elabora com os alunos o "caderninho das Ciências" 	(PP,A7,L56)	Relaciona conteúdos desta atividade com conceitos já aprendidos anteriormente "1.º Guião)	<ul style="list-style-type: none"> Relembra conceitos aprendidos anteriormente 	(PP,A8,L44-47)
	A professora promove a participação da D. na atividade	<ul style="list-style-type: none"> Integra aluna NEE nas tarefas a realizar 	(PP,A7,L172-173)	A professora passou aos alunos um trabalho de casa no âmbito das Ciências, mais concretamente sobre tipos de pilhas que têm em casa.	<ul style="list-style-type: none"> Solicita a realização de TPC como atividade exploratória 	(PP,A8,L396-401) (PP,P2,L258-260)

	<p>Criou uma atividade de investigação, solicitando aos alunos para pensarem que outros usos tem a energia elétrica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Sugere aos alunos que realizem pequenas investigações 	<p>(PP,A7,L209-210)</p>	<p>O TPC era uma questão-problema que os alunos tinham que investigar em casa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Solicita a realização de TPC como atividade exploratória 	<p>(PP,A8,L407-411)</p>
--	--	---	-------------------------	--	--	-------------------------

Tabela F5. Grelha de Análise da 9ª e 10ª Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC)

Categorias	9ª Aula - 2 °G. Atividade B (QPII) (O que acontece à luz da lâmpada se os fios tiverem nós?)			10ª Aula - 2 °G. Atividade B (QPIII) (Será que o comprimento dos fios de ligação influencia o brilho da lâmpada?)		
	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo
Introdução	A professora iniciou a aula fazendo uma breve revisão acerca dos conceitos aprendidos na aula passada Os alunos iam respondendo às suas questões.	<ul style="list-style-type: none"> • Coloca questões (aulas anteriores) • Promove debates e questionamento 	(PP,A9,L1-19) (PP,P2,L272-275)	Diálogo coletivo acerca dos conteúdos aprendidos nas duas últimas aulas.	<ul style="list-style-type: none"> • Coloca questões (aulas anteriores) 	(PP,A10,L1-36)
	Propôs aos alunos que fizessem um pequeno jogo relacionado com a atividade anterior. Os alunos, em grupo, discutem acerca do jogo e formulam ideias Cada grupo comunicou aos colegas a seleção que fez e justificou-a.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove realização de jogos 	(PP,A9,L27-32) (PP,A9,L34-54) (PP,A9,L55-107) (PP,P2,L268-271)	Professora assume que se esqueceu de ver com os alunos uma situação que permitia acender a lâmpada e retoma esta atividade os alunos efetuam previsões, em grupo os alunos comunicam as suas previsões alunos efetuam a atividade manuseando e explorando os materiais alunos comunicam os resultados.	<ul style="list-style-type: none"> • Retoma atividades anteriores 	(PP,A10,L40-84) (PP,A10,L86-107) (PP,A10,L114-125) (PP,A10,L127-158)
Definição Questão-Problema	A professora sugere que o jogo serviu de mote para introduzir a questão-problema. Os alunos leem a questão-problema e a professora escreve-a no quadro.	<ul style="list-style-type: none"> • Coloca a questão-problema com base em jogo realizado • Promove leitura da questão-problema 	(PP,A9,L109-112) (PP,A9,L181-182)	A professora coloca a questão-problema.	<ul style="list-style-type: none"> • Coloca a questão-problema 	(PP,A10,L172-173)

Identificação Ideias Prévias	Diálogo coletivo de modo a perceber quais as ideias que têm os alunos acerca desta temática.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A9,L113-133) (PP,A9,L156-175)	Diálogo coletivo de modo a perceber quais as ideias que têm os alunos acerca desta temática.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A10,L175-223)	
Previsão dos Resultados	Os alunos preenchem o quadro das previsões.	<ul style="list-style-type: none"> Impulsiona as previsões e o seu registo 	(PP,A9,L328-332) (PP,P2,L280-282) (PP,P2,L284-286)	A professora lê as frases contidas no quadro de previsões e solicita aos alunos que, em grupo, o preencham. Os alunos comunicam os resultados.	<ul style="list-style-type: none"> Impulsiona as previsões e o seu registo Fomenta a comunicação 	(PP,A10,L379-416) (PP,P2,L303-305)	
Planeamento da Atividade	A professora refere que vão iniciar mais uma atividade de cariz experimental com fatores a medir, a mudar e a manter.	<ul style="list-style-type: none"> Explica os procedimentos 	(PP,A9,L183-186)	A professora usa uma nova estratégia de aplicação da carta de planificação. Solicita aos alunos para descobrirem os fatores, sem ajuda.	<ul style="list-style-type: none"> Solicita aos alunos para preencherem carta de planificação sem ajuda 	(PP,A10,L226-227) (PP,A10,L243-244)	
	Os alunos leem os fatores a considerar nesta atividade experimental.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta a leitura em grupo 	(PP,A9,L187-212)	São os alunos que, sem ajuda, têm que descobrir quais os fatores que vão mudar, medir ou manter (fator pirata).	<ul style="list-style-type: none"> Solicita aos alunos para preencherem carta de planificação sem ajuda 	(PP,A10,L248-249) (PP,A10,L250-291)	
	Os alunos preenchem a carta de planificação em grupo, mas a professora desloca-se a cada grupo de modo a verificar o preenchimento da mesma e esclarecer algumas dúvidas.	<ul style="list-style-type: none"> Solicita aos alunos o preenchimento da carta de planificação Desloca-se a cada grupo de alunos e auxilia-os 	(PP,A9,L230-243) (PP,P2,L280-282) (PP,P2,L284-286)	(PP,A9,L230-243) (PP,P2,L280-282) (PP,P2,L284-286)	Os alunos comunicam quais os fatores que descobriram.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta a comunicação 	(PP,A10,L309-332)
	Os alunos explicam, com a ajuda da professora, em voz alta, o que têm que fazer.	<ul style="list-style-type: none"> Promove a leitura dos procedimentos 	(PP,A9,L289-323)	(PP,A9,L289-323)	Os alunos leem no guião de registos quais os materiais que vão precisar para realizar a atividade.	<ul style="list-style-type: none"> Promove a leitura dos materiais a utilizar 	(PP,A10,L334-346)
	A professora sugere aos alunos para verificarem se o material, que vão usar na atividade, está todo correto.	<ul style="list-style-type: none"> Pede aos alunos para testarem os materiais 	(PP,A9,L375)	(PP,A9,L375)	Leem também o procedimento experimental: 'como vamos fazer'.	<ul style="list-style-type: none"> Promove a leitura dos procedimentos 	(PP,A10,L352-378)

Realização de Tarefas	Cada aluno ficou responsável por fazer um circuito diferente dentro do grupo e partilhá-lo depois com os colegas.	<ul style="list-style-type: none"> Sugere aos alunos a implementação da atividade e estes implementam-na 	(PP,A9,L273-278) (PP,A9,L377-395) (PP,P2,A9,L278)	Professora distribui as caixas com o material necessário para a realização da atividade e pede aos alunos para irem montando os circuitos conforme o guião.	<ul style="list-style-type: none"> Sugere aos alunos a implementação da atividade e estes implementam-na 	(PP,A10,L420-426)
				Os alunos fecham os circuitos e a professora apaga a luz de modo a ter uma melhor visualização do brilho das lâmpadas.	<ul style="list-style-type: none"> Sugere aos alunos a implementação da atividade e estes implementam-na 	(PP,A10,L442-459)
Registo dos Resultados	Os alunos registam no seu caderninho de Ciências os resultados obtidos.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta os registos individuais 	(PP,A9,L394) (PP,A9,L396)	A professora desloca-se a cada grupo e verifica o que aconteceu ao brilho das lâmpadas, questionando os alunos sobre este facto.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta a comunicação 	(PP,A10,L460-487)
				Uma vez que havia algumas dúvidas em relação ao brilho da lâmpada, facto que, nalguns grupos poderia estar relacionando com as pilhas estarem gastas, a professora sugeriu que todos os alunos se organizassem em redor de uma mesa onde os resultados estavam corretos.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A10,L489-495)
	Os alunos dialogaram com a professora acerca do que verificaram e escreveram os seus resultados no quadro do "verificámos que..." A professora escreveu no quadro essa resposta e os alunos passaram para a folha de registo.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento Efetua registos no quadro 	(PP,A9,L426-448) (PP,A9,L448-451)	Solicita aos alunos para efetuarem os registos dos resultados e arrumarem os materiais dentro das caixas.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta os registos individuais 	(PP,A10,L515-520)

Reflexão após a experimentação	A professora questiona os alunos acerca das suas previsões iniciais, fazendo-os comparar com os resultados obtidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Confronta previsões com resultados 	(PP,A9,L491-499)	Professora dialoga com os alunos pedindo-lhes para dizerem o que verificaram.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove debates e questionamento • Dialoga com os alunos 	(PP,A10,L533-554) (PP,A10,L555-573)
				A professora questiona os alunos acerca das suas previsões iniciais, fazendo-os comparar com os resultados obtidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Confronta previsões com resultados 	(PP,A10,L607-616)
Modo de sistematização/conclusão da atividade	Pede aos alunos para responderem à questão-problema inicial e escreverem no seu caderninho de registos.	<ul style="list-style-type: none"> • Solicita resposta à questão-problema 	(PP,A9,L453-471) (PP,P2,A9,L278)	Pede a um aluno para ler a resposta à questão-problema.	<ul style="list-style-type: none"> • Solicita resposta à questão-problema 	(PP,A10,L580-581)
	Professora refaz a questão-problema aumentando o número de nós e questiona os alunos acerca do que acontece?	<ul style="list-style-type: none"> • Promove debates e questionamento 	(PP,A9,L471-483)	Dialoga com os alunos de modo a que sejam eles a dar a resposta à questão-problema, em vez de ser ela. Os alunos vão respondendo às suas solicitações e escrevem a resposta à questão, que a professora escreveu no quadro.	<ul style="list-style-type: none"> • Solicita resposta à questão-problema • Ouve as respostas que os alunos dão sem ajuda 	(PP,A10,L582-594) (PP,P2,L308-309)
				Solicita aos alunos que façam um TPC relacionado com a temática que têm estado a estudar em Ciências.	<ul style="list-style-type: none"> • Solicita a realização de TPC como atividade exploratória 	(PP,A10,L610-605) (PP,A10,L616-628) (PP,P2,L310-314)
				Aproveita, quando fala acerca do tpc para relembrar algumas regras de segurança que se deve ter em relação à eletricidade.	<ul style="list-style-type: none"> • Relembra regras de segurança (eletricidade) 	(PP,A10,L630-642) (PP,P2,L315-320)
	Professora faz a distinção entre eletricidade e luz, utilizando como exemplo a atividade que trabalharam hoje..	<ul style="list-style-type: none"> • Dá exemplos do dia a dia dos alunos 	(PP,A9,L484-490)	Introduz conceitos novos, como potência das lâmpadas e revê conceitos anteriores.	<ul style="list-style-type: none"> • Introduz novos conceitos • Relembra conceitos de aulas anteriores 	(PP,A10,L647-659) (PP,A10,L660-664)

Adaptação das Atividades a novas situações/ Estratégias	A professora promove a participação da D. na atividade	<ul style="list-style-type: none"> • Integra aluna NEE nas tarefas a realizar 	(PP,A8,L179) (PP,A9,L395)	A professora usa uma nova estratégia de aplicação da carta de planificação. São os alunos que, sem ajuda, têm que descobrir quais os fatores que vão mudar, medir ou manter.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove atividade com cariz mais aberto 	(PP,A10,L226-227) (PP,A10,L243-244) (PP,P2,L295-302)
	Utilização do jogo como estratégia de sistematização de aprendizagens anteriores.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove realização de jogos 	(PP,A9,L27-32) (PP,A9,L34-54) (PP,A9,L55-107) (PP,P2,L268-271)	Os alunos efetuaram trabalho de grupo.	<ul style="list-style-type: none"> • Estimula o trabalho de grupo 	(PP,A10,L528-529)
	A professora muda de estratégia relativamente ao modo como organiza o guião de registos dos alunos: este não está tão simplificado quanto os anteriores.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove atividade com cariz mais aberto 	(PP,A89,L214-215)			
	Continua a fazer alterações ao guião inicial de modo a torná-lo mais simples para os seus alunos.	<ul style="list-style-type: none"> • Adequa estratégias ao nível de escolaridade (carta de planificação) 	(PP,A9,L213-215)			
	Nesta atividade são os alunos que têm que verificar qual é o material necessário à atividade e verificar se o que a professora forneceu está correto e/ou se falta algum material.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove atividade com cariz mais aberto 	(PP,A9,L256-261)			
	Para discutir "as previsões" a professora cola no quadro desenhos contendo cada uma das previsões e cada grupo vai ao quadro associar a sua previsão ao respetivo desenho.	<ul style="list-style-type: none"> • Solicita o desenho como unidade de registo/síntese 	(PP,A9,L328-3329) (PP,A9,L334-341) (PP,A9,L355-364)			

Tabela F6. Grelha de Análise da 11ª e 12ª Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC)

Categorias	11ª Aula - 2.ºG. Atividade B (QPVII) (Será que o número de lâmpadas ligadas em paralelo afeta o brilho da luz por elas emitido? Se sim, como?)			12ª Aula - 2.ºG. Atividade C (QPI) (Que materiais são bons condutores da corrente elétrica?)		
	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo
Introdução	Solicitou aos alunos para desenharem, numa folha A4, um circuito em série e noutra um circuito em paralelo (em grupos de 2).	<ul style="list-style-type: none"> Estimula a realização de desenhos 	(PP,A11,L4-7)	A professora iniciou a aula propondo um jogo aos alunos, de modo a fazer a sistematização dos conteúdos adquiridos em atividades anteriores, fazendo "a ponte" com atividade que iria ser realizada.	<ul style="list-style-type: none"> Promove realização de jogos 	(PP,A12,L2-22) (PP,P2,L413-417)
	Vai grupo a grupo verificar o que os alunos estão a fazer e quando necessário questiona-os acerca de que tipo de circuito estão a desenhar.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A11,L10-12) (PP,A11,L14-23)	Distribui a cada grupo de alunos duas frases e os alunos, após conversarem entre si, vão ter de descobrir se estas estão certas ou erradas. Professora vai a cada grupo verificar as suas opiniões. Os alunos vão ao quadro colar as suas respostas no sítio que diz "verdadeiro" ou no que diz "falso".	<ul style="list-style-type: none"> Implementa pequenas fichas formativas 	(PP,A12,L24-25) (PP,A12,L26-48) (PP,A12,L50-225)
	Os alunos vão ao quadro, em grupo de 2, apresentar os seus desenhos. Colam os seus desenhos nos respetivos lugares (numa tabela feita pela	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta a explicação de desenhos 	(PP,A11,L63-67) (PP,A11,L108-116)	Colocou algumas questões aos alunos de modo a perceber o que eles tinham retido acerca de circuitos elétricos para poder, de seguida, introduzir a questão-	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A12,L226-250)

	professora para esse fim, no quadro de escrever) e verificam, em grande grupo, se o desenho corresponde mesmo ao circuito que tinham que desenhar.			problema relativa à atividade que iriam iniciar.		
Definição Questão-Problema	Após a apresentação dos desenhos a professora distribui uma folha de registo e pede a um aluno para ler a questão problema, escrevendo-a no quadro.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove leitura da questão-problema • Escreve a questão-problema no quadro 	(PP,A11,L152-155)	A questão-problema está escrita no quadro e a professora lê-a.	<ul style="list-style-type: none"> • Escreve a questão-problema no quadro • Lê a questão-problema 	(PP,A12,L250-254)
Identificação Ideias Prévias	--	--	--	--	--	--
Previsão dos Resultados	Distribui uma folha com um quadro de previsões e os alunos, em grupo, preenchem-na com as suas previsões acerca dos resultados.	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsiona as previsões e o seu registo 	(PP,A11,L298-300) (PP,P2,L399-401)	Lê a ficha das previsões, mostrando e explicando cada um dos diferentes materiais que os alunos terão que experimentar.	<ul style="list-style-type: none"> • Explica o quadro de previsões 	(PP,A12,L349-366)
	Um aluno de cada grupo vai ao quadro colar as previsões dos resultados do seu grupo de trabalho.	<ul style="list-style-type: none"> • Fomenta a comunicação 	(PP,A11,L315-334)	Os alunos fazem as suas previsões registando no respetivo quadro e a professora desloca-se a cada grupo de modo a averiguar quais as previsões dos seus alunos. Os alunos comunicam as suas previsões colando no quadro a tabela das suas previsões.	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsiona as previsões e o seu registo • Fomenta a comunicação 	(PP,A12,L367-442) (PP,A12,L444-533)
Planeamento da Atividade	A professora usa uma estratégia diferente do habitual, de modo a que os alunos descubram quais os fatores que têm de mudar, observar e manter. Os alunos vão ter de descobrir qual o fator	<ul style="list-style-type: none"> • Solicita aos alunos para planearem a atividade e alunos planeiam-na 	(PP,A11,L168-174)	Entrega aos alunos uma folha com o material necessário para a realização da atividade e os alunos vão dizendo que material precisam, como a ajuda da professora que estabelece com eles um diálogo acerca desse	<ul style="list-style-type: none"> • Pede aos alunos para planificarem quais os materiais a usar • Promove debates e questionamento 	(PP,A12,L252-323)

