

UNIVERSIDADE DE LISBOA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO



O ENSINO DA BIOLOGIA E GEOLOGIA COM RECURSO
ÀS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO:
IMPLICAÇÕES PARA A APRENDIZAGEM

Maria Elvira Pedro Ferreira Monteiro

DOUTORAMENTO EM EDUCAÇÃO
Especialidade em Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação

Tese orientada pela Professora Doutora Guilhermina Lobato Miranda,
especialmente elaborada para a obtenção do grau de doutor em Educação na
especialidade de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação

2013

AGRADECIMENTOS

O caminho que foi sendo construído ao longo desta investigação nasceu do convívio com a minha orientadora, a Professora Doutora Guilhermina Lobato Miranda.

Obrigada professora pela amizade, dedicação, empenho, disponibilidade e encorajamento que sempre me concedeu. Agradeço o apoio constante, a orientação, o exemplo de disciplina e trabalho que constituíram sempre uma fonte de inspiração.

Acima de tudo agradeço o enriquecimento humano e profissional, a força e a determinação que me permitiram aprender e, uma vez mais crescer.

Não posso deixar de agradecer aos meus colegas de doutoramento com quem estar é sempre um prazer. Um muito obrigado à Vicência Maio, à Margarida Belchior, à Maria João Horta, à Ana Huisman e ao Fernando Campos pela partilha e pelo encorajamento.

Aos colegas da escola pelo apoio e muito especialmente a todos os alunos que participaram neste projeto por terem aceite este desafio.

Aos amigos e em especial à minha família por me aceitarem como sou.

A Deus pelas bênçãos recebidas.

NOTA PRÉVIA

Ao longo do tempo que decorreu esta investigação a autora participou em diversas conferências nacionais e internacionais onde partilhou alguma da informação sobre os estudos realizados.

Os artigos apresentados estão integralmente arquivados na pasta Anexo A e correspondem às participações nas seguintes conferências:

CISTI 2010, Santiago de Compostela, 17 a 19 de junho (artigo em simpósio doutoral)

ENJIE 2010, Aveiro, 8 e 9 de outubro (artigo curto)

Monteiro, M. E., & Miranda, G. L. (2010). O desafio da integração curricular das TIC na prática profissional do professor de ciências. In F. Nogueira, A. L. Oliveira, A. V. Baptista, & D. C. Nova (Orgs). *I Encontro Nacional de Jovens Investigadores em Educação: Desafios teóricos e metodológicos* (pp. 357-360). Aveiro: Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF).

TicEDUCA 2010, Lisboa, 19 e 20 novembro (artigo curto)

Monteiro, M. E., & Miranda, G. L. (2010). Integração curricular das TIC: o uso de e-portfólios na disciplina de geologia do 12º ano. In Atas *I Encontro Internacional TIC e Educação – ticEDUCA2010*, realizado no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 18-20 novembro de 2010.

SITE 2011, Nashville, Tennessee, USA, 7-11 março (artigo curto)

Monteiro, M. E. e Miranda, G. L. (2011). The challenge of curriculum by the integration of ICT in the professional practice of the science teacher. Proceedings of the 21st Conference of the Society for Information and Teacher Education – SITE 2011 (pp. 3572-3576), March 7 - 11 in Nashville, Tennessee, USA.

CISTI 2011, Chaves, 18 a 19 junho (artigo longo)

Monteiro, M. E., e Miranda, G. L. (2011). As atitudes face ao uso do computador e da internet: Uma experiência com alunos de ciências do ensino secundário. *Atas da 6ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias da Informação – Cisti'2011* (pp. 630-635).

[Peer review e Indexado na ISI Web of Knowledge, EBSCO, entre outras bases de dados]

Disponível em:

<http://ieeexplore.ieee.org/search/searchresult.jsp?newsearch=true&queryText=Miranda%2C+Guilhermina+Lobato&x=34&y=9>

CISTI 2012, Madrid, 20 a 23 junho (artigo longo)

Monteiro, M. E., e Miranda, G. L. (2012). Validation of the electronic portfolio student perspective instrument: A study with Portuguese secondary school students. *Atas da 7ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias da Informação – Cisti'2012* (pp. 265-270).