	"pirata" e pensarem, sem ajuda em fatores que terão de manter.			assunto, fazendo a ponte com outras atividades anteriormente realizadas.		
	A professora vai grupo a grupo verificar as opções dos alunos, dialogando com eles.	<ul style="list-style-type: none"> Desloca-se a cada grupo de alunos e auxilia-os 	(PP,A11,L177-184) (PP,A11,L192-210)	Entrega uma folha com um circuito aberto aos alunos e refere que os alunos têm que descobrir quais os materiais que deixam passar a corrente elétrica.	<ul style="list-style-type: none"> Promove atividade de descoberta 	(PP,A12,L328-349)
	Os alunos leem no guião de registos quais os materiais que vão precisar para realizar a atividade.	<ul style="list-style-type: none"> Promove a leitura dos materiais a utilizar 	(PP,A11,L279-281)			
	Leem também o procedimento experimental: 'como vamos fazer'.	Promove a leitura dos procedimentos	(PP,A11,L283-289)			
Realização de Tarefas	Os alunos iniciam a experimentação, fazendo os circuitos, tal como recomendado no guião da atividade distribuído pela professora.	<ul style="list-style-type: none"> Sugere aos alunos a implementação da atividade e estes implementam-na 	(PP,A11,L355-342)	A professora vai a cada grupo com uma caixa de diversos materiais e são os alunos que, seguindo o guião, vão retirando os materiais que necessitam para a realização da atividade.	<ul style="list-style-type: none"> Solicita aos alunos para selecionarem, sem ajuda, os materiais Promove o manuseamento dos materiais pelos alunos 	(PP,A12,L545-588)
	A professora deslocou-se aos diferentes grupos de modo a verificar como os alunos estavam a construir o circuito e se estavam a ter, ou não, dificuldades na sua construção.	<ul style="list-style-type: none"> Desloca-se a cada grupo de alunos e auxilia-os Desloca-se a cada grupo de alunos e verifica resultados 	(PP,A11,L371-385)	Os alunos iniciam a experimentação e registam, em simultâneo o que observam. De seguida agrupam, em dois grupos, os materiais condutores e os isoladores.	<ul style="list-style-type: none"> Sugere aos alunos a implementação da atividade e estes implementam-na Apela aos registos dos resultados 	(PP,A12,L590-682)
	Os alunos registam no seu caderninho de Ciências os resultados obtidos e	<ul style="list-style-type: none"> Apela aos registos dos resultados 	(PP,A11,L410-411) (PP,A11,L503-506)	A professora sugere aos alunos, que após terem experimentado todos os materiais, selecionem dois, que tenham consigo e que	<ul style="list-style-type: none"> Desloca-se a cada grupo de alunos e verifica resultados 	(PP,A12,L682-687), (PP,A12,L590-810)

	comunicam-nos à professora quando questionados.			experimentem no circuito. Durante o período da experimentação a professora desloca-se aos grupos, sempre que solicitada, para verificar o que os alunos estão a realizar.		
Registo dos Resultados	Os alunos comunicam o que verificaram.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta a comunicação 	(PP,A11,L487-490)	Um grupo de cada vez desloca-se ao quadro e comunica os seus resultados. Os restantes grupos dizem se concordam ou não com os resultados do grupo que está a apresentar.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta a comunicação Promove debates e questionamento 	(PP,A12,L818-996)
Reflexão após a experimentação	A professora questiona os alunos acerca das suas previsões iniciais, fazendo-os comparar com os resultados obtidos.	<ul style="list-style-type: none"> Confronta previsões com resultados 	(PP,A11,L600-602)	Antes das conclusões finais a professora inicia um diálogo com os alunos e leva-os a concluir que há materiais que são condutores e outros que são isoladores.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A12,L1005-1027)
Modo de sistematização/ Conclusão da atividade	A professora dialoga com os alunos questionando-os acerca das dificuldades que sentiram para montarem o circuito em paralelo comparativamente com o em série. Sugere mesmo voltar a fazer a atividade.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento Sugere a repetição de algum passo da atividade 	(PP,A11,L446-486)	Os alunos voltam a registar na tabela dos resultados quais os materiais que são condutores ou isoladores.	<ul style="list-style-type: none"> Sugere a repetição de algum passo da atividade 	(PP,A12,L1027-1134)
	Inicia um diálogo com os seus alunos, confrontando os seus registos com o que estes comunicaram, tentando verificar, mais uma vez, se estes perceberam a atividade e como se constrói um circuito em paralelo.	<ul style="list-style-type: none"> Promove a participação dos alunos em atividades de sistematização da matéria 	(PP,A11,L520-550)	Pede aos alunos para darem a resposta à questão-problema e escreve no quadro esta resposta.	<ul style="list-style-type: none"> Solicita resposta à questão-problema 	(PP,A12,L1111-1130)

	A professora monta um circuito em série e em paralelo de modo a sistematizar a matéria e questiona novamente os alunos acerca destes circuitos.	<ul style="list-style-type: none"> • Sintetiza a matéria 	(PP,A11,L550-597)	Volta a falar nas questões de segurança inerentes à eletricidade.	<ul style="list-style-type: none"> • Relembra regras de segurança (eletricidade) 	(PP,A12,L1130-1134)
	Os alunos responderam à questão-problema, mas a professora verificou que estes tinham dúvidas aquando desta resposta.	<ul style="list-style-type: none"> • Solicita resposta à questão-problema 	(PP,A11,L491-499))			
Adaptação das Atividades a novas situações/ Estratégias	A professora usa uma estratégia diferente do habitual, de modo a que os alunos descubram quais os fatores que têm de mudar, observar e manter. Os alunos vão ter de descobrir qual o fator "pirata" e pensarem, sem ajuda em fatores que terão de manter.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove atividade com cariz mais aberto 	(PP,A11,L168-174) (PP,P2,L393-395)	Utilização do jogo e do cartaz como estratégias de consolidação das aprendizagens	<ul style="list-style-type: none"> • Usa cartazes • Promove realização de jogos 	(PP,A12,L2-22)
				A professora promove a participação da D. na atividade	<ul style="list-style-type: none"> • Integra aluna NEE nas tarefas a realizar 	(PP,A12,L20-25)
				Utiliza a estratégia de um cartaz colado no quadro, onde os alunos colam as suas previsões e depois os seus registos dos resultados.	<ul style="list-style-type: none"> • Usa cartazes 	(PP,A12,L444-533)
				Usa uma nova estratégia: leva uma caixa com diferentes materiais e são os alunos que têm que retirar o material que acham que vão precisar.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove atividade com cariz mais aberto 	(PP,A12,L545-588)
				Propõe a utilização de materiais do quotidiano dos seus alunos na atividade.	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza materiais do quotidiano dos alunos 	(PP,A12,L682-687) (PP,P2,L430-434)

Tabela F7. Grelha de Análise da 13ª Aula (a e b) Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC)

Categorias	13ª Aula a - 2º G. Atividade C (QP11) (Será que o nosso corpo é bom condutor da corrente elétrica?)			13ª Aula b - 2º G. (Avaliação das Aprendizagens Alcançadas no 2.º Guião)		
	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo
Introdução	Iniciou a aula explicando aos alunos que iam usar LED's, o que eram LED's, e deu exemplos de aparelhos que, hoje em dia, funcionavam com LED's. Os alunos iniciaram um diálogo com a professora.	<ul style="list-style-type: none"> • Apresenta objetos e explica a sua utilidade 	(PP,A13a,L3-13) (PP,A13a,L66-75)	Inicia o processo de avaliação de aprendizagens explicando aos alunos o que vão fazer.	<ul style="list-style-type: none"> • Avalia as aprendizagens dos alunos 	(PP,A13b,L305-307)
	Distribuiu a cada grupo um LED, de modo a que os seus alunos se familiarizassem com este equipamento.	<ul style="list-style-type: none"> • Apresenta objetos e explica a sua utilidade 	(PP,A13a,L53-61)	Distribui a ficha de avaliação aos alunos.	<ul style="list-style-type: none"> • Avalia as aprendizagens dos alunos 	(PP,A13b,L316-333) (PP,P2,A13b,L446-448)
				A professora refere que cada aluno faz a sua ficha de avaliação (trabalho individual) e no final trocam com um membro de modo a fazerem a correção. Comenta com os alunos os objetivos desta ficha e serena os alunos dizendo-lhes que não é para avaliação.	<ul style="list-style-type: none"> • Avalia as aprendizagens dos alunos 	(PP,A13b,L349-350) (PP,A13b,L354-356)
Definição Questão-Problema	Alunos descobrem a questão-problema que está escrita no guião fornecido inicialmente pela professora.	<ul style="list-style-type: none"> • Solicita aos alunos para descobrirem a questão-problema 	(PP,A13a-L90-91)	Não se aplica a esta atividade...		

Identificação Ideias Prévias	Os alunos revelam as suas ideias acerca do nosso corpo ser ou não um bom condutor.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhece ideias prévias dos alunos 	(PP,A13a,L98-133)	Não se aplica a esta atividade...		
Previsão dos Resultados	Após o diálogo com a professora os alunos registam as suas previsões, mas não num quadro de previsões. A professora deixou um espaço em branco para os alunos registarem as previsões que quiserem.	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsiona as previsões e o seu registo 	(PP,A13a,L133-135) (PP,A13a,L187-190)	Não se aplica a esta atividade...		
Planeamento da Atividade	Diz aos alunos qual material que vão precisar.	<ul style="list-style-type: none"> • Revela quais os materiais a utilizar 	(PP,A13a,L85-88)	Não se aplica a esta atividade...		
	Refere o que vão fazer.	<ul style="list-style-type: none"> • Explica os procedimentos 	(PP,A13a,L141-148)			
	Professora, com o auxílio de alguns alunos monta um dispositivo feito com 2 mesas e mantas de modo a que o seu interior fique obscurecido para uma melhor visualização dos resultados da atividade (casita).	<ul style="list-style-type: none"> • Efetua montagens necessárias ao funcionamento da atividade 	(PP,A13a,L155-167)			
Realização de Tarefas	Um grupo de cada vez desloca-se à "casita" e realiza a atividade (debaixo da mesa).	<ul style="list-style-type: none"> • Sugere aos alunos a implementação da atividade e estes implementam-na 	(PP,A13a,L207-242)	Um aluno lê a primeira questão em voz alta, seguindo-se outros alunos para as questões seguintes. A professora explica depois cada uma das questões.	<ul style="list-style-type: none"> • Efetua avaliação das aprendizagens esperadas 	(PP,A13b,L358,408)

	A professora dá por encerrada esta atividade visto não ter conseguido alcançar os resultados pretendidos, com a promessa de a repetir na próxima aula. Passam então para outra componente da formação que é a avaliação das aprendizagens alcançadas.	<ul style="list-style-type: none"> Efetua avaliação das aprendizagens esperadas 	(PP,A13a,L274-279)	Os alunos iniciam a ficha de avaliação e a professora desloca-se a cada aluno, sempre que solicitada, para esclarecer eventuais dúvidas.	<ul style="list-style-type: none"> Efetua avaliação das aprendizagens esperadas 	(PP,A13b,L429-432)
				Refere que quis seguir o guião e não alterou a formulação das questões, mas a meio da resolução da ficha faz uma alteração de modo a que a questão fique mais perceptível para os seus alunos.	<ul style="list-style-type: none"> Efetua alterações no guião da avaliação das aprendizagens esperadas 	(PP,A13b,L694-698)
Registo dos Resultados
Reflexão após a experimentação				A professora dialoga com os alunos tentando "desmontar" algumas respostas destes.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A13b,L869-876)
				Quando a maioria dos alunos manifestou dúvidas nalgumas respostas, a professora montava a atividade com os materiais correspondentes e os alunos experimentavam.	<ul style="list-style-type: none"> Sugere a repetição de algum passo da atividade 	(PP,A13b,L1092-1141)
Modo de sistematização/ Conclusão da atividade				A correção é feita oralmente, mas cada aluno vai ler as suas respostas.	<ul style="list-style-type: none"> Pede aos alunos para efetuarem, oralmente, a correção da avaliação das aprendizagens 	(PP,A13b,L788-801) (PP,P2,L448-449)

Adaptação das Atividades a novas situações/ Estratégias	A professora deixou um espaço em branco para os alunos registarem as previsões que quiserem. Atividade mais aberta...	<ul style="list-style-type: none"> Promove atividade com cariz mais aberto 	(PP,A13a,L133-135)			
--	---	---	--------------------	--	--	--

Tabela F8. Grelha de Análise da 14ª e 15ª Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC)

Categorias	14ª Aula - 3 ºG. Atividade A (QPI) (Como se distinguem os sólidos dos líquidos?)			15ª Aula - 3 ºG. Atividade A (QPII) (Qual o efeito da temperatura no estado físico dos materiais?)		
	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo
Introdução	A professora começa a aula averiguando quais as ideias prévias dos seus alunos acerca dos conceitos "estado líquido" e "estado sólido" dos materiais.	<ul style="list-style-type: none"> Coloca questões (conceitos a serem lecionados) 	PP,A14,L30-134) (PP,P3,L153-157)	A professora iniciou a aula fazendo uma tabela no quadro respeitante a exemplos de sólidos e líquidos. Os alunos iam, um a um ao quadro escrever os nomes de líquidos e sólidos (pequeno jogo)	<ul style="list-style-type: none"> Coloca questões (aulas anteriores) Promove realização de jogos 	(PP,A15,L1-133) (PP,P3,L207-211)
				Questiona os alunos acerca dos conceitos aprendidos anteriormente.		
Definição Questão-Problema	O diálogo anterior serviu de mote para a introdução da questão-problema.	<ul style="list-style-type: none"> Definição da questão-problema com base em questões colocadas no início da aula 	(PP,P3,A14,L158) (PP,P3,A14,L158)	Uma aluna lê a questão-problema que se encontra escrita no quadro.	<ul style="list-style-type: none"> Escreve a questão-problema no quadro Promove leitura da questão-problema 	(PP,A15,L143-145)
Identificação Ideias Prévias	A professora promove com os seus alunos um diálogo de modo a perceber quais as ideias que estes apresentam acerca dos conceitos "estado líquido" e "estado sólido" dos materiais.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A14,L30-134)			

	A professora dividiu o quadro ao meio, de modo a registar as ideias que os seus alunos têm acerca de líquidos e sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> Regista no quadro as ideias dos alunos 	(PP,A14,L135-203)			
Previsão dos Resultados				A professora refere que têm que fazer as previsões antes de efetuarem a atividade. Para esse fim, dá a cada aluno uma folha de registo, com o quadro das previsões, para os alunos preencherem e colarem no caderninho de Ciências.	<ul style="list-style-type: none"> Impulsiona as previsões e o seu registo 	(PP,A15,L171-177) (PP,A15,L211-213) (PP,P3,L229-236)
				A professora explica o que é que os alunos têm de fazer antes de preencherem o quadro das previsões e como o devem fazer. Os alunos preenchem-no.	<ul style="list-style-type: none"> Explica o quadro de previsões 	(PP,A15,L251-2563)
				A professora desloca-se pelos grupos de modo a verificar as previsões dos seus alunos.	<ul style="list-style-type: none"> -- 	(PP,A15,L379-415)
				Os alunos comunicam os resultados das suas previsões no coletivo e a professora aponta no quadro, na tabela das previsões dos resultados. Enquanto os alunos comunicam os resultados das suas previsões a professora incentiva-os a usarem os termos líquido, sólido e gasoso.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta a comunicação Efetua registos no quadro 	(PP,A15,L422-651)

Planeamento da Atividade	A professora distribui a cada grupo uns saquinhos com materiais diferentes e os alunos têm que identificar cada um desses saquinhos com uma letra.	<ul style="list-style-type: none"> • Distribui os materiais • Pede aos alunos para identificarem/testarem os materiais 	PP,A14,L206-218)	A professora divide a turma em dois grandes grupos. Um grupo fica responsável pelo frigorífico (temp. mais baixas) e o outro pela água morna (temp. mais altas).	<ul style="list-style-type: none"> • Divide a turma em dois grandes grupos 	(PP,A15,L179-200)
				A professora enceta um diálogo com os seus alunos, no sentido de perceber o que eles sabem sobre o conceito de temperatura.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove debates e questionamento 	(PP,A15,L200-205)
	A professora distribui as folhas de registo para os alunos colarem no caderninho de Ciências.	<ul style="list-style-type: none"> • Distribui carta de planificação faseadamente 	PP,A14,L281-285)	A professora distribui os materiais pelos grupos, com a ajuda da D., de modo a poderem observá-los e efetuarem as suas previsões.	<ul style="list-style-type: none"> • Distribui os materiais • Integra aluna NEE nas tarefas a realizar 	(PP,A15,L216-225) (PP,A14,L206-218)
Realização de Tarefas	Os alunos agrupam os materiais em dois grupos: os líquidos e os sólidos, registando propriedades que permitem identificar os materiais desses grupos.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove o manuseamento dos materiais pelos alunos 	(PP,A14,L318-319) (PP,A14,L373-374)	Cada grupo identificou os seus materiais com canetas de acetato e colocou-os ou no congelador ou na caixa com água morna.	<ul style="list-style-type: none"> • Pede aos alunos para identificarem/testarem os materiais • Sugere aos alunos a implementação da atividade e estes implementam-na 	(PP,A15,265-311) (PP,P3,L215-218)
	A professora desloca-se a cada grupo de modo a verificar como é que os alunos agruparam os materiais.	<ul style="list-style-type: none"> • Desloca-se a cada grupo de alunos e verifica resultados 	(PP,A14,L421-422)	Os alunos mediram a temperatura do congelador, da água morna e a ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> • Sugere aos alunos a implementação da atividade e estes implementam-na 	(PP,A15,L322-357)

	Uma vez que os alunos não conseguiram chegar ao critério" os líquidos formam gotas" é a professora que lhes dá esta informação e de seguida efetuaram a 2ª parte da atividade, aprendendo também a manusear um equipamento novo "o termómetro" para medir a temperatura ambiente e o conta-gotas.	<ul style="list-style-type: none"> Promove o manuseamento dos materiais pelos alunos Desloca-se a cada grupo de alunos e auxilia-os 	(PP,A14,L686-704) (PP,A14,L704-819) (PP,P3,L184-186)	Os alunos observam o que aconteceu aos seus materiais após terem estado em água morna e no congelador e registam os resultados.	<ul style="list-style-type: none"> Apela aos registos dos resultados 	(PP,A15,L796-901)
Registo dos Resultados	Os alunos comunicam os seus resultados (da 1ª parte da atividade) e discutem-nos em grande grupo.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta a comunicação Promove debates e questionamento 	(PP,A14,562-564) (PP,A14,588-685)	Os alunos comunicam os seus resultados no coletivo e a professora faz uma tabela no quadro e regista os resultados obtidos pelos alunos aquando da experimentação.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta a comunicação Efetua registos no quadro 	(PP,A15,L931-1036)
	Os alunos registam e comunicam os resultados.		(PP,A14,852864)			
Reflexão após a experimentação				A professora e os alunos confrontaram os resultados da atividade com o quadro das previsões.	<ul style="list-style-type: none"> Confronta previsões com resultados 	(PP,A15,1037-1106)
Modo de sistematização/ Conclusão da atividade	A professora dialoga com os alunos fazendo a sistematização do que os alunos realizaram e verificaram.	<ul style="list-style-type: none"> Promove a participação dos alunos em atividades de sistematização da matéria 	(PP,A14,L873-947) (PP,A14,L1010-1054)	Os alunos dialogam com a professora de modo a encontrar uma resposta adequada para o quadro "verificámos que"...	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A15,L1116-1159)
	Com a ajuda da professora os alunos dão resposta à questão-problema, registando-a.	<ul style="list-style-type: none"> Solicita resposta à questão-problema 	(PP,A14,L1074-1084)	A professora sugere deixar o álcool no congelador, de um dia para o outro para ver se há alteração do seu estado físico, pois os alunos acham que ele solidifica.	<ul style="list-style-type: none"> Sugere a repetição de algum passo da atividade 	(PP,A15,L1159-1167)

	Os alunos entregam o guião de registo à professora para esta verificar se está bem preenchido.	<ul style="list-style-type: none"> • Verifica respostas dos alunos 	(PP,A14,L1084-1086)	Os alunos já conseguem construir a resposta à questão-problema, mas ainda necessitam da orientação da professora para o fazer..	<ul style="list-style-type: none"> • Ouve as respostas que os alunos dão sem ajuda 	(PP,A15,L1173-1184)
				De modo a concluir os conteúdos trabalhados na aula a professora questiona os alunos acerca do nome das transformações físicas sofridas pelos materiais.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove a participação dos alunos em atividades de sistematização da matéria 	(PP,A15,L1187-1204)
Adaptação das Atividades a novas situações/ Estratégias	Os alunos trabalham em grupo, embora cada um tenha o seu caderninho de Ciências com as fichas de registo que preenchem.	<ul style="list-style-type: none"> • Estimula o trabalho de grupo • Elabora com os alunos o “caderninho das Ciências” • Fomenta os registos individuais 	PP,A14,L283-288) (PP,P3,L141-144)	A professora promove a participação da D. na atividade, pedindo-lhe para a ajudar a dar os materiais aos grupos.	<ul style="list-style-type: none"> • Integra aluna NEE nas tarefas a realizar 	(PP,A15,L216-225)
				Fomenta na D. introdução de novo vocabulário do contexto das Ciências do dia-a-dia.	<ul style="list-style-type: none"> • Integra aluna NEE nas tarefas a realizar 	(PP,A15,L220-231)
				A professora conseguiu levar para a sala um frigorífico para efetuar esta atividade. O objetivo era conseguir gelar alguns materiais.	<ul style="list-style-type: none"> • Invoca a participação dos pais/encarregados de educação nas atividades 	(PP,A15,L185)
				Sugere fazerem um dicionário de "palavrões científicos" tal como já tinham feito para vocabulário novo usado em atividades de outros guiões.	<ul style="list-style-type: none"> • Cria o “dicionário de palavrões científicos” 	(PP,A15,L1194-1201) (PP,P3,L289-294).
					Alterou a ordem de como deveriam decorrer as etapas da atividade, efetuando uma	<ul style="list-style-type: none"> • Adequa estratégias (etapas da atividade)

				gestão do tempo da atividade, mais adequada ao decorrer da mesma.		
				Teve que arranjar estratégias para explicar os números negativos (temperaturas negativas) aos seus alunos, visto estes não conhecerem ainda os números naturais negativos.	<ul style="list-style-type: none"> Adequ estratégias (currículo) 	(PP,P3,L260-266)

Tabela F9. Grelha de Análise da 16ª e 17ª Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC)

Categorias	16ª Aula - 3º G. Atividade B (QPI) (Depois de solidificar/fundir, a água pode voltar ao estado inicial?)			17ª Aula - 3º G. Atividade C (Será que a água e a água com sal solidificam à mesma temperatura e ao mesmo tempo?)		
	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo
Introdução	A aula já tinha sido iniciada antes da gravação. No entanto deu para perceber que a professora iniciou a aula encetando um diálogo com os seus alunos acerca da atividade que iam hoje desenvolver.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A16,L...,1) (PP,P3,L277-282)	A professora inicia a aula questionando os alunos acerca do que foi trabalhado na aula passada de estudo do meio.	<ul style="list-style-type: none"> Coloca questões (aulas anteriores) 	(PP,A17,L1-52) (PP,P3,L350-354)
				Continua o dialogo colocando questões aos alunos acerca de situações do dia a dia, de modo a introduzir nesse contexto a questão-problema a ser trabalhada.		
Definição Questão-Problema	A professora coloca a questão-problema.	<ul style="list-style-type: none"> Coloca a questão-problema 	(PP,A16,L2-3)	Solicita a um aluno para ler a questão-problema que está no guião, já fornecido aos alunos, e escreve-a no quadro.	<ul style="list-style-type: none"> Promove leitura da questão-problema Escreve a questão-problema no quadro 	(PP,A17,L98-107)
Identificação Ideias Prévias	--	--	--	--	--	--
Previsão dos Resultados	Os alunos efetuaram as previsões e estas foram discutidas em grande grupo.	<ul style="list-style-type: none"> Impulsiona as previsões e o seu registo 	(PP,P3,A16,L286-288) (PP,P3,A16,L295-303)	Após terem efetuado a atividade os alunos realizaram as previsões dos resultados	<ul style="list-style-type: none"> Impulsiona as previsões e o seu registo 	(PP,A17,L590-635) (PP,P3,L370-371)

		<ul style="list-style-type: none"> • Fomenta a comunicação 		Os alunos comunicam as suas previsões.	<ul style="list-style-type: none"> • Fomenta a comunicação 	(PP,A17,L636-660)
Planeamento da Atividade	Com o auxílio da D. a professora distribui a ficha de registos a cada aluno e um saquinho com água no estado líquido a cada grupo.	<ul style="list-style-type: none"> • Integra aluna NEE nas tarefas a realizar • Distribui carta de planificação faseadamente • Distribui os materiais 	(PP,A16,L9-17)	A professora explica aos alunos que irão ser eles, em grupo, que terão que descobrir quais os fatores a mudar, observar e manter	<ul style="list-style-type: none"> • Solicita aos alunos para preencherem carta de planificação sem ajuda 	(PP,A17,L133-139) (PP,P3,L343-346)
	Os alunos identificam o material com caneta de acetato.	<ul style="list-style-type: none"> • Pede aos alunos para identificarem/testarem os materiais 	(PP,A16,L18-22)	A professora desloca-se aos grupos e vai criando um conflito cognitivo nos seus alunos de modo a auxiliar os que sentem mais dificuldade em perceber o que se pretende fazer.	<ul style="list-style-type: none"> • Desloca-se a cada grupo de alunos e auxilia-os • Cria conflito cognitivo nos alunos 	(PP,A17,L143-276)
	Antes das previsões os alunos colocam as amostras de água no congelador, para dar tempo de verificar posteriormente os resultados.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove a realização de parte da atividade 	(PP,A16,L49-70)	Continua a questionar os alunos acerca dos fatores a considerar para a realização da atividade e alguns alunos auxiliam outros que sentiram mais dificuldade.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove debates e questionamento • Alerta para a partilha de opiniões 	(PP,A17,L277-327)
				A atividade vai ficando com um cariz mais aberto para os alunos. A professora refere que serão os alunos que têm que dizer qual o material que precisam e que para isso têm que ser eles a planificar a atividade, em grupo.	<ul style="list-style-type: none"> • Solicita aos alunos para preencherem carta de planificação sem ajuda • Solicita aos alunos para planearem a atividade e alunos planeiam-na 	(PP,A17,L337-351) (PP,A17,L382-384) (PP,P3,L355-359)

	Os alunos registam a temperatura ambiente e a do congelador, leem a planificação experimental da atividade e a professora vai referindo o que já efetuaram e o que falta ainda fazer.	<ul style="list-style-type: none"> Promove a realização de parte da atividade Explica os procedimentos 	(PP,A16,L241-320)	Uma vez que estes alunos se encontram no 2.º ano ainda não aprenderam as medidas de capacidade. Por essa razão a professora arranjou uma estratégia de modo a que os alunos conseguissem medir os 30 ml de água.	<ul style="list-style-type: none"> Promove estratégias diversificadas 	(PP,A17,L479-483)
Realização de Tarefas	A professora vai distribuindo os materiais à medida que é sugerido na planificação da atividade e os alunos vão executando essa planificação.	<ul style="list-style-type: none"> Sugere aos alunos a implementação da atividade e estes implementam-na 	(PP,A16,L363-492) (PP,A16,L1160-1174)	Os alunos iniciaram a atividade experimental	<ul style="list-style-type: none"> Sugere aos alunos a implementação da atividade e estes implementam-na autonomamente. 	(PP,A17,L399-578)
	Enquanto esperam para obter os resultados a professora sugere que os alunos lhe digam palavras novas que aprenderam no âmbito das Ciências, a fim de iniciarem o dicionário de "palavrões científicos".	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A16,L535-537) (PP,P3,L289-269)	Enquanto se aguardava que as amostras congelassem, já que se tinha estado a dissolver sal em água, a professora optou por realizar uma mini atividade acerca do conceito de dissolução. Cada grupo tentou verificar o que acontecia a um determinado material quando adicionado à água. Os alunos registaram as suas observações no cadernão.	<ul style="list-style-type: none"> Promove a realização de novas atividades 	(PP,A17,L691-817) (PP,A17,L818-876)
	Enquanto aguardam que as amostras congelem novamente a professora pede à D. para distribuir uma folha a cada grupo com as instruções de um jogo e distribui também uns panfletos com imagens de alimentos e outros materiais.	<ul style="list-style-type: none"> Promove realização de jogos Integra aluna NEE nas tarefas a realizar 	(PP,A16,L892-895) (PP,P3,L304-312)	Os alunos observam as amostras colocadas no congelador e registam os resultados.	<ul style="list-style-type: none"> Apela aos registos dos resultados 	(PP,A17,L882-927)

	Os alunos iniciam o jogo e após a sua conclusão um aluno, por grupo, comunica aos colegas as suas conclusões.	<ul style="list-style-type: none"> Promove realização de jogos 	(PP,A16,L939-1129)			
Registo dos Resultados	Os alunos registam os resultados à medida que vão fazendo a atividade.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta os registos individuais 	(PP,A16,L454,493)	Os alunos deram a resposta ao "verificámos que..."	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta os registos individuais 	(PP,A17,L928-929)
Reflexão após a experimentação	A professora dialoga com os alunos, confrontando o quadro das previsões como quadro dos resultados obtidos.	<ul style="list-style-type: none"> Confronta previsões com resultados 	(PP,A16,L1238-1249)	A professora e os alunos confrontam os seus resultados com as previsões.	<ul style="list-style-type: none"> Confronta previsões com resultados 	(PP,A17,L931-953)
Modo de sistematização/ Conclusão da atividade	Os alunos ajudaram a professora a dar resposta ao quadro do "verificámos que..."	<ul style="list-style-type: none"> Ouve as respostas que os alunos dão sem ajuda 	(PP,A16,L1254-1327)	Foram os alunos a dar a resposta à questão-problema.	<ul style="list-style-type: none"> Ouve as respostas que os alunos dão sem ajuda 	(PP,A17,L1004-1008) (PP,P3,L388-390)
	Uma aluna lê a questão-problema e em coletivo os alunos dão a resposta. A professora só escreve a resposta dada pelos alunos.	<ul style="list-style-type: none"> Ouve as respostas que os alunos dão sem ajuda 	(PP,A16,L1340-1383)			
	Entre o preenchimento do quadro "verificámos que.." e a resposta à questão-problema a professora vai dialogando com os alunos de modo a sistematizar os conteúdos abordados na aula.	<ul style="list-style-type: none"> Promove a participação dos alunos em atividades de sistematização da matéria Consolida resultados 	(PP,A16,L1254-1383) (PP,P3,L329-332)			

	A título de conclusão desta atividade a professora pede aos alunos para desenharem numa folha A3 os processos de solidificação e de fusão da água, para depois serem colados nas paredes da sala.	<ul style="list-style-type: none"> Solicita o desenho como unidade de registo/síntese 	(PP,A16,L1390-1398) (PP,P3,L333-335)			
Adaptação das Atividades a novas situações/ Estratégias	De modo a sistematizar alguns conceitos a professora recorre à estratégia do jogo.	<ul style="list-style-type: none"> Promove realização de jogos 	(PP,A16,L939-983)	A professora optou por aproveitar o tempo de espera, que era necessário à obtenção dos resultados da atividade, para realizar uma atividade sobre dissolução, conceito que já tinham abordado, teoricamente, no âmbito do estudo do Meio.	<ul style="list-style-type: none"> Promove a realização de novas atividades 	(PP,A17,L691-817) (PP,A17,L818-876) (PP,P3,L372-379)
	Usa a estratégia de pedir aos alunos para desenharem o que aprenderam com esta atividade. Desenhos com registos...	<ul style="list-style-type: none"> Solicita o desenho como unidade de registo/síntese 	(PP,A16,L1390-1398)			

Tabela F10. Grelha de Análise da 18ª e 19ª Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC)

Categorias	18ª Aula - 3 °G. Atividade D (QPI) (A massa de um cubo de gelo influencia o seu tempo de fusão?)			19ª Aula - 3 ° G. Atividade E (QPI) (Será que a temperatura da água influencia a rapidez de evaporação?)		
	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo
Introdução	A professora inicia a aula questionando os alunos acerca do que realizaram em aulas passadas.	<ul style="list-style-type: none"> Coloca questões (aulas anteriores) 	(PP,A18,L16-36)	A professora inicia a aula questionando os alunos acerca de imagens (relacionadas com a água) que estes visualizam no computador.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta o visionamento de imagens, Promove debates e questionamento 	(PP,A19,L1-63) (PP,P3,L430-448)
Definição Questão-Problema	A professora escreve no quadro a questão-problema.	<ul style="list-style-type: none"> Escreve a questão-problema no quadro 	(PP,A18,L74-80)	A professora escreve no quadro a questão-problema.	<ul style="list-style-type: none"> Escreve a questão-problema no quadr 	(PP,A18,L74-80) (PP,P3,L449-456)
Identificação Ideias Prévias	Coloca uma questão acerca de uma atividade do quotidiano dos alunos de modo a perceber quais as ideias que estes têm e também para conseguir apresentar-lhes a questão-problema.	<ul style="list-style-type: none"> Coloca questões Promove debates e questionamento 	(PP,A18,L36-72)	Coloca uma questão aos alunos de modo a verificar quais as suas conceções acerca do tema evaporação e estabelece-se um diálogo professora-alunos.	<ul style="list-style-type: none"> Coloca questões Promove debates e questionamento 	(PP,A19,L64-155)
				Ao longo da atividade a professora recorre ao diálogo para verificar quais as ideias que os alunos tem acerca de um dado assunto.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A19,L414-432)

Previsão dos Resultados	Foi realizada, mas não foi gravada (ver observações)			Os alunos realizam as previsões e a professora deslocou-se a cada grupo verificar o que eu os alunos previram.	<ul style="list-style-type: none"> Desloca-se a cada grupo de alunos e verifica o que preveem 	(PP,A19,L529-644)
	Efetuaram as previsões e comunicaram-nas.	<ul style="list-style-type: none"> Impulsiona as previsões e o seu registo Fomenta a comunicação 	(PP,P3,L406-410)	Os alunos comunicam as suas previsões.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta a comunicação 	(PP,A19,L645-683) (PP,P3,L474-477)
Planeamento da Atividade	A professora dialoga com os alunos e eles vão dizendo quais os fatores que têm que observar, medir e manter.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A18,L93-166) (PP,P3,L391-394)	A professora refere que serão os alunos a descobrir, em grupo, quais os fatores que vão observar e mudar. Esta circula pelos grupos de modo a averiguar as escolhas dos alunos e a questioná-los em relação a essas escolhas.	<ul style="list-style-type: none"> Solicita aos alunos para preencherem carta de planificação sem ajuda Solicita aos alunos para planearem a atividade e alunos planeiam-na 	(PP,A19,L196-275)
				Cada grupo vai decidir qual o material que necessitam para realizar a atividade e solicita-o à professora.	<ul style="list-style-type: none"> Pede aos alunos para planificarem quais os materiais a usar 	(PP,A19,L298-366) (PP,P3,L457-459)
Realização de Tarefas	A experimentação foi realizada, mas não foi gravada (ver observações)	<ul style="list-style-type: none"> Sugere aos alunos a implementação da atividade e estes implementam-na 	(PP,P3,L401-405)	A professora realiza uma pequena parte da atividade, uma vez que requer alguns cuidados adicionais e a utilização de água muito quente.	<ul style="list-style-type: none"> Realiza, ela própria, parte da atividade 	(PP,A19,L432-435)
	Os alunos iniciaram os registos e a professora colocou a tabela dos registos no quadro.	<ul style="list-style-type: none"> Apela aos registos dos resultados Regista os resultados no quadro 	(PP,A18,L169-202)	Os alunos executam o procedimento experimental manipulando os materiais. Parte desta atividade decorreu na rua, onde os alunos	<ul style="list-style-type: none"> Promove a realização da atividade ao ar livre 	(PP,A19,L436-528) (PP,P3,L462-473)

				colocaram o material, ao sol, durante 2h).		
	Os alunos iam observando os cubos de gelo para posteriormente terminarem o quadro de registos.	<ul style="list-style-type: none"> • Verifica as observações dos alunos 	(PP,A18,L93-166)	Enquanto aguardavam o processo de evaporação, a professora foi dialogando com os alunos acerca dos diferentes estados físicos da matéria. Manteve-se um diálogo professora-alunos.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove debates e questionamento 	(PP,A19,L727-757)
	Enquanto aguardam os alunos vão fazendo atividades, como por exemplo o plano do dia.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove a realização de novas atividades 	(PP,A18,L260-369)	Os alunos observaram o que aconteceu às suas amostras e efetuaram medições de modo a verificar qual a quantidade de água que evaporou.	<ul style="list-style-type: none"> • Promove o manuseamento dos materiais pelos alunos 	(PPA19,L760-864)
Registo dos Resultados	Os alunos registam os resultados finais e discutem-nos.	<ul style="list-style-type: none"> • Fomenta os registos individuais • Promove debates e questionamento 	(PP,A18,L356-387)	Os alunos efetuaram um gráfico com os resultados obtidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Implementa a realização de gráficos e tabelas 	(PP,A19,L700-703) (PPA19,L901-925) (PP,P3,L478)
	Os alunos fazem um gráfico de pontos com os resultados obtidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Implementa a realização de gráficos e tabelas 	(PP,A18,L390-3926)	Os alunos registaram os resultados obtidos numa tabela.	<ul style="list-style-type: none"> • Implementa a realização de gráficos e tabelas 	(PP,A19,L760-86)
Reflexão após a experimentação	A comparação previsões/resultados foi realizada, mas não foi gravada (ver observações)	<ul style="list-style-type: none"> • Confronta previsões com resultados 		As previsões foram comparadas com os resultados obtidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Confronta previsões com resultados 	(PP,A19,L945-953)
Modo de sistematização/conclusão da atividade	A resposta à questão-problema foi realizada, mas não foi gravada (ver observações)	<ul style="list-style-type: none"> • Solicita resposta à questão-problema 	(PP,P3,L423-424)	Os alunos responderam, sem auxílio, ao "verificamos que..."	<ul style="list-style-type: none"> • Ouve as respostas que os alunos dão sem ajuda 	(PP,A19,L954-968)
				Os alunos dão a resposta à questão-problema.	<ul style="list-style-type: none"> • Ouve as respostas que os alunos dão sem ajuda 	(PP,A19,L968-985) (PP,P3,L479-480)

Adaptação das Atividades a novas situações/ Estratégias	Construção de um gráfico de pontos com os resultados obtidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Implementa a realização de gráficos e tabelas 	(PP,P3,L420-422)	Os alunos efetuaram um gráfico com os resultados obtidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Implementa a realização de gráficos e tabelas 	(PP,A19,L700-703) (PP,A19,L901-925) (PP,P3,L478)
--	---	---	------------------	---	---	--

Tabela F11. Grelha de Análise da 20ª Aula Observada de Paula (categorização e descrição das aulas referentes às atividades de EEC preconizadas pelo PFEEC)

Categorias	20ª Aula - 3.ºG. Atividade A (QPI) (Como podemos simular o ciclo da água?)		
	Ação	Subcategorias	Código da Unidade de Registo
Introdução	A aula iniciou-se com a montagem e observação de uma maquete do ciclo da água.	<ul style="list-style-type: none"> • Apresenta maquete 	(PP,A20,L1-23) (PP,P3,L488-491)
Definição Questão- Problema			
Identificação Ideias Prévias	A professora solicita aos alunos para lhe darem resposta a duas questões, em grupo. A professora circula pelos grupos e ouve as ideias dos alunos. Os alunos registam as suas ideias.	<ul style="list-style-type: none"> • Coloca questões • Ouve as ideias dos alunos 	(PP,A20,L124-229)
	Os alunos comunicam as suas ideias.	<ul style="list-style-type: none"> • Fomenta a comunicação 	(PP,A20,L230-307) (PP,A20,L357-374)
Previsão dos Resultados	Os alunos efetuaram as previsões dos resultados e estas foram comunicadas e discutidas no coletivo.	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsiona as previsões e o seu registo • Fomenta a comunicação 	(PP,P3,L501-502)

Planeamento da Atividades	Os alunos respondem a algumas questões do guião enquanto aguardam a conclusão da atividade.	<ul style="list-style-type: none"> Promove debates e questionamento 	(PP,A20,L510-549)
	Os alunos leem qual o material necessário e o procedimento a seguir para efetuar a atividade, embora já tenham realizado a maior parte desta.	<ul style="list-style-type: none"> Promove a leitura dos materiais a utilizar 	(PP,A20,L574-600)
Realização de Tarefas	Foi a professora que efetuou a primeira parte da atividade, mas com a ajuda de alguns alunos. Esta atividade era para ser realizada em grande grupo, pois só havia uma maquete por turma.	<ul style="list-style-type: none"> Realiza, ela própria, parte da atividade 	(PP,A20,L24-67)
	Os alunos levaram a maquete para a rua e fizeram as primeiras observações.	<ul style="list-style-type: none"> Promove a realização da atividade ao ar livre 	(PP,A20,L69-85) (PP,P3,L492-500)
	Os alunos vão à rua fazer observações na maquete.	<ul style="list-style-type: none"> Verifica as observações dos alunos 	(PP,A20,L307-352) (PP,A20,L562-567)
	Enquanto aguardam que decorra, na maquete, o ciclo da água os alunos ouviram duas histórias com recurso a imagens do computador e a um livro.	<ul style="list-style-type: none"> Conta história (livro e computador) 	(PP,A20,L375-508) (PP,A20,L742-828) (PP,P3,L512-518)
Registo dos Resultados	Os alunos registaram e discutem os resultados das suas observações.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta os registos individuais Promove debates e questionamento 	(PP,A20,L608-739) (PP,P3,L501-511) (PP,P3,L519-521) (PP,P3,L525-532)

Reflexão após a experimentação	--	--	--
Modo de sistematização/ Conclusão da atividade	Os alunos desmontam a maquete e provam a água "da chuva". Inicia-se num diálogo de modo a sistematizar o que realizaram hoje na aula.	<ul style="list-style-type: none"> Solicita o desenho como unidade de registo/síntese Promove a participação dos alunos em atividades de sistematização da matéria 	(PP,A20,L848-928)
	Alguns alunos comunicam aos colegas no que ocorreu na maquete.	<ul style="list-style-type: none"> Fomenta a comunicação 	(PPA20,L933-959)
	Os alunos pintaram uma ilustração do ciclo da água.	<ul style="list-style-type: none"> Solicita o desenho como unidade de registo/síntese 	(PP,P3,L533-534)
Adaptação das Atividades a novas situações/ Estratégias	Usa uma maquete de modo a simular o ciclo da água.	<ul style="list-style-type: none"> Apresenta maquete 	(PP,A20,L1-23) (PP,P3,L488-491)
	Utilização do cartaz como estratégia de ensino e aprendizagem e de comunicação de conceitos trabalhados em sala de aula.	<ul style="list-style-type: none"> Usa cartazes 	(PP,P3,L522-524)
	Utilização do caderninho de Ciências como estratégia de E-A.	<ul style="list-style-type: none"> Elabora com os alunos o “caderninho das Ciências” 	(PP,P3,RF,L667-673)
	A professora solicitou aos alunos para levarem a maquete para a rua de modo a efetuarem as primeiras observações.	<ul style="list-style-type: none"> Promove a realização da atividade ao ar livre 	(PP,A20,L69-85) (PP,P3,L492-500)

APÊNDICE G

TABELA CATEGORIAL DE ANÁLISE (QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO III)

Tabela G1. Categorias, subcategorias, indicadores e códigos das unidades de registos dos dados recolhidos de PAULA.

Questão de Investigação III: Que dificuldades manifestam os professores do 1.º CEB na execução das atividades do tipo investigativo sugeridas pelo PFEEC?					
Categorias	Subcategorias	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo		
Alunos e Aprendizagem	Trabalho de Grupo/Partilha de recursos e opiniões	Trabalho em grupo	(PP,A10,L542-547) (PP,P1,A5,L505-512) (PP,P1,A5,L528-530) (PP,P2,A9,L282-284)		
		Partilha dos materiais	(PP,A1,L893) (PP,A14,L720-721) (PP,A16,L548-549) (PP,P2,Rf,L508-510) (PP,P2,Rf,L534-540)		
		Partilha de opiniões e resultados	(PP,A5,L427-432) (PP,A5,L447-451) (PP,A9,L491-497)		
	Adequação das atividades vs ano de escolaridade	Entendimento do significado de: quadro de previsões, carta de planificação, conceitos, vocábulos, diferenças entre previsões e resultados, registo de resultados, variáveis		(PP,A2,L510-514) (PP,A2,L178-181) PP,A3,404-406) (PP,A3,L408-410) (PP,A4,L236-239) (PP,A4,L244-250) (PP,A4,563-564) (PP,A5, L82-84) (PP,A9,L498-502) (PP,A10,L175-223) (PP,A11,L346-350) (PP,A11,L352-355) (PP,A11,L365-367) (PP,A11,L406-408) (PP,A11,L446-464) (PP,A12,L634-635) (PP,P1,A2,L318-319) (PP,P1,A2,L335-338) (PP,P1,A4,L459-461) (PP,P1,A4,L477-480) (PP,P2,Rf,L538-540) (PP,P2,A11,L390-392) (PP,Ef,L172-179) (PP,Ef,L201-213) (PP,Ef,384-392) (PP,Ef,L172-179) (PP,Ef,L201-213) (PP,Ef,384-392)	
			Processo de leitura e escrita	(PP,A2,L542-543) (PP,P1,A2,L316-317)	
			Concretização da ficha de avaliação das aprendizagens alcançadas	(PPA13b,L604-606) (PP,A13b,L783-785) (PP,Ef,L341-346)	
			Entendimento de questões-problemas	(PP,P1,Rf,L683-688) (PP,P2,A13b,L454-457)	
			Planificação das atividades/preenchimento das cartas de planificação	(PP,P1,Rf,L688-690) (PP,P2,A10,L295-302)	
			Realização de tarefas práticas ²	(PP,P2,A11,L402-405) (PP,P2,A11,L390-392) (PP,P2,A11,L402-405) (PP,Ef,L287-291) (PP,Ef,L375-378)	
			Manuseamento dos materiais	Manuseamento dos materiais	(PP,A4,L315-316) (PP,A8,L59-69)

Categories	Subcategory	Indicators	Codes of the Units of Record	
Professor e o Ensino	Preparação das atividades	Tempo despendido	(PP,P1,Rf,L747-750)	
		Estrutura das atividades	(PP,Ef,L677-684)	
	Realização das Atividades	Motivação dos alunos	(PP,P1,Rf,L653-655)	
		Identificação das ideias prévias	(PP,P1,Rf,L679-680)	
		Implementação das tarefas	(PP,P2,A13a,L435-441) (PP,P3,Nf,L1-13) (PP,Ef,L266-238)	
		Articulação das atividades com o programa curricular	(PP,Ef,L688-692)	
	Sentimentos de Insegurança	Sentimentos de Insegurança	(PP,P2,I,L4-7) (PP,P2,I,L8-11) (PP,Ef,L692-694) (PP,Ef,L731-736) (PP,Ef,L266-238)	
Contexto de Ensino	Materiais	Seleção e preparação dos materiais	(PP,Ef,L189-196) (PP,Ef,L241-244) (PP,P2,Rf,L597-600) (PP,A1,L560-561)	
		Aquisição dos materiais	(PP,A17,L373-376) PP,P3,Rf,L674-682 (PP,Ef,L248-249) (PP,P2,Rf,L601-602)	
		Estado dos materiais	PP,A1,L493,494) (PP,A1,L556) (PP,A1,L857-858) (PP,A8,L272-275) (PP,A12,L632-634)	
	Gestão da sala de aula/interrupções alunos	Interrupção por alunos com necessidades educativas especiais (NEE) e problemas de foro emocional	(PP,A1,L452-456) (PP,A1,L717) (PP,A1,L750-752) (PP,A1,L853-854) (PP,A1,L1051-1055) (PP,A1,L1142-1145) (PP,A6,L193-195) (PP,A8,L162-166) (PP,A8,L175-179) (PP,A11,L33-38) PP,A11,L111-113 L117) (PP,A13b,L1028-1034) (PP,A14,L349) (PP,A14,572-579) (PP,A14,L581-582) (PP,A17,L120-121) (PP,A17,L145-153) (PP,A18,L214-219) (PP,A19,L179-184)	
			Interrupção por entusiasmo dos alunos	(PP,A2,L28-29) (PP,A2,L224-228)
			Interrupção por agitação dos alunos	(PP,A2,L398,399) (PP,A2,L746-749) (PP,A2,L781-789) (PP,A10,L578-580)
			Gestão de sala de aula/ tempo	Gestão ritmos de trabalho dos alunos
	Gestão dos interesses dos alunos	(PP,P1,A4,L474-480)		
	Planeamento e realização das atividades	(PP,A8,L388-391) (PP,A12,L1055) (PP,P1,A2,L342-345) (PP,P2,Rf,L548-557) (PP,P2,A12,L431-434) (PP,P3,A16,L273-276) (PP,P3,Rf,L570-575) (PP,Ef,L160-169) (PP,Ef,L183-189)		

Tabela G2. Categorias, subcategorias, indicadores e códigos das unidades de registos dos dados recolhidos de FÁTIMA

Questão de Investigação III:			
Que dificuldades manifestam os professores do 1.º CEB na execução das atividades do tipo investigativo sugeridas pelo PFEEC?			
Categorias	Subcategoria	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo
Alunos e Aprendizagem	Trabalho de Grupo/Partilha de recursos e opiniões	Trabalho em grupo	(PF,P1,Rf,L529-535) (PF,P1,Rf,L558-563) (PF,P1,Rf,L601-603) (PF,P2,L424-429) (PF,P2,Rf,L594-597) (PF,A2,L353-354) (PF,A2,L653-654)
	Adequação das atividades vs ano de escolaridade	Adequação dos registos às particularidades da turma	(PF,P1,L71-76) (PF,P1,L398-402) (PF,P1,L535-539) (PF,P1,Rf,L629-632) (PF,P2,L455-459) (PF,P2,Rf,L604-608) (PF,P3,L145-146) (PF,P3,L213)
		Adequação dos materiais	(PF,P1,Rf,L567-573) (PF,P3,L81-84)
		Processo de leitura, escrita e concentração	(PF,A1,L355-356) (PF,A1,L235-245) (PF,A1,L598-608) (PF,P1,L652-659) (PF,P1,Rf,L608-609) (PF,P1,Rf,L528-530)
		Concretização da ficha de avaliação das aprendizagens alcançadas	(PF,P1,Rf,L694-696)
		Planificação das atividades/preenchimento das cartas de planificação	(PF,P2,L240-243) (PF,P2,L250-251) (PF,P2,L256-261) (PF,P1,Rf,L534-542) (PF,P1,Rf,L604-607)
		Realização de tarefas práticas	(PF,A1,L913-933) (PF,A2,L615) (PF,A5a,L406)
	Manuseamento dos materiais	Manuseamento dos materiais	(PF,P2,L429-430) (PF,A5a,L76-77) (PF,A5a,L88) (PF,A5a,L106-108) (PF,A5a,L114-117) (PF,P1,Rf,L565-569)
Professor e Ensino	Preparação das atividades	Tempo despendido	(PF,Ei,L186-191)
	Realização das Atividades	Implementação das tarefas	(PF,P1,Rf,L564-579)
		Condições da sala de aula	(PF,P1,L418-423) (PF,P1,Rf,L580-583)
		Numero elevado de atividades	(PF,P1,L120-121) (PF,Ef,L445-450) (PF,P1,L78-80) (PF,Ef,L456-457) (PF,Ef,L468-469)
		Características da Turma	(PF,P1,L325-329) (PF,P2,L466-469) (PF,P2,L478-484) (PF,P3,L73-78) (PF,Ef,L123-127) (PF,Ef,L166-171) (PF,Ef,L469-470) (PF,P1,L80-84) (PF,P1,L620-632)

Categorias	Subcategoria	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo
Professor e Ensino	Sentimentos de Insegurança	Sentimentos de Insegurança	(PF,P1,Rf,L552-557) (PF,P1,Rf,L587-589)
Contexto de Ensino	Materiais	Seleção e preparação dos materiais	(PF,Ef,L106-113) (PF,P1,Rf,L590-594) (PF,P2,L226-228) (PFP1,Rf,L610-615)
		Aquisição dos materiais	(PF,A5a,L1464-1468)
		Estado dos materiais	(PF,P1,Rf,L564-566)
	Gestão da sala de aula/interrupções alunos	Interrupção por entusiasmo dos alunos	(PF,Ef,L409-412) (PF,Ef,L417-418) (PF,A2,L425)
		Interrupção por agitação dos alunos	(PF,P2,L470-477)
	Gestão de sala de aula/tempo	Gestão do tempo de aplicação das atividades com rigor	(PF,P1, Rf,L544-550)
		Planeamento e realização das atividades	(PF,A5a,L881-887)

Tabela G3. Categorias, subcategorias, indicadores e códigos das unidades de registos dos dados recolhidos de INÊS

Categorias	Subcategoria	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo
Alunos e Aprendizagem	Trabalho de Grupo/Partilha de recursos e opiniões	Trabalho em grupo	(PI,Ef,L491-495) (PI,Ef,L543-547) (PI,Ef,L548-552) (PI,A10,L547-541)
		Partilha dos materiais	(PI,A6,L790-797)
		Partilha de opiniões e resultados	(PI,Ef,L194-205) (PI,Ef,L497-501) (PI,P2,Rf,L1228-1231) (PI,A2,L619-628) (PI,A3,L569)
	Adequação das atividades vs ano de escolaridade	Entendimento do significado de: conceitos, vocábulos...	(PI,Ef,L194-195) (PI,P1,L333-335) (PI,P1,L347-349) (PI,P2,L4-6) (PI,P2,L14-17) (NC,A5j) (NC,A11i) (PI,A4,L183-191) (PI,A4,L886-891) (PI,A6,L768-773)
		Processo de leitura e escrita	(PI,P2,Rf,L1116-1120)
		Concretização da ficha de avaliação das aprendizagens alcançadas	(PI,Ef,L309-315) (PI,Ef,L315-320) (PI,Ef,L1140-1144) (PI,P1,Rf,L1240-1245)
		Entendimento de questões-problemas	(PI,Ef,L123-124) (PI,P1,Rf,L1261-1263) (PI,P2,L592-593) (PI,P2,L684-683)
		Planificação das atividades/preenchimento das cartas de planificação	(PI,Ef,L271-276)
		Realização de tarefas práticas	(PI,P2,Rf,L1066-1068)
		Manuseamento dos materiais	Manuseamento dos materiais
Professor e o Ensino	Preparação das atividades	Tempo despendido	(PI,Ef,L208-218) (PI;Ef,L369-382) (PI,Ef,L723) (PI,Ef,L763) (PI,Ef,L725-766) (PI,P1,Rf,L1279-1285) (PI,P3,Rf,L758-763) (PI,P3,Rf,L794-797)
		Estrutura das atividades	(PI,Ef,L279-290) (PI,Ef,L295-305) (PI,Ef,L349-351)
		Implementação das tarefas	(PI,Ef,L400-403) (PI,Ef,L469-474) (PI,Ef,L676-680) (PI,Ef,L790-801) (PI,P2,L629-634) (PI,P2,L638-643) (PI,P3,Rf,L721-726)

Categorias	Subcategoria	Indicadores	Códigos das Unidades de Registo
Professor e o Ensino	Preparação das atividades	Implementação das tarefas	(PI,P3,Rf,L741-750) (NC,A11a)
		Articulação das atividades com o programa curricular	(PI,Ef,L255-259)
	Sentimentos de Insegurança	Sentimentos de Insegurança	(PI,Ef,L394-398) (PI,Ef,L1181-1188) (PI,P2,Rf,L1026-1029) (PI,P2,Rf,L1034-1035) (PI,P2,Rf,L1040-1044) (PI,P3,Rf,L806-811)
Contexto de Ensino	Materiais	Seleção e preparação dos materiais	(PI,Ef,L126-128) (PI,Ef,L128-133) (PI,Ef,L143-154) (PI,P3,Rf,L702-710)
		Aquisição dos materiais	(PI,Ef,L154-158) (PI,Ef,L723-724) (PI,P2,Rf,L1140-1142) (PI,P3,Rf,L797-798)
		Estado dos materiais	(PI,P2,L596-598) (PI,P2,L599-602)
	Gestão da sala de aula/interrupções alunos	Interrupção por alunos com necessidades educativas especiais (NEE) e problemas de foro emocional	(PI,P2,L857-861)
		Interrupção por agitação dos alunos	(NC,A10f) (NC,A10p)
	Gestão de sala de aula/tempo	Gestão ritmos de trabalho dos alunos	(PI,P1,L749-752)
		Gestão dos interesses dos alunos	(PI,P1,L917-919) (PI,P1,Rf,L1313-1319) (PI,P2,L406-410) (PI,P2,L651-653) (NC,A5h) (PI,A10,L251-266)
		Planeamento e realização das atividades	(PI,Ef,L105-109) (PI,Ef,L329-330) (PI,P1,Rf,1327-1333) (PI,P2,L606-609) (PI,P3,Rf,L700-701) (PI,P3,Rf,L712-714) (PI,A12,L8-14)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R., & Lederman, N. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436. doi: 10.1002/(SICI)1098-237X(199807)
- Abrahams, I., & Reiss, M. (2012). Practical work: Its effectiveness in primary and secondary schools in England. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(8), 1035-1055. doi: 10.1002/tea.21036
- Abrahams, I., Reiss, M., & Sharpe, R. (2011). Improving practical work in science: Getting practical – the evaluation. *School Science Review*, 93(342), 37-44. Acedido através de <http://www.ase.org.uk/journals/school-science-review/>
- Abrahams, I., Reiss, M., & Sharpe, R. (2014). The impact of the ‘getting practical: Improving practical work in science’ continuing professional development programme on teachers’ ideas and practice in science practical work. *Research in Science & Technological Education*, 32(3), 1-18. doi: 10.1080/02635143.2014.931841
- Adler, P. A., & Adler, P. (1994). Observational techniques. In N. Denzin & Lincoln, Y. (Eds.), *Handbook of Qualitative Research* (pp. 377-392). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Afonso, M. M. (2008). *A Educação científica no 1.º ciclo do ensino básico: Das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora.
- Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica - Ciência Viva (2008). *8º Fórum Ciência Viva*. Acedido através de <http://forum.cienciaviva.pt/>
- Aguirre, J., Haggerty, S., & Linder, C. (1990). Student-teacher’ conceptions of science, teaching and learning: A case study in preservice science education.

International Journal of Science Education, 12(4), 381-390.

doi:10.1080/0950069900120405

Ainscow, M. (1998). *Necessidades especiais na sala de aula: um guia para a formação de professores*. Instituto de Inovação Educacional - Lisboa: Edições UNESCO.

Akerson, V., Flick, L., & Ledermam, N. (2000). The influence of primary children's ideas in science on teaching practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 363-385. doi: 10.1002/(SICI)1098-2736(200004)

Aleixandre, J. M. P. (2003). Comunicación y lenguaje. In M. P. Jiménez Aleixandre (Coord.), A. Caamaño, A. Oñorbe, E. Pedrinaci & A. de Pro. *Enseñar Ciências* (pp. 55-71). Barcelona: Editorial Graó, 95-118. ISBN: 13-978-84-7827-285-3

Alexander, R. (Ed) (2010). *Children, their world, their education*. London: Routledge.

Almeida, P., Carvalho, D., & M., Silva (2009). (Multidefi)Ciência: O ensino experimental das ciências com crianças com NEE – partilha de uma vivência em contexto formal. In R. M. Vieira, S. Magalhães, F. Alves, Z. Marques, M. Cruz, & L. Roque (Eds.), *A Educação Científica de Alunos com Necessidades Educativas Especiais*. Actas do III Encontro de Educação em Ciências (pp. 28-30). Aveiro: Universidade de Aveiro. Acedido através de http://blogs.ua.pt/pfeec_ua/wp-content/uploads/2009/07/actasiieec_nee_vf.pdf

American Association for the Advancement of Science (1989). *Science for all americans: Project 2061*. Oxford: Oxford University Press. ISBN-13:

9780195067712. Acedido através de <http://www.project2061.org/esp/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>

Anderson, D. (2015). The nature and influence of teacher beliefs and knowledge on the science teaching practice of three generalist New Zealand primary teachers. *Research in Science Education*, 45(3), 395-423. doi: 10.1007/s11165-014-9428-8

Anderson, L. (2001). Nine prospective teachers and their experience in teacher education: The role of entering conceptions of teaching and learning. In R. Sternberg & B. Torff (Eds.), *Understanding and teaching the implicit mind* (pp.187-215). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Andrade, M., & Massabni (2011). O desenvolvimento de atividades práticas na escola: Um desafio para os professores. *Ciência & Educação*, 17(4), 835-854. Acedido através de <http://www.scielo.br/>

Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1978). *Educational Psychology: A cognitive view* (2nd ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston.

Ballenilla, F. (1992). El cambio de modelo didáctico, un proceso complejo. *Investigation en la Escuela*, 18, 43-68. Acedido através de <http://www.investigacionenlaescuela.es/>

Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26-29. Acedido através de <http://www.nsta.org/>

Baptista, M. (2010). *Concepção e implementação de atividades de investigação: Um estudo com professores de Física e Química do Ensino Básico* (Dissertação de doutoramento não publicada). Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa.

- Barak, M., & Shakhman, L. (2008). Reform-based science teaching: Teachers' instructional practices and conceptions. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(1), 11-20. Acedido através de <http://www.ejmste.com/>
- Bardin, L. (2009). *Análise de conteúdo* (5ª ed.). Lisboa: Edições 70, Lda.
- Barmby, P., Kind, P. M., & Jones, K. (2008). Examining changing attitudes in secondary school science. *International Journal of Science Education*, 30(8), 1075-1093. doi: 10.1080/09500690701344966
- Barrow, L. (2006). A brief history of inquiry: From Dewey to standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), 265-278, doi: 10.1007/s10972-006-9008-5
- Bauer, M. W., Allum, N., & Miller, S. (2007). What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda. *Public Understanding of Science*, 16(1), 79-95. doi: 10.1177/0963662506071287
- Bhattacharyya, S., Volk, T., & Lumpe, A. (2009). The influence of an extensive inquiry-based field experience on preservice elementary student teachers' science teaching beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 20(3), 199-218. doi:10.1007/s10972-009-9129-8
- Blanchard, M., Southerland, S. A., & Granger, D. E. (2009). No silver bullet for inquiry: Making sense of teacher change following an inquiry-based research experience for teachers. *Science Education*, 93(2), 322-360. doi: 10.1002/sce.20298
- Bell, D. (2015). Science education: Trusting the frontline. *School Science Review*, 96(356), 19-25. Acedido através de <http://www.ase.org.uk/journals/school-science-review/>

- Bell, R., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30-34. Acedido através de http://learningcenter.nsta.org/browse_journals.aspx?journal=tst
- Bencze, L., Bowen, G. M., & Alsop, S. (2006). Teachers' tendencies to promote student-led science projects: Associations with their views about science. *Science Education*, 9(3), 400-419. doi:10.1002/sce.20124
- Bennett, J., Rollnick, M., Green, G., & White, M. (2001). The development and use of an instrument to assess students' attitude to the study of chemistry. *International Journal of Science Education*, 23(8), 833 – 845. doi: 10.1080/09500690010006554
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1999). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bowyer, J., & Linn, M. (1978). Effectiveness of the science curriculum improvement study in teaching scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(3), 209-219. doi: 10.1002/tea.3660150304
- Brahic, C. (2014). Early climate show warming how to cope. *New Scientist*, 2963, 8-9. Acedido através de <http://www.newscientist.com/>
- Braund, M. (2009). Progression and continuity in learning science at transfer from primary and secondary school. *Perspectives on Education: Primary-secondary Transfer in Science*, 2, 22-38. Acedido através de www.wellcome.ac.uk/perspectives
- Breslyn, W., & McGinnis, R. (2012). A comparison of exemplary biology, chemistry, earth science, and physics teachers' conceptions and enactment of inquiry. *Science Education*, 96(1), 48-77. doi: 10.1002/sce.20469

- Brown, S. (2014). The 'curriculum for excellence': A major change for Scottish science education. *School Science Review*, 9(352), 30-36. Acedido através de <http://www.ase.org.uk/journals/school-science-review/>
- Browne, N. (1991). The ideological context of science education in the early years: An historical perspective. In N. Browne (Ed.). *Science and Technology in the Early Years* (pp. 6-23). Bristol: Open University Press.
- Bruner, J. (1999a). *Para uma teoria da educação*. Lisboa: Relógio D'Água.
- Bruner, J. (1999b). *The process of education: A landmark in educational theory*. Cambridge: Harvard University Press.
- Buehl, M., & Beck, I. (2015). The relationship between teachers' beliefs and teachers' practices. In H. Fives & M. Gil (Eds.). *International Handbook of Research on Teachers' Beliefs* (pp. 66-84). New York, NY: Routledge. ISBN: 978-0-415-53922-7
- Burton, D., & Bartlett, S. (2005). *Practitioner research for teachers*. London: Paul Chapman Publishing. ISBN: 0-7619-4420-6
- Bybee, R. (2000). Teaching science as inquiry. In J. Minstrell & E. H. van Zee (Eds.), *Inquiry into inquiry learning and teaching in science: Why inquiry? Part 1* (pp. 20-46). Washington, DC: AAAS. ISBN 0-87168-641-4
- Caamaño, A. (2004). Experiencias e experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones. ¿Una clasificación útil para los trabajos prácticos?, *Alambique*, 39, 8-19. Acedido através de <http://alambique.grao.com/>
- Caamaño, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación Química*, 16(1), 10-19. Acedido através de <http://www.educacionquimica.info/>

- Caamaño, A. (2007). Los trabajos prácticos en ciencias. In M. P. Jiménez Aleixandre (Coord.), A. Caamaño, A. Oñorbe, E. Pedrinaci & A. de Pro (Eds.), *Enseñar Ciências* (pp. 95-118). Barcelona: Editorial Graó, 95-118. ISBN: 13-978-84-7827-285-3
- Cachapuz, A., Malaquias, I., Martins, I. P., Pedrosa, M. A., Loureiro, M. J., Thomaz, M. F., & Costa, N. (1991). Problemática das concepções alternativas na formação inicial de professores de Física e Química. In I. P. Martins, A. I. Andrade, A. Moreira, M. H. A. Sá, N. Costa, & A. F. Paredes (Eds.), *Actas do 2.º Encontro Nacional de Didácticas e Metodologias de Ensino* (pp. 173-183). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Cain, M. L., Bowman, W. D., & Hacker, S. H. (2008). *Ecologia*. Porto Alegre: Artmed.
- Cain, S. E., & Evans, J. M. (2001). *Sciencing – an involvement approach to elementary science method* (4th ed.). Columbus: Bell & Howel Company.
- Calderhead, J. (1996). Teachers: Beliefs and knowledge. In D. Berliner & R. Calfee (Eds.). *Handbook of Educational Psychology* (pp. 709-725). New York: Macmillan.
- Cano, M., & Cañal, P. (2006). Las actividades prácticas, en la práctica: ¿Qué opina el profesorado? *Alambique*, 47, 9–22. Acedido através de <http://alambique.grao.com/>
- Carin, A. A., & Bass, J. E. (2001). *Teaching science as inquiry*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

- Carré, C., & Cáster, D. (1990). Primary teacher's self-perceptions concerning implementation of the national curriculum for science in the U. K. *International Journal of Science Education*, 12(4), 327-341. doi: 10.1080/0950069900120401
- Carrier, S. J. (2013). Elementary preservice teachers' science vocabulary: Knowledge and application, *Journal of Science Teacher Education*, 24(2), 405-425. doi: 10.1007/s10972-012-9270-7
- Carvalho, G. (2009). Literacia científica: Conceitos e dimensões. In Azevedo, F. & Sardinha, M. G. (Coord), *Modelos e práticas em literacia* (pp. 179-194). Lisboa: Lidel.
- Cassiani, S., Caliri, M., & Pelá, N. (1996). A teoria fundamentada nos dados como abordagem da pesquisa interpretativa. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 4(3), 75-88. Acedido através de <http://www.scielo.br/>
- Charpak, G. (1996). *As ciências na escola primária: Uma proposta de acção*. Mem Martins: Editorial Inquérito.
- Ciani, K., Summers, J., & Easter, M. (2008). A "top-down" analysis of high school teacher motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 33(4), 533-560. doi: 10.1016/j.cedpsych.2007.04.002
- Clark, C. M., & Peterson, P. L. (1986). Teachers' thought processes. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (3rd ed.) (pp. 255-296). New York: Macmillan.
- Cleary, T. J. & Zimmerman, B. J. (2004). Self-regulation empowerment program: a school-based program to enhance self-regulated and self-motivated cycles of student learning. *Psychology in the Schools*, 41(5), 537-550. doi: 10.1002/pits.10177

- Coble, C. R., & Rice, D. R. (1982). A project to promote elementary science in North Carolina, Part II. *School Science and Mathematics*, 82(2), 148-56.
doi: 10.1111/j.1949-8594.1982.tb11540.x
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). London: Routledge - Taylor & Francis Group. ISBN 0-203-02905-4
- Cook, T. D., & Reichardt, CH. S. (2005). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa* (5^a ed.). Madrid: Ediciones Morata.
- Corbett, C. (2014). *Change in science teacher practice towards IBSE* (Dissertation of Master of Science, Dublin City University: School of Physical Sciences, Centre for the Advancement of Science Teaching and Learning). Acedido através de http://doras.dcu.ie/19731/1/Catherine_Corbett_Thesis_2014.pdf
- Corominas, J., & Lozano, M.T. (1994). Trabajos prácticos para la construcción de conceptos: experiencias y experimentos ilustrativos, *Alambique*, 2, 21-26.
Acedido através de <http://alambique.grao.com/>
- Correia, M. (2013). *Trabalho laboratorial no 1.º ciclo do ensino básico. Conceções e práticas de professores* (Tese de Doutoramento, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa). Acedido através de <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/11410>
- Coulson, R. (1992). Development of an instrument for measuring attitudes of early childhood educators towards science. *Research in Science Education*, 22(1), 101-105. Acedido através de <http://link.springer.com/journal/11165>
- Coutinho, C. P. (2008). A qualidade da investigação educativa de natureza qualitativa: Questões relativas à fidelidade e validade. *Educação Unisinos*. 12(1), 5-15. Acedido através de <http://revistas.unisinos.br/index.php/educacao>

- Coutinho, C. P. (2011). *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas: Teoria e prática*. Coimbra: Edições Almedina, S. A. ISBN: 978-972-40-4487-3.
- Dana, T., Lunetta, V., Fonseca, J., & Campbell, L. (1998). A formação de professores de ciências e a reforma: Perspectiva internacional e realidade portuguesa. *Revista de Educação*, 7(2), 115–128. Acedido através de <http://revista.educ.ie.ulisboa.pt/>
- Dawson, K., Cavanaugh, C., & Ritzhaupt, A. (2009). Florida's EETT leveraging laptops initiative and its impact on teaching practices, *Journal of Research on Technology in Education*, 41(2), 143–159, Acedido através de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ826090.pdf>
- De Boer, G. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(6), 699-717. doi: 10.1002/1098-2736(200008)
- Denscombe, M. (2001). *The good research guide for small scale research projects*. Buckingham: Open University Press.
- Denzin, N. K. (2009). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods* (5th ed.). New Brunswick, N.J.: AldineTransaction.
- Department for Education (2013). *Science programmes of study: Key stages 1 and 2 – National Curriculum in England*. Acedido através de https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/239132/PRIMARY_national_curriculum_-_Science.pdf
- Department of Education and Science (1985). *Science 5-16: A statement of policy*. Department of Education and Science. London: Her Majesty's Stationery

- Office. ISBN 0 11 270572 3. Acedido através de <http://www.educationengland.org.uk/documents/des/science5-16.html>
- Department of Education and Science (1989). *The education reform act 1988: National Curriculum: Mathematics and science orders under section 4*, London: HMSO. Acedido através de <http://www.psi.org.uk/publications/archivepdfs/Recent/CENLOC4.pdf>
- Dewey, J. (1910). Science as subject-matter and as method. *Science*, 31, 121–127. Acedido através de <http://www.sciencemag.org/>
- Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. New York: The MacMillan Company.
- Dewey, J. (1933, 2010). *How we think*. Forgotten Books AG. ISBN 97811440049231 Acedido através de www.forgottenbooks.org
- Diedrich, J. (2010). *Motivating students using positive reinforcement*. (Education and Human Development Master's Theses Paper 9, State University of New York College at Brockport). Acedido através de http://digitalcommons.brockport.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1008&context=ehd_theses
- Dillon, J. (2008). *A review of the research on practical work in school science*. London: King's College London. Acedido através de http://score-education.org/media/3671/review_of_research.pdf
- Dillon, J. (2009). On scientific literacy and curriculum reform. *International Journal of Environmental & Science Education*. 4(3), 201-213. Acedido através de <http://www.ijese.com/>
- Dionísio, C. (2004). *O ensino das ciências da natureza numa escola do 1.º ciclo do ensino básico: Uma abordagem pela via da química (Estudo de Caso)*.

(Dissertação de Mestrado, Departamento de Química e Bioquímica da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa). Acedido através de <http://hdl.handle.net/10400.1/1938>).

Dionísio Gonçalves, C., Valadas, S., & Freire, A. M., (2011). Percepções de duas professoras do 1.º ciclo, sobre actividades preconizadas no EEC. In L. Leite et al. (Org.), *Educação em Ciências para o Trabalho, o Lazer e a Cidadania*. Actas do XIV Encontro de Educação em Ciências (pp. 103-116) [CD-ROM], Universidade do Minho. ISBN: 978-989-8525-04-8.

Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (2014). *Matrículas e transições no 10.º, 11.º e 12.º ano em cursos científico-humanísticos, em 2011/12 e 2012/13, por NUTSII e concelho*. Acedido através de <http://www.dgeec.mec.pt/np4/173/>

Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (2006). *Programa de formação de professores do 1.º ciclo do ensino básico em ensino experimental das ciências*. Acedido através de <http://old.dge.mec.pt/ outrosprojetos/ index.php?s=directorio&pid=93>

Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (2008). *Programa de formação em ensino experimental das ciências para professores do 1.º ciclo do ensino básico II – Ano 2*. Acedido através de http://www.dgidc.min-edu.pt/outrosprojetos/data/outrosprojectos/ ciencias_experimentais/

Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (2010). *Metas de aprendizagem. Apresentação: Sobre o projecto*. Acedido através de <http://metasdeaprendizagem.dge.mec.pt/sobre-o-projecto/ apresentacao/>

Dourado, L. (2001). Trabalho prático, trabalho laboratorial, trabalho de campo e trabalho experimental no ensino das ciências – contributo para uma

- clarificação de termos. In A. Veríssimo, A. Pedrosa, R. Ribeiro (Org.), *Ensino Experimental das Ciências: (Re)pensar o ensino das Ciências* (pp. 13-18), Lisboa: Ministério da Educação. ISBN: 972-8417-73-X
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1999). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Ediciones Morata, S. L.
- Duggan, S., & Gott, R. (1995). The place of investigations in practical work in the UK National Curriculum for Science. *International Journal of Science Education*, 17(2), 137-147. doi:10.1080/0950069950170201
- Duschl, R., & Grandy, R. (2013). Two views about explicitly teaching nature of science. *Science & Education*, 22(9), 2109-2139. doi: 10.1007/s11191-012-9539-4
- Education Week Guide. (2009). *The Obama education plan: An education week guide*. São Francisco, CA: Jossey-Bass. ISBN: 978-047-048209-4
- Erickson, F. (1989). Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza. In M. C. Wittrock (Ed.), *La investigación de la, II. Métodos cualitativos y de observación* (pp.195-302). Barcelona: Ediciones Paidós.
- Erişti, B., & Tunca, N. (2012). Primary school science and technology teachers' opinions about developing students affective competence. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 3(1), 36-54. Acedido através de <http://www.tojqi.net/index.php?lang=en>
- Eshach, H. (2003). Inquiry-Events as a tool for changing science teaching efficacy belief of kindergarten and elementary school teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 12(4), 495-501. doi: 10.1023/B:JOST.0000006309.16842.c8

- Eshach H. (2006). *Science literacy in primary schools and pre-schools*. Dordrecht: Springer. ISBN: 1 4020 4641 3
- Eshach, H. (2011). Science for young children: A new frontier for science education. *Journal of Science Education & Technology*. 20(5), 435-443. doi: 10.1007/s10956-011-9324-1
- Eshach, H., Dor-Ziderman, Y., & Yefroimsky, Y. (2014). Question asking in the science classroom: Teacher attitudes and practices. *Journal of Science Education & Technology*, 23(1), 67-81: doi 10.1007/s10956-013-9451-y
- EUR-Lex (2012). Relatório conjunto do conselho e da comissão de 2012 sobre a aplicação do quadro estratégico para a cooperação europeia no domínio da educação e da formação (EF 2020) «Educação e Formação numa Europa inteligente, sustentável e inclusiva». *Jornal Oficial da União Europeia*, C 70/9, Acedido através de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52012XG0308%2801%29>
- Comunidade Europeia [European Commission] (2004). *Europe needs more scientists*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. ISBN: 92-894-8459-4, Acedido a 04/08/2012 através de http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/sciprof/pdf/conference_review_en.pdf
- Eurydice (2012). *O ensino das ciências na Europa: Políticas nacionais, práticas e investigações*. Bruxelas: Agência de Execução relativa à Educação, ao Audiovisual e à Cultura (EACEA). ISBN 978-92-9201-258-8. doi: 10.2797/81585. Acedido através de http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133PT.pdf

- Fensham, P. J. (2002). Time to change drivers for scientific literacy, *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(1) 9-24.
doi:10.1080/14926150209556494
- Fensham, P. J. (2008). *Science education policy-making: Eleven emerging issues*. Paris: UNESCO. Acedido através de <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001567/156700E.pdf>
- Fernandes, R. (2009). Programa de formação para a diversificação de estratégias de ensino/aprendizagem das Ciências. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona*, (pp. 85–91). Acedido através de <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-85-91.pdf>
- Ferreira, S. (2007). Uma visão integrada e global da ciência no currículo de ciências: Estratégia de discussão sobre um problema ambiental. *Revista de Educação*, 15(2), 97-124. Acedido através de <http://revista.educ.fc.ul.pt/>
- Fielding, N., & Schreier, M. (2001). Introduction: On the compatibility between qualitative and quantitative research methods. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 2(1). Acedido através de: <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/965/2106>
- Fischler, H. (1999). The impact of teaching experiences on student-teachers and beginning teachers conceptions of teaching and learning science. In J. Loughran (Ed.), *Researching Teaching: Methodologies and Practices for Understanding Pedagogy* (pp. 172-197). London, Falmer Press. ISBN: 0 7507 0947 2

- Fittell, D. (2010). Inquiry-based science in a primaryc: Profesional development impacting practice. (Master's Thesis of Education. Queensland, Faculty of Education, Queensland University of Technology). Acedido através de http://eprints.qut.edu.au/37633/1/David_Fittell_Thesis.pdf
- Fontana, A., & Frey, J. (1994). Interviewing: The art of science. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *The Handbook of Qualitative Research* (pp. 361-376). Thousan Oaks: Sage Publications.
- Fontanella, B., Ricas, J., & Turato, E. (2008). Amostragem por saturação em pesquisas qualitativas em saúde: Contribuições teóricas. *Cadernos de Saúde Pública*, 24(1), 17-27. Acedido através de <http://www.scielo.br/>
- Fontes, A., & Silva, I. (2004). *Uma nova forma de aprender ciências – A educação em ciência / tecnologia / sociedade*. Porto: Edições Asa.
- Freire, A. M. (1991). *Contributo para uma tipologia de concepções de ensino de física*. (Tese de mestrado não publicada). Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Freire, A. M. (1999). *Aprender a ensinar nos estágios pedagógicos: Estudo sobre mudanças nas concepções de ensino e na prática instrucional de estagiários de Física e Química*. (Dissertação de doutoramento não publicada). Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Freire, A.M. (2004). Mudanças de concepções de ensino dos professores num processo de reforma curricular. In ME-DEB (Coord.), *Flexibilidade curricular, cidadania e comunicação* (pp.265-280). Lisboa: DEB.
- Freire, A. M. (2009). Reformas curriculares em ciências e o ensino por investigação. In F. Paixão & F. R. Jorge (Coord.), *Educação e Formação:*

Ciência, Cultura e Cidadania. Actas do XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências (pp. 104-113) [CD-ROM], Escola Superior de Educação, Castelo Branco.

Freire, A. M., & Sanches, M. C. (1992). Elements for a typology of teachers' conceptions of physics teaching. *Teaching and Teacher Education*, 8(5/6), 497–507. doi:10.1016/0742-051X(92)90054-7

Freitas, M. I., Jiménez, R., & Mellado, V. (2004). Solving physics problems: The conceptions and practice of an experienced teacher and an inexperienced teacher. *Research in Science Education*, 34(1), 113-133. doi:10.1023/B:RISE.0000021000.61909.66

Fundação Champalimaud (2009). *O Futuro da Ciência: Também precisa de ti!* Lisboa: Centro Champalimaud. Acedido através de <http://www.hsm.min-saude.pt/contents/pdfs/Divulgacao/Champimovel.pdf>

Galvão, C. (Coord.), Santos, L., Pinto, J., & Simões, H. (2008). *1.º Relatório de avaliação externa do programa de formação de professores do 1.º ciclo do ensino básico em ensino experimental das ciências*. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e DGIDC. Acedido através de http://old.dge.mec.pt/outrosprojetos/data/outrosprojectos/ciencias_experimetais/Documentos/avaliacao_externa_pfeec_1ano.pdf.

Galvão, C., Reis, P., Freire, A., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências: Sugestões para professores dos ensinos básico e secundário*. Porto: Edições ASA.

Galvão, C., Reis, P., Freire, S., & Faria, C. (2011). *Ensinar ciências, aprender ciências: O contributo do projeto internacional PARSEL para tornar a Ciência mais relevante para os alunos*. Porto: Porto Editora.

- Geçer, A., & Özel, R. (2012). Elementary science and technology teachers' views on problems encountered in the instructional process. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(3), 2256-2261. Acedido através de <http://www.estp.com.tr/>
- Gee, K. A., & Wong, K. K. (2012). A cross national examination of inquiry and its relationship to student performance in science: Evidence from the Program for International Student Assessment (PISA) 2006. *International Journal of Educational Research*, 53, 303-318. doi:10.1016/j.ijer.2012.04.004
- Ghiglione, R., & Matalon, B. (1995). *O Inquérito – teoria e prática*. Oeiras: Celta Editora.
- Gibbs, G. (2012). *El análisis de datos cualitativos en Investigación Cualitativa*. Madrid: Ediciones Morata, S. L.
- Gil-Pérez, D., & Vilches, A. (2005). Importância da educação científica na sociedade actual. In A. Cachapuz, D. Gil-Pérez, A. M. Pessoa de Carvalho, J. Praia & A. Vilches (Orgs), *A necessária renovação do ensino das ciências* (pp 19-34). São Paulo-SP: Cortez Editora. ISBN: 85-249-1114-X
- Glasser, B. G., & Strauss, A. L. (2012). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research* (7th ed.). New Brunswick, N.J.: AldineTransaction.
- Glen, N. J. & Dotger, S. (2013). Writing like a scientist: Exploring elementary teachers' understandings and practices of writing in science. *Journal of Science Teacher Education*, 24(6), 957–976. doi:10.1007/s10972-013-9348-x
- Goetz, J. P., & LeCompte, M. D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Ediciones Morata, S. L.

- Goldsworthy, A., & Feasey, R. (1997). *Making sense of primary science investigations*. Hatfield: The Association for Science Education (ASE). ISBN: 0 86357 282 0
- Gonçalo, L. (2011). *Impacto do programa de formação em ensino experimental das ciências nas práticas pedagógicas de professores de 1.º CEB: Um estudo no distrito de Bragança* (Dissertação de Mestrado não publicada). Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança.
- Goodrum, D., Cousins J., & Kinnear, A. (1992). The reluctant primary school teacher. *Research in Science Education*, 22(1), 163-169. Acedido através de <http://link.springer.com/journal/11165>
- Guba, E., & Lincoln, Y. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N. K. Denzin & Y. Lincoln (Eds.). *Handbook of Qualitative Research* (pp. 105-117). London: SAGE Publications.
- Guerra, I. (2010). *Pesquisa qualitativa e análise de conteúdo*. Parede: Príncipe Editora.
- Guimarães, H. (2003). *Concepções sobre a Matemática e a actividade matemática: Um estudo com matemáticos e professores do ensino básico e secundário*. (Tese de Doutoramento não publicada). Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Lisboa.
- Guimarães, H. (2010). Concepções, crenças e conhecimento – afinidades e distinções essenciais. *Quadrante*, 19(2), 81-101. Acedido através de <http://www.apm.pt/portal/quadrante.php>
- Hall, A., & Palmer, E. (2015). Designing research-informed resources for more effective practical work. *School Science Review*, 96(356), 99-106. Acedido através de <http://www.ase.org.uk/journals/school-science-review/>

- Hamburguer, E. W. (2007). Apontamentos sobre o ensino de ciências nas séries escolares Iniciais. *Estudos Avançados*, 21(60), 93-104. Acedido através de <http://www.revistas.usp.br/>
- Harlen, W. (1998). The last ten years; the next ten years. In R. Sherrinton, (Eds.), *ASE Guide to Primary Science Education*. (pp. 23-33), Hatfield, The Association for Science Education. ISBN: 0 86357 290 1.
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education*, 6(1), 129-144. doi: 10.1080/09695949993044
- Harlen, W. (2001). *Primary science: Taking the plunge* (2nd ed.) Portsmouth, NH: Heinemann Educational. ISBN: 0-325-00386-6
- Harlen, W. (2006). *Teaching, learning and assessing science 5 -12* (4th ed.). London: SAGE Publications Ltd. ISBN: 1-4129-0872-8
- Harlen, W. (2007). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias* (6^a ed). Madrid: Ediciones Morata, S. L.
- Harlen, W. (2008). Science as a key of the primary curriculum: A rationale with policy implications. *Perspectives on Education: Primary Science*, 1, 4-18. Acedido através de www.wellcome.ac.uk/perspectives
- Harlen, W. (2013). *Evaluación y educación en ciencias basada en la indagación: aspectos de la política y la práctica*. In D. Bell, J. Dolin, P. Léna, S. Peers, X. Person, P. Rowell & E. Saltiel (Eds). Trieste: Global network of science academies (IAP) Science Education Programme (SEP). ISBN: 978-1-291-49836-3. Acedido através de <http://www.interacademies.net/activities/projects/12250.aspx>

- Harlen, W. (Eds) (2010). *Principles and big ideas of science education*. College Lane, Hatfield, Herts: Association for Science Education. ISBN: 978-0-86357-4-313, Acedido através de www.ase.org.uk
- Harlen, W., & Allende, J. (2009). *Report of the working group on teacher professional development in pre-secondary IBSE*. Chile: Fundación para Estudios Biomédicos Avanzados, Facultad de Medicina, University of Chile.
- Hashweh, M. (1996). Effects of science teachers' epistemological beliefs in teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 47-63. doi: 10.1002/(SICI)1098-2736(199601)
- He, Y., Levin B., & Li, Y. (2011). Comparing the content and sources of the pedagogical beliefs of chinese and american pre-service teachers. *Journal of Education for Teaching*, 37(2), 155-171. doi:10.1080/02607476.2011.558270
- Hewson, P. W. (2002). Literacy and scientific literacy: A response to fensham. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(2), 207-213. doi: 10.1080/14926150209556513
- Hewson, P. W., & Hewson, M. G. (1988). An appropriate conception of teaching science: A view from studies of science learning. *Science Education*, 72(5), 597–614. doi: 10.1002/sci.3730720506
- Hewson, P. W., & Hewson, M. G. (1989) Analysis and use of a task for identifying conceptions of teaching science. *Journal of Education for Teaching*, 15(3), 191–209. doi:10.1080/0260747890150302
- Hewson P. W., Kerby H. W., & Cook P. A. (1995). Determining the conceptions of teaching science held by experience high school science teachers. *Journal*

of Research in Science Teaching, 32(5), 503–520.

doi: 10.1002/tea.3660320507

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio.

Enseñanza de las Ciencias, 12(3), 299-313. Acedido através de

<http://ddd.uab.cat/>

Hodson, D. (1998). *teaching and learning science: Towards a personalized*

approach [e-book]. Buckingham, Philadelphia: Open University Press.

Acedido através de [http://www.amazon.co.uk/reader/0335201156?](http://www.amazon.co.uk/reader/0335201156?encoding=UTF8&page=16#reader_0335201156)

[_encoding=UTF8&page=16#reader_0335201156](http://www.amazon.co.uk/reader/0335201156?encoding=UTF8&page=16#reader_0335201156)

Hodson, D. (2009). *Teaching and learning about science: Language theories,*

methods, history, traditions and values. Rotterdam: Sense Publishers. ISBN:

978-6091-051-7

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education:

Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28–54.

doi:10.1002/sce.10106

House of Commons (2009). *Children, schools and families committee. National*

curriculum: Fourth report of session 2008-2009. Vol. I. London: The

Stationery Office Limited. Acedido através de

[http://www.educationengland.org.ukTdocuments/pdfs/2009-CSFC-national-](http://www.educationengland.org.ukTdocuments/pdfs/2009-CSFC-national-curriculum.pdf)

[curriculum.pdf](http://www.educationengland.org.ukTdocuments/pdfs/2009-CSFC-national-curriculum.pdf)

Howitt, C. (2007). Pre-service elementary teachers' perceptions of factors in an

holistic methods course influencing their confidence in teaching science.

Reserch in Science Education, 37(1), 41 – 58. doi: 10.1007/s11165-006-

9015-8

- Hoy, A., Davis, H., & Pape, S. (2006). Teacher knowledge and beliefs. In P. Alexander, & P. Winne (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 715-738). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hurd, P. (1958). Scientific literacy: Its meaning for american schools. *Educational Leadership, 16*, 13-16. Acedido através de <http://connection.ebscohost.com/>
- Ibáñez, V. E., & Alemany, I. G. (2005). La interacción y la regulación de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la clase de ciencias: Análisis de una experiencia. *Enseñanza de Las Ciencias, 23*(1), 97-110. Acedido através de <http://ddd.uab.cat/>
- Inter Academy Panel (IAP) Science Education Program (2010). *Inquiry-based science education into secondary education*. Avis & Recommendations de l'Académie des sciences. Acedido através de <http://www.sazu.si/files/file-147.pdf>
- Izquierdo, M., Sanmartí, N., & Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de prácticas escolares de ciencias Experimentales, *Enseñanza de las Ciencias, 17*(1), 45-60. Acedido através de <http://ddd.uab.cat/>
- Jarman, R., & McClune, B., (2007). *Developing scientific literacy: Using news media in the classroom*. Berkshire: Open University Press. ISBN 10: 0 335 21795 8
- Johnston, J. (2005). *Early explorations in science*. New York: Open University Press.
- Jones, M., & Carter, G. (2014). Science teacher attitudes and beliefs: Reforming practice. In S. Abbel, & N. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*, Vol. 2 (pp. 830-847). New York, NY: Routledge. ISBN 978-0-415-62937-9.

- Jorde, D. & Dillon, J. (2012). *Science education research and practice in Europe: Retrospective and prospective*. Rotterdam: Sense Publishers. ISBN: 978-6091-898-8. Acedido a <https://www.sensepublishers.com/media/1341-science-education-research-and-practice-in-europe.pdf>
- Kagan, D. (1992). Implications of research on teacher belief. *Educational Psychologist*, 27(1), 65-90. doi:10.1207/s15326985ep2701_6
- Karplus, R. (1964). The science curriculum improvement study. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(4), 293-303. doi: 10.1002/tea.3660020406
- Katz, D., Busemann, A., Piaget, J., & Inhelder, B. (1998). *Psicología de las edades* (9ª ed.). Madrid: Ediciones Morata (1ª Edição publicada m 1960, com o título original *Entwicklungspsychologie*).
- Kelle, U. (2001). Sociological explanations between micro and macro and the integration of qualitative and quantitative methods. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 2(1). Acedido através de: <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/966>
- Kelly, P., & Staver J. (2005). A case study of one school system's adoption and implementation of an elementary science program. *Journal of Research in Science Teaching*. 42(1), pp. 25–52. doi: 10.1002/tea.20043
- Kember, D. (1997). A reconceptualisation of the research into research into university academics' conceptions of teaching. *Learning and Instruction*, 7(3), 255–275. doi:10.1016/S0959-4752(96)00028-X
- Kennedy, D. (2013). The role of investigations in promoting inquiry-based science education in Ireland. *Science Education International*, 24(3), 282-305. Acedido através de <http://www.icasonline.net/seiweb/>

- Kim, M., & Tan, A. (2012). Rethinking difficulties of teaching inquiry-based practical work: Stories from elementary pre-service teachers. *International Journal of Science Education*, 33(4), 465–486. doi:10.1080/09500691003639913
- Koballa, T., & Crawley, F. (1985). The influence of attitude on science teaching and learning. *School Science and Mathematics*, 85(3), 222 – 232. doi: 10.1111/j.1949-8594.1985.tb09615.x
- Koballa, T., Gräber, W., Coleman, D., & Kemo, A. (2000). Prospective gymnasium teachers' conceptions of chemistry learning and teaching. *International Journal of Science Education*, 22(2), 209-224. doi: 10.1080/095006900289967
- Kvale, S. (2011). *Las entrevistas en Investigación Cualitativa*. Madrid: Ediciones Morata. ISBN: 978-84-7112-630-6.
- Lakin, L. (2006). Science in the whole curriculum. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education*, (pp.49-56), Hatfield: ASE.
- LeCompte, M. D. (1995). Un matrimonio conveniente: Diseño de investigación cualitativa y estándares para la evaluación de programas. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*. 1(1). Acedido através de <http://www.uv.es/relieve/v1/RELIEVEv1n1.htm>
- LeCompte, M. D. (2000). Analyzing qualitative data. *Theory into Practice*, 39(3), 146-154. doi:10.1207/s15430421tip3903_5
- LeCompte, M. D., & e Preissle, J. (1993). *Ethnography and qualitative design in educational research*. New Yourk: Academic Press.

- Lederman, N. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359. doi: 10.1002/tea.3660290404
- Lederman, N., Abd-El-Khalick, F., Bell, R., & Schwartz R. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research In Science Teaching*, 39(6), 497-521. doi: 10.1002/tea.10034
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das Ciências. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Orgs.), *Cadernos Didácticos de Ciências*, Vol. 1 (pp. 79-97), Lisboa: ME-DES.
- Leite, L. (2002). As atividades laboratoriais e o desenvolvimento conceptual e metodológico dos alunos. *Boletín das Ciências*, 15(51), 83-92. Verín (Ourense): XV Congreso de ENCIGA. Acedido através de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/>
- Leite, L., & Figueiroa, A. (2004). Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias. *Alambique*, 39, 20-30. Acedido através de <http://alambique.grao.com/>
- Lessard-Hébert, M., Goyett, G., & Boutin, G. (1994). *Investigação qualitativa: Fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Levitt, K. (2002). An analysis of elementary teacher's beliefs regarding the teaching and learning of science. *Science Education*, 86(1), 1-22. doi: 10.1002/sce.1042
- Lincoln, Y. & Guba, E. (1991). *Naturalistic inquiry*. New York, NY: Sage.

- Linn, M., Davis, E., & Bell P. (2004). Inquiry and technology. In M. Linn, E. Davis & P. Bell, *Internet environments for science education* (pp. 3-28). Ney Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers. ISBN: 0-8058-4303-5
- Löfström, E., & Poom-Valickis, K. (2013). Beliefs about teaching: Persistent or malleable? A longitudinal study of prospective student teachers' beliefs. *Teaching and Teacher Education*, 35, 104-113. doi:10.1016/j.tate.2013.06.004
- Lopes, E., & Rodrigues, F. (2015). Metodologias utilizadas para o ensino de ciências em uma escola pública de Monte Carmelo. *Getec*, 4(7), 1-10. Acedido através de <http://www.fucamp.edu.br/editora/index.php/getec/article/view/522/378>
- Loucks-Horsley, S. (1998). The role of teaching and learning in systemic reform: A focus on professional development. *Science Educator*, 7(1), 1 - 6. Acedido através de <http://eric.ed.gov/?id=EJ564551>
- Loucks-Horsley, S., Love, N., Stiles, K. E., Mundry, S. & Hewson, P. W. (2003). *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. Corwin Press. Inc., Thousand Oaks. CA.
- Luft, J., & Roehring (2007). Capturing science teachers' epistemological beliefs: The development of the teacher beliefs interview. *Electronic Journal of Science Education*, 11(2), 38-63. Acedido através de <http://ejse.southwestern.edu>
- Lumpe, A., Czerniak, C., Haney, J. & Beltyukova, S. (2012): Beliefs about teaching science: The relationship between elementary teachers' participation in professional development and student achievement. *International Journal of Science Education*, 34(2), 153-166. doi:10.1080/09500693.2010.551222

- Lunetta, V. N., Hofstein, A., & Clough, M. P. (2007). Teaching and learning in the school science laboratory. An analysis of research, theory, and practice. In, S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 393-431). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lunn, S, & Solomon, J. (2000). Primary teacher's thinking about the english national curriculum for science: Autobiographies, warrants and autonomy. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1043-1056. doi: 10.1002/1098-2736(200012)
- Mahmood, N. (2007). Elementary school science teachers' beliefs about science and science teaching in constructivist landscape. *Bulletin of Education & Research*, 29(2), 59-72. Acedido através de <http://ssrn.com/abstract=2362310>
- Maier, M., Greenfield, D., & Bulotsky-Shearer, R. (2013). Development and validation of a preschool teachers' attitudes and beliefs toward science teaching questionnaire. *Early Childhood Research Quarterly*, 28, 366-378. doi:10.1016/j.ecresq.2012.09.003
- Mansour, N. (2009). Science teachers' beliefs and practices: Issues, implications and research agenda. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(1), 25 – 48. Acedido através de <http://www.ijese.com/>
- Markic, S., & Eilks, I. (2012): A comparison of student teachers' beliefs from four different science teaching domains using a mixed methods design, *International Journal of Science Education*, 34(4), 589-608. doi: 10.1080/09500693.2011.608092
- Martin-Díaz, M. D. (1983). Tendências recientes en la naturaleza del currículo de los programas y de los materiales. In W. Harlen (Ed.), *Nuevas tendencias de*

la educación científica en la escuela primaria (Vol. I) (p. 66-80).
Montevideo: UNESCO.

Martin, O. M., Mullis, I. V. S., Foy P., & G. M Stanco, (2011). *Trends in international mathematics and science study - TIMSS. TIMSS 2011 internacional results in science*. Boston College: TIMSS & PIRLS International Study Centre.

Martins, I. P., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Sá, P., Rodrigues, A. V., Teixeira, F., ... Neves, C. (2011). *Avaliação do impacte do programa de formação em ensino experimental das ciências: Um estudo de âmbito nacional*. Lisboa: Direção-Geral da Educação – Ministério da Educação e Ciência. Acedido através de <http://www.dgidec.min-edu.pt/outrosprojetos/index.php?s=directorio&pid=203>)

Martins, I. P., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Sá, P., Rodrigues, A. V., Teixeira, F., ... Neves, C. (2012). *Avaliação do impacte do programa de formação em ensino experimental das ciências: Um estudo de âmbito nacional – Relatório Final*. Lisboa: Direção-Geral de Educação, Ministério da Educação e Ciência. Acedido através de <http://www.dgidec.min-edu.pt/outrosprojetos/index.php?s=directorio&pid=203>

Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A., & Couceiro, F. (2007). *Educação em ciências e ensino experimental no 1.º ciclo EB* (2ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação.

Matthews, P., Klaver, L., Lannert, J., Conluain, Ó., & Ventura, A. (2009). *Política educativa para o primeiro ciclo do ensino básico 2005-2008: Avaliação internacional*. Lisboa: Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação: Ministério da Educação

- Mayer, L., Greer, E., & Crummey, L. (1986). *Elementary science textbooks: Their contents, text characteristics and comprehensibility. Technical report No. 386*. Illinois: University of Illinois at Urbana-Champaign. Acedido através de https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/17921/ctrstreadtechrepv01986i00386_opt.pdf?sequence=1
- McMillan, J., & Schumacher, S. (2001). *Research in education: A conceptual introduction*. New York: Longman.
- Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 289-302. Acedido através de <http://ddd.uab.cat/>
- Mellado, V. (1997). Preservice teachers' classroom practice and their conceptions of the nature of science. *Science & Education*, 6(4), 331-354. Acedido através de <http://link.springer.com/journal/11191>
- Mellado, V., Blanco, L., & Ruiz, C. (1999). *Aprender a enseñar ciencias experimentales en la formación inicial de profesores. Estudios de caso sobre enseñanza de la energía*. Badajoz: Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura. ISBN: 84-86782-34-1.
- Mendes, J., & Reis, P. (2012). A Promoção da literacia científica no ensino da física e da química através da realização de uma atividade de investigação. *Nuances: Estudos sobre Educação*, 22(23), 7-27. Acedido através de <http://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances>
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.

- Michalopoulou, A. (2014). Inquiry-based learning through the creative thinking and expression in early years education. *Creative Education*, 5, 377-385. doi: 10.4236/ce.2014.56047
- Mihladiz, G., Duran, M., & Dogan, A. (2011). Examining primary school students' attitudes towards science in terms of gender, class level and income level. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 2582-2588. doi:10.1016/j.sbspro.2011.04.150
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis. An expanded sourcebook*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Millar, R. (2006). Twenty first century science: Insights from the design and implementation of scientific literacy approach in school science. *International Journal of Science Education*, 28(13), 1499-1521. doi: 10.1080/09500690600718344
- Miller, G., Abrahamson, S., Cohen, I., Graser, H., Harnack, R., & Land, A. (1961). *Teaching and learning in medical school*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Millar, R. (2010). Practical Work. In J. Osborne & J. Dillon, (Eds), *Good practice in science teaching: What research has to say* (2nd ed., pp. 108-134) Berkshire: McGraw-Hill Open University Press. ISBN-13: 978-0-33-523858-3
- Millar, R., & Abrahams, I. (2009). Practical work: Making it more effective. *School Science Review*, 91(334), 59-64. Acedido através de <http://www.ase.org.uk/journals/school-science-review/>
- Millar, R., & Driver, R. (1987); Beyond processes, *Studies in Science Education*, 14, 33-62. doi:10.1080/03057268708559938

- Millar, R., & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future: A report with ten recommendations*. London: King's College.
- Ministério da Educação (2001). *Reorganização curricular do ensino básico: Princípios, medidas e implicações*. Lisboa: ME – Direcção do Ensino Básico.
- Ministério da Educação (2004). *Organização curricular e programas ensino básico – 1.º Ciclo* (4ª ed.). Mem Martins. Departamento de Educação Básica.
- Ministério da Educação e Cultura (1980). *Programas do ensino primário*. Lisboa: DGEB.
- Minner, D., Levy, A., & Century, J. (2010). Inquiry-Based Science education – What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 a 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4) 474-496, doi: 10.1002/tea.20347
- Monk, M., & Dillon, J. (1995). *Learning to teach science: Activities for student teachers and mentors*. London, UK: Falmer Press.
- Moraes, V., & Santos, M. (2009). Revelando crenças iniciais de futuros professores de ciências. In E. Mortimer (Org.). *Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (pp. 1-13), Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.
- Moreira, J. (2010). *Portefólio do professor: O portefólio reflexivo no desenvolvimento profissional*. Porto: Porto Editora.
- Morgado, J. C. (2012). *O estudo de caso na investigação em educação*. Santo Tirso: De Facto Editores. ISBN: 978-8557-10-0.
- Mullis, I. V. S., Martin O. M., Foy, P., & Arora, A. (2011). *Trends in international mathematics and science study – TIMSS. TIMSS 2011 internacional results*

in mathematics. Boston College: TIMSS & PIRLS International Study Centre.

Munby, H. (1982). The place of teachers' beliefs in research on teacher thinking and decision making, and an alternative methodology. *Instructional Science*, 11, 201-225. doi: 10.1007/BF00414280

Munby, H., Cunningham, M., & Lock, C. (2000). School science culture: A case study of barriers to developing professional knowledge. *Science Education*, 84(2), 193–211. doi: 10.1002/(SICI)1098-237X(200003)

Murcia, K., & Schibeci, R. (1999). Primary student teachers' conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1123-1140. doi:10.1080/095006999290101

National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington DC.: National Academy Press. Acedido através de http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=4962&page=R1

National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington DC.: National Academy Press. Acedido através de http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=4962&page=R1

National Research Council (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies Press.

National Research Council (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington DC: National Academy Press.

National Science Teachers Association (2000). *NSTA position statement: The nature of Science*. Acedido através de www.nsta.org/about/positions/natureofscience.aspx.

National Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Centre (s.d.). *Learning through science*. Acedido através de <http://www.nationalstemcentre.org.uk/elibrary/collection/690/learning-through-science>

Naylor, S.; Keogh, B., & Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in Science Education*, 37(1), 17-39. doi: 10.1007/s11165-005-9002-5

Nespor, J. (1987). The role of beliefs in practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19 (4), 317-328. doi: 10.1080/0022027870190403

Neuhaus, B., & Vogt, H. (2005). Dimensionen zur beschreibung verschiedener biologielehrertypen auf grundlage ihrer einstellungen zum biologielehrerunterricht [Dimensions for the description of different types of biology teachers based on their attitudes towards biology education]. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 73-84. Acedido através de <http://archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/>

Next Generation Science Standards (2012a). *Science education in the 21st century: Why K–12 science standards matter - and why the time is right to develop next generation science standards?* Acedido através de <http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Why%20K12%20Standards%20Matter%20-%20FINAL.pdf>

Next Generation Science Standards (2012b). *The next generation science standards: Executive summary*. Acedido através de

http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update_0.pdf

Nichols, B. (1964). Elementary science study – two years later. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(4), 288-292. doi: 10.1002/tea.3660020405

Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1999). *Aprender a aprender* (2ª ed.). Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

OCDE (2002). *Programme for international student assessment: sample tasks from the PISA 2000 assessment of reading, mathematical and scientific literacy*, Organisation for Economic Co-operation and Development. Acedido através de <http://www.oecd.org/dataoecd/44/62/33692744.pdf>

OCDE (2003). *The PISA 2003 assessment framework – mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*, Organization for Economic Co-operation and Development. Acedido através de <http://www.oecd.org/dataoecd/46/14/33694881.pdf>

OCDE (2006). *Evolution of student interest in science and technology studies policy report*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Global Science Forum. Acedido através de <http://www.oecd.org/science/sci-tech/36645825.pdf>

OCDE (2010). *PISA 2009 results: What students know and can do: Student performance in reading, mathematics and science* (Vol. 1). Paris: OCDE. doi:10.1787/9789264091450-en

OCDE (2012). *PISA 2012 Results: What students know and can do: Student performance in mathematics, reading and science* (Vol. I, Revised ed., February 2014), PISA, OECD Publishing. Acedido através de <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-volume-I.pdf>

- OCDE (2014). *PISA 2012 Results: Creative problem solving: Students' skills in tackling real-life problems* (Vol. V). PISA, OECD Publishing. doi:10.1787/9789264208070-en
- Office for Standards in Education (1999). *Primary education: A review of primary schools in England, 1994 – 1999*. London: The Stationary Office. Acedido através de <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140131031506/http://www.archive.official-documents.co.uk/document/ofsted/ped/ped00.htm>
- Oka, T., & Shaw, I. (2000). *Qualitative research in social work*. Acedido através de <http://pweb.sophia.ac.jp/oka/papers/2000/qrsw/>
- Oliveira, T., Freire, A., Carvalho, C., Azevedo, M., Freire, S., & Baptista, M. (2009). Compreendendo a aprendizagem da linguagem científica na formação de professores de Ciências. *Educar em Revista*, 34, 19-33. Acedido através de <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/educar>
- Oliver-Hoyo, M., Allen, D., & Anderson, M. (2004). Implementing inquiry-guided instruction: Practical issues. *Journal of College Science Teaching*, 33(6), 20-24. Acedido através de <http://www.nsta.org/college/>
- Olson, S. & Loucks-Horsley, S. (Eds.) (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning*. Committee on the Development of an Addendum to the National Science Education Standards on Scientific Inquiry, National Research Council. ISBN: 0-309-51895-4. Acedido através de <http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309064767>
- Osborne, J. (2007). Science education for the twenty first century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 3(3), 173-184. Acedido através de <http://www.ejmste.com/>

- Osborne, J., & Dillon, J. (Eds). (2010) *Good practice in science teaching: What research has to say* (2nd ed.) Berkshire: McGraw-Hill Open University Press.
ISBN-13: 978-0-33-523858-3
- Osborne, R., & Freyberg, P. (2001). *Learning in science: The implication of children's science*. London: Heinemann.
- Osborne, J., & Simon, S. (1996). Primary science: past and future directions. *Studies in Science Education*, 27, 99-147. doi:10.1080/03057269608560079
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A Review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079. doi: 10.1080/0950069032000032199
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332. doi: 10.3102/00346543062003307
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Pedrosa, M. A., & Leite. L. (2004). Educação científica, exercício de cidadania e gestão sustentável de resíduos domésticos: Fundamentos de um questionário. *Boletín das Ciências*, 17(56), 1-16. Ribeira (Coruña): XVII Congreso de ENCIGA. Acedido através de http://www.enciga.org/enciga_ant/congreso/2004/index.htm
- Peixoto, A. M. (2005). *As ciências físicas e as atividades laboratoriais na educação pré-escolar: Diagnóstico e avaliação do impacto de um programa de formação de educadores de infância* (Tese de Doutoramento, Universidade do Minho). Acedido através de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/6268?locale=en>

- Pellegrino, J., Wilson, M., Koenig, J., & Beatty, A. (Eds) (2014). *Developing assessments for the Next Generation Science Standards*. Washington, DC: National Academies Press.
- Pereira, A. (2002). *Educação para a ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Piaget, J. (2001). *La representación del mundo en el niño* (9ª ed). Madrid: Ediciones Morata.
- Pintrich, P. (1990). Implication of psychological research on student learning and college teaching for teacher education. In W. Houston (Ed.), *Handbook of Research on Teacher Education* (pp. 826-857). New York: Macmillan.
- Pires, S. (2012). *Perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) no ensino das ciências: Concepções e práticas de professores de ciências da natureza do 2.º Ciclo do Ensino Básico*. (Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Educação. Instituto Politécnico de Bragança). Acedido através de https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/7643/1/tese_final.pdf
- Ponte, J. P. (1992). Concepções dos professores de matemática e processos de formação. In M. Brown, D. Fernandes, J. F. Matos, & J. P. Ponte (Eds.), *Educação e matemática: Temas de investigação* (pp. 185–239). Lisboa: IIE e Secção de Educação e Matemática da SPCE.
- Ponte, J. P. (1994). Mathematics teachers' professional knowledge. In J.P. Ponte & J. F. Matos (Eds.), *Proceedings of the 18th PME International Conference: Vol 1*, (pp.195-210). Acedido através de <http://eric.ed.gov/?id=ED383537>
- Ponte, J. P., & Chapman, O. (2006). Mathematics teachers' knowledge and practices. In A. Gutierrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future* (pp. 461-494). Rotterdam: Sense.

- Prawat, R. (1992). Teachers' beliefs about teaching and learning: A constructivist perspective. *American Journal of Education*, 100(3), 354-395. doi: [10.1086/444021](https://doi.org/10.1086/444021)
- PRIMAS (2011). *The PRIMAS project: Promoting Inquiry-based Learning (IBL) in mathematics and science education across Europe*. European Union: Capacities. Acedido através de <http://www.primas-project.eu/servlet/supportBinaryFiles?referenceId=2&supportId=1300>
- Project 2061 (1989). Acedido através de <http://www.project2061.org/publications/sfaa/>
- Rebelo, D. (2007). As actuais orientações curriculares para o ensino das ciências no ensino básico e secundário: Novas propostas, novos desafios. In J. B. Lopes & J. P. Cravino. *Contributos educativos para a qualidade educativa no ensino das ciências do pré-escolar ao superior*. Actas do XII ENEC (pp.27-37). Vila Real: UTAD.
- Rebelo, S. R., Martins, I. P. & Pedrosa, M. A. (2008). Formação contínua de professores para uma orientação CTS do ensino de química: Um estudo de caso. *Química Nova na Escola*, 27, 30-33. Acedido através de <http://qnesc.sbq.org.br/>
- Reis, S. (2008). *Formação e supervisão e professores para a educação em ciências no 1.º CEB* (Tese de mestrado não publicada). Departamento de Didática e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Reis, S. (2013). *Formação continuada de professores para a educação em ciências no 2.º CEB* (Tese de Doutoramento não publicada). Departamento de Educação da Universidade de Aveiro, Aveiro.

- Renner, J. W., Stafford, D. G. (1979). *Teaching science in the elementary school*. New York: Harper and Row.
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula, T. J. Buttery & E. Guyton (Eds.). *Handbook of research on teacher education*. (pp.102-119). New York, NY: Macmillan.
- Richardson, V. (2003). Preservice teachers' beliefs. In J. Raths, & A. R. McAninch (Eds.). *Teachers beliefs and classroom performance: The impact of teacher education* (pp.1-22). Greenwich, Connecticut: Information Age Publishing: Information Age Pub.
- Riggs, I. M., & Enochs, L. G (1990). Toward the development of an elementary teacher's science teaching efficacy belief instrument. *Science Education*, 74(6), 625 – 637. doi:10.1002/sce.3730740605
- Rivard, L. P. (2004). Are Language-based activities in science effective for all students, including low achievers? *Science Education*, 88, 420-442. doi: 10.1002/ sce.10114
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Commission, Directorate-General Research. ISBN: 978-92-79-05659-8
- Rodrigues, M. J. (2011). *Educação em ciências no pré-escolar: Contributos de um programa de formação*. (Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro).
Acedido através de <http://ria.ua.pt/bitstream/10773/7743/1/243117.pdf>
- Roehrig, G. H., & Kruse, R. A. (2005). The role of teachers' beliefs and knowledge in the adoption of a reform-based curriculum. *School Science and Mathematics*, 105(8), 412–422. doi:10.1111/j.1949-8594.2005.tb18061.x

- Roehrig, G. H., & Luft, J. A. (2004). Constraints experienced by beginning secondary science teachers in implementing scientific inquiry lessons. *International Journal of Science Education*, 26(1), 3–24. doi:10.1080/0950069022000070261
- Ross, K. (2014). Energy and climate change. *School Science Review*, 96 (354), 15-16. Acedido através de <http://www.ase.org.uk/journals/school-science-review/>
- Russel, T., Longden, K., & McGuigan, L. (1990). *Primary SPACE project: Research reports: Materials*. Liverpool: Liverpool University Press.
- Sá, J. (1994). Ciências da natureza na escola primária: um desafio a enfrentar. *Aprender*, 16, 74-81. Acedido através de <http://www.esep.pt/publicacoes/aprender/>
- Sá, J. (1997). *Estratégias de desenvolvimento do pensamento científico em crianças do 1.º ciclo do ensino básico*. (Tese de Doutoramento não publicada). Universidade do Minho - Instituto de Estudos da Criança, Braga.
- Sá, J. (2002). *Renovar as práticas no 1.º ciclo pela via das ciências da natureza* (2ª ed.). Porto: Porto Editora.
- Sá, J., & Carvalho, G. S. (1997). *Ensino experimental das ciências: Definir uma estratégia para o 1.º ciclo*. Braga: Bezerra Editora.
- Sá, J., & Varela, P. (2004). *Crianças aprendem a pensar ciências: Uma abordagem interdisciplinar*. Porto: Porto Editora.
- Sá, J., & Varela, P. (2007). *Das ciências experimentais à literacia: Uma proposta didática para o 1.º ciclo*. Porto: Porto Editora.

- Sá-Chaves, I. (2009). *Portfolios reflexivos. Estratégia de formação e de supervisão* (4ª ed.). Aveiro: Universidade de Aveiro, Cadernos Didáticos. Supervisão. ISBN: 978-972-789-294-5.
- Sağkes, M., & Trundle, K. C. (2014). Preservice early childhood teachers' learning of science in a methods course: Examining the predictive ability of an intentional learning model. *Science Teacher Education*, 25, 413–444, doi 10.1007/s10972-013-9355-y
- Sanmartí, N., Márquez, C., & García, P. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias, *Aula de Innovación Educativa*, 113, 8-13. Acedido através de <http://aula.grao.com/>
- Santos, B. F. (2009). Currículo de ciências na escola primária norteamericana em uma perspectiva funcional. In E. Mortimer (Org.). *Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (pp. 1-10). Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. ISSN: 21766940.
- Santos, L. (2000). *A prática letiva como actividades de resolução de problemas: Um estudo com três professoras do ensino secundário*. (Tese de Doutoramento, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa). Acedido através de <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/msantos/tese/>
- Santos, M. C. (2011). A noção de experiência em John Dewey, a educação progressiva e o currículo de Ciências. I. Martins & M. Giordan (Org.). *Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias*

(pp. 1-11), Campinas: Universidade Estadual de Campinas. ISBN: 978-85-99681-02-2.

Schleicher, A. (2011). Lessons from the world on effective teaching and learning environments. *Journal of Teacher Education*, 62(2), 202-211. doi: 10.1177/00224871110386966

Schoenfeld, A. (1998). Toward a theory of teaching-in-context. *Issues in Education*, 4(1), 1-94. doi:10.1016/S1080-9724(99)80076-7

Schoenfeld, A. (2007). A theory of teaching and its applications. *The Montana Mathematics Enthusiast, Monograph 3*, 33-88. Acedido através de http://www.math.umt.edu/tmme/monograph3/schoenfeld_monograph3_pp.3_38.pdf

Schofield, J W (1993). Increasing the generalizability of qualitative research. In Hammersley, Martin (Ed). *Educational Research: Current Issues* (pp. 91-114). London: The Open University Press.

Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.

Science, Technology, Engineering and Mathematics Network (2010). *STEMNET resources*. Acedido através de <http://www.stemnet.org.uk/resources/>

Scott, P., & Driver, R. (1998). Learning about science teaching: Perspectives from an action research project. In B. J. Fraser, & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education*, Part 1 (pp. 67-80). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Serrano, G. P. (1994a). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. I. Métodos* (6ª ed.). Madrid: La Muralla.

- Serrano, G. P. (1994b), *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. II. Técnicas y análisis de datos* (6ª ed.). Madrid: La Muralla.
- Sikko, S., Lyngved, R., & Pepin, B. (2012). Working with mathematics and science teachers on inquiry-based learning (IBL) approaches: Teacher beliefs. *Acta Didactica Norge*, 6(1), 1-18. Acedido através de <https://www.journals.uio.no/index.php/adno/issue/archive>
- Silva, M. A., Soares, I. R., Alves, F. C., & Santos, M. N. (2012). Utilização de recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de ciências naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma escola pública de Teresina no Piauí. In IFTO (Orgs.), *Ciência, tecnologia e inovação: Ações sustentáveis para o desenvolvimento regional*, Anais do VII Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica (CONNEPI) (pp. 1-6), Tocantins, Brasil. Acedido através de <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3849/2734>
- Silva, M. P., Moreira, P. M., & Vieira, R. M. (2010). Avaliação das aprendizagens dos alunos do 1.º CEB: Impacte do programa de formação em ensino experimental das ciências. In R. M. Vieira, F. Borges, M. Afonso, & P. Reis (Coords). *Atas do Fórum Nacional do Programa de Formação de Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico em Ensino Experimental das Ciências: Balanço e Perspectivas para o Futuro*. Aveiro: Departamento de Educação da Universidade de Aveiro. ISBN: 978-972-789-332-4
- Smith, L. M. (1999). B. F. Skinner (1904-1990). *UNESCO: International bureau of education*. Acedido através de <http://www.ibe.unesco.org/publications/ThinkersPdf/skinnere.PDF>

- Smith, M., & Siegel, H. (2004). Knowing, beliefs and understanding: The goals of science education? *Science & Education*, 13, 555-582. doi:10.1023/B:SCED.0000042848.14208.bf
- Stake, R. E. (2007). *Investigación con estudio de casos* (4ª ed.). Madrid: Morata.
- Strauss, A. L., & Corbin, J. M. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. London: Sage Publications, Inc. ISBN: 0-8039-5939-7.
- Subramaniam, K. (2014). Student teachers' conceptions of teaching biology. *Journal of Biological Education*, 48(2), 91-97. doi:10.1080/00219266.2013.837405
- Tang, S., Wong, A., & Cheng, M. (2012). Professional learning in initial teacher education: Vision in the constructivist conception of teaching and learning. *Journal of Education for Teaching*, 38(4), 435-451. doi:10.1080/02607476.2012.688549
- Taylor, J., & Billbrey, J. (2011). Teacher perceptions of inquiry-based instruction vs. teacher-based instruction. *International Review of Social Sciences and Humanities*, 2(1), 152-162. Acedido através de http://irssh.com/yahoo_site_admin/assets/docs/14_IRSSH-112-V2N1.51195648.pdf
- Teixeira, F. M. (2013). Uma análise das implicações sociais do ensino de ciências no Brasil dos anos 1950-1960. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 269-286. Acedido através de <http://reec.uvigo.es/>
- Tenreiro-Vieira, C. (2002). O ensino das ciências no ensino básico: Perspectiva histórica e tendências actuais. *Psicologia, Educação e Cultura*, 6(1), 185-201. Acedido através de <http://www.cic.pt/pec/>

- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2006). Produção e validação de actividades de laboratório promotoras do pensamento crítico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), 452-466. Acedido através de <http://reuredc.uca.es/>
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2013). Literacia e pensamento crítico: Um referencial para a educação em ciências e matemática. *Revista Brasileira de Educação*. 18(52), 163-242. Acedido através de <http://www.scielo.br/>
- Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grows (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp.127-146). New York, NY: Macmillan.
- Thomson, M. M., & Gregory, B. (2013). Elementary Teachers' classroom practices and beliefs in relation to us science education reform: Reflections from within. *International Journal of Science Education*, 35(11), 1800-1823. doi:10.1080/09500693.2013.791956
- Tilgner, P. J. (1990). Avoiding science in the elementary school. *Science Education*, 74(4), 421-431. doi: 10.1002/sce.3730740403
- Topcu, M. (2013). Preservice teachers' epistemological beliefs in physics, chemistry, and biology: A mixed study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(2), 433-458. doi: 10.1007/s10763-012-9345-0
- Toplis, R., & Allen, M. (2012). 'I do and i understand?' Practical work and laboratory use in United Kingdom schools. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8(1), 3-9. Acedido através de <http://www.ejmste.com/>

- Tsai, C. (2002). Nested epistemologies: Science teachers' beliefs of teaching, learning and science. *International Journal of Science Education*, 24(8), 771–783. doi:10.1080/09500690110049132
- Tsai, C. (2006). Teachers' scientific epistemological views: The coherence with instruction and students' views. *Science Education*, 91(2), 222–243. doi: 10.1002/sce.20175 .
- U.S. Department of Education (2002). *No child left behind: A desktop reference 2002*. Jessup, MD: Education Publications Centre, U.S. Department of Education. Acedido através de <https://www2.ed.gov/admins/lead/account/nclbreference/reference.pdf>
- Valente, O. (1986). *Para um ensino criativo das ciências na escola primária*. Lisboa: Trialgráfica – Artes Gráficas, Lda.
- Van Aalderen-Smeets, S., Van der Molen, J., & Asma, L. (2012). Primary teachers' attitudes toward science: A new theoretical framework. *Science Education*, 96(1), 158-182. doi: 10.1002/sce.20467
- Van Aalderen-Smeets, S., Van der Molen, J., & Asma, L. (2015). Improving primaryteachers' attitudestoward science by attitude-focused professional development. *Journal of Research In Science Teaching*, 52(5), 710-734. doi: 10.1002/tea.21218
- Van Driel, J. H., Beijaard, D., & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 137–158. doi:10.1002/1098-2736(200102)
- Varela, P. (2009). *Ensino experimental das ciências no 1.º ciclo do ensino básico: Construção reflexiva de significados e promoção de competências*

transversais. (Tese de Doutoramento não publicada). Instituto de Estudos da Criança da Universidade do Minho, Braga.

Varela, P. (2012). The reflective experimental construction of meanings about the shape of the Earth and the alternation of day and night. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 5(1), 5-26. Acedido através de www.iejee.com

Varela, P., & Martins, A. P. (2012). O papel do professor e do aluno numa abordagem experimental das ciências nos primeiros anos de escolaridade. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência & Tecnologia*, 6(2). doi: <http://dx.doi.org/10.3895/S1982-873X2013000200006>

Viana, P., & Freire, A. M. (2006). Perspetivas de professores de física e química sobre as orientações curriculares. *Revista de Educação*, 14(2), 55-73. Acedido através de <http://revista.educ.ie.ulisboa.pt/>

Viecheneski, J., & Carletto, M. (2013). Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: Contribuições de uma sequência didática. *Investigações em Ensino de Ciências*, 18(3), pp. 525-543. Acedido através de <http://www.if.ufrgs.br/ienci/>

Vieira, N. (2007). Literacia científica e educação de ciência. Dois objectivos para a mesma aula. *Revista Lusófona de Educação*. 10, 97-108. Acedido através de <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao>

Vieira, R. M. (Coord.), Sá, P., Almeida, I. Marques, A. Magalhães, S., Soares, C., ... Neves, M. J. (2009). *O programa de formação de professores do 1.º ciclo do ensino básico em ensino experimental das Ciências na Universidade de Aveiro*. Aveiro: Departamento de Didática e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro. ISBN: 978-789-303-4

- Visser, W. (2010). Schön: Design as a reflective practice. *Collection*, 2, 21-25.
Acedido através de https://hal.archivesouvertes.fr/file/index/docid/604634/filename/Visser_Collection2_Schoen.pdf
- Wallace, C. S., & Kang, N. (2004). An investigation of experienced secondary science teachers' beliefs about inquiry: An examination of competing belief sets. *Journal of Research in Science Teaching*, 4(9), 936–960.
doi:10.1002/tea.2003
- Waters-Adams, S. (2006). The relationship between understanding of the nature of science and practice: The influence of teachers' beliefs about education, teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 28(8), 919-944. doi:10.1080/09500690500498351
- Watson, R., & Manning, A. (2008). Factors influencing the transformation of new teaching approaches from a programme of professional development to the classroom. *International Journal of Science Education*, 30(5), 689-709.
doi:10.1080/09500690701854881
- Wellcome Trust (2014). *Primary science: Is it missing out? Recommendations for reviving primary science*. London: Wellcome Trust. Acedido através de http://www.wellcome.ac.uk/stellent/groups/corporatesite/@msh_peda/documents/web_document/wtp057648.pdf
- Wellington, J. (1998). Practical work in science: Time for a reappraisal. In J. Wellington, (Ed.), *Practical work in school science. Which way now?* (pp. 3-15). London: Routledge. ISBN: 0-415-17493-7
- Wellington, J. (2000). *Teaching and learning secondary science: Contemporary issues and practical approaches*. London, UK: Routledge.

- Wellington, J., & Ireson, G. (2008). *Science learning, science teaching*. Oxon OX: Routledge. ISBN10: 0-415-43393-2
- Wenner, G. (2001). Science and mathematics efficacy beliefs held by practicing and prospective teachers: A 5-year perspective. *Journal of Science Education and Technology*, 10(2), 181-187. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1009425331964>
- Wideen, M. (1975). Comparison of student outcomes for science-a process approach and traditional science teaching for third, fourth, fifth, and sixth grade classes: A product evaluation. *Journal of Research in Science Teaching*, 12(1), 31-39. doi: 10.1002/tea.3660120106
- Wilkins, J. I. (2008). The relationship among elementary teachers' content knowledge, attitudes, beliefs, and practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(2), 139-164. doi: 10.1007/s10857-007-9068-2
- Wilson, R., Bradbury, L., & McGlasson, M. (2015). Integrating service-learning pedagogy for preservice elementary teachers' science identity development. *Journal of Science Teacher Education*, 26(3), 319-340 doi:10.1007/s10972-015-9425-4
- Wolcott, H. F. (1990). *Writing up qualitative research*. Newbury Park: Sage publications.
- Woolnough, B. (1991). *Practical science: The role and reality of practical work in school science* (1st ed.). Milton Keynes, UK: Open University Press.
- Woolnough, B. (2000). Appropriate practical work for school science - making it practical and making it science 1. In J. Minstrell, & E. van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science* (pp. 434-446). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

- Woolnough, B., & Allsop, T. (1995). *Practical work in science*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Yin, R. K. (2012). *Applications of case study research* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Yoon, H-G., Joung, Y. J., & Kim, M. (2012). The challenges of science inquiry teaching for pre-service teachers in elementary classrooms: Difficulties on an under the scene. *Research in Science Education*, 42(3), 589-608. doi:10.1007/s11165-011-9212-y
- Zabalza, M. A. (1994). *Diários de aula: Contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores*. Porto: Porto Editora.
- Zohar, A. (2006). El pensamiento de orden superior en las clases de ciencias: objetivos, métodos e resultados de investigación. *Enseñanza de Las Ciencias*, 24(2), 157-172. Acedido através de <http://ddd.uab.cat/>

Legislação

- Decreto-Lei n.º 286/89 de 29 de agosto - Estabelece os princípios gerais que ordenam a reestruturação curricular prevista na alínea e) do n.º 1 do artigo 59.º da Lei de Bases do Sistema Educativo.
- Despacho I n.º 6/MCT/96 de 1 de julho – Estabelece a criação do Ciência Viva como uma unidade do Ministério da Ciência e Tecnologia.
- Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de janeiro Aprova a organização curricular do Ensino Básico, estabelecendo os princípios orientadores da organização e da gestão curricular desse nível de ensino, bem como da avaliação das aprendizagens e do processo de desenvolvimento do currículo nacional.

Decreto-lei n.º 15/2007, de 19 de janeiro – Estabelece a alteração do Estatuto da Carreira Docente dos Educadores de Infância e dos Professores dos Ensinos Básico e Secundário.

Decreto-Lei n.º 3/2008, de 7 de janeiro – Define apoios especializados a prestar na educação para crianças e jovens com necessidades educativas especiais e apela à promoção da inclusão e igualdade de oportunidades.

Despacho n.º 139/ME/1990, de 16 de agosto e publicado no DR n.º 202, II Série de 1 de Setembro – Estabelece a homologação do Programa de Estudo do Meio - publicado em DR n.º 202, II Série de 1 de setembro.

Despacho n.º 2143/2007 de 9 de fevereiro – Estabelece a criação do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico (PFEEC).

Despacho n.º 15847/2007 de 23 de julho – Estabelece que todos os pedidos de autorização para aplicação de inquéritos/realização de estudos de investigação, em meio escolar, deverão ser submetidos, para apreciação da Direção-Geral da Educação (DGE), através do sistema de Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar- publicado no Diário da República - 2ª série n.º 140 de 23 de julho.

Despacho n.º 701/2009, de 9 de janeiro – Dá continuidade ao Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico (PFEEC).

Despacho n.º 17169/2011, de 23 de dezembro - Revoga o currículo nacional do Ensino Básico, prevendo a realização de documentos clarificadores das prioridades nos conteúdos fundamentais dos Programas, na forma de Metas Curriculares - Publicado no Diário da República n.º 245 - II Série.

Despacho n.º 15971/2012 de 14 de dezembro - Procedeu à homologação das Metas Curriculares aplicáveis ao currículo do Ensino Básico das áreas disciplinares e disciplinas de Português, de Matemática, de Tecnologias de Informação e Comunicação, de Educação Visual e de Educação Tecnológica - publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º 242, de 14 de dezembro de 2012.

Despacho n.º 5122/2013 de 16 de abril – Procedeu à homologação das Metas Curriculares das disciplinas de História e Geografia de Portugal dos 5.º e 6.º ano de escolaridade (2.º ciclo), de Ciências Naturais dos 5.º e 6.º anos de escolaridade (2.º ciclo) e dos 7.º e 8.º anos de escolaridade (3.º ciclo), de História dos 7.º e 8.º anos de escolaridade (3.º ciclo), de Geografia dos 7.º e 8.º anos de escolaridade (3.º ciclo) e de Físico -Química dos 7.º, 8.º e 9.º anos de escolaridade (3.º ciclo) - Publicado no Diário da República, 2.ª série — N.º 74 — 16 de abril de 2013.

Lei n.º 46/86, de 14 de outubro – Lei de bases do sistema educativo, publicada no Diário da República, n.º 237/86, 1.ª Série.

Portaria n.º 224/2006 de 8 de março – Preconiza as tabelas comparativas entre os sistemas de Ensino Básico e Secundário de Portugal de outros países – publicado no Diário da República – I Série - B, n.º 48 de 8 de março.