[Peer review e Indexado na ISI Web of Knowledge, EBSCO, entre outras bases de dados]

Disponível em:

<http://ieeexplore.ieee.org/search/searchresult.jsp?newsearch=true&queryText=Miranda%2C+Guilhermina+Lobato&x=34&y=9>

RESUMO

O problema, hoje em dia, não é a falta de recursos digitais mas a necessidade de usá-los de forma eficiente e criativa, incorporando-os nas tarefas de ensino e aprendizagem.

Uma concepção de ensino e aprendizagem das ciências que prevê o uso da pesquisa em sala de aula contribui para inovar o ensino e para a formação de indivíduos capazes de gerir as suas próprias aprendizagens. Este tipo de ensino pode ser concretizado integrando as TIC no processo educativo.

Esta investigação centrou-se nos alunos e nas suas Atitudes face ao computador e à Internet e ao Uso das TIC nas suas tarefas de aprendizagem.

Realizaram-se dois estudos de métodos mistos num design integrado quasi-experimental onde os resultados qualitativos recolhidos na entrevista de focus-group elucidam os dados quantitativos iniciais. Eram esperados efeitos, a favor do grupo experimental, ao nível das Atitudes e do Uso dos computadores e da Internet e ao nível dos resultados escolares. A variável independente considerada para ambos os estudos foram as estratégias de ensino e aprendizagem integradoras das TIC, nomeadamente a integração da construção de e-portfolio de aprendizagem e avaliação.

O Estudo 1 envolveu os alunos de três turmas de Biologia e Geologia durante os anos letivos de 2008-2009 e 2009-2010. O Estudo 2 envolveu os alunos da disciplina de opção do 12º ano de Geologia durante o ano de 2009-2010.

Os resultados mostraram que os alunos do grupo experimental evoluíram nas suas Atitudes e Perceções sobre o Uso do computador e da Internet expressando uma maior maturidade nas respostas.

Palavras chave: Atitudes, Ensino por pesquisa, ensino secundário, e-portfolio, integração curricular das TIC

ABSTRAT

The educational use of Information and Communication Technologies (ICT) in the formal Science Curriculum may be done through collaborative learning processes of interaction and negotiation of meanings, using diverse ICT tools. A Model for Integrating the ICT in class was developed based on Teaching by Research.

This model is based on different components that include search, access to information online during class in school and e-portfolio development.

Regular use e-portfolios in the classroom allows the development, dissemination and evaluation of students' achievements.

For that purpose we studied students' attitudes towards ICT and how they use technologies in their learning activities.

A mixed methods design is used, where the qualitative results from two focus groups are used to help explain the initial findings of the quantitative data.

It was expected effects in favor of the experimental group concerning the Attitudes and the Use of computer and Internet and regarding the school results. The independent variable taken for the study was the ICT inclusive teaching and learning strategies, namely the e-portfolio.

Two studies took place. Study 1 involved students from three Biology and Geology classes during the years of 2008-2009 and 2009-2010. Study 2 involved students from two optional 12th grade Geology classes during the year of 2009-2010.

The results showed the students of the experimental group evolved in their Attitudes and Perceptions of the Use of computers and Internet expressing a bigger maturity in their responses.

Key-words: Attitudes, computers, e-portfolio, Inquiry-based learning, Internet in education, science-study and teaching.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	I
NOTA PRÉVIA	II
RESUMO	III
ABSTRAT	IV
ÍNDICE GERAL.....	V
INDICE DE QUADROS	VIII
INDICE DE FIGURAS.....	XIII
INDICE DE ANEXOS (EM CD-ROOM).....	XVI
INTRODUÇÃO	1
Interesse Pessoal e Pertinência do Estudo.....	1
A Integração das TIC na Aprendizagem das Ciências	4
Seleção do Nível de Ensino e do Conteúdo.....	12
Caracterização Geral da Investigação.....	13
Questões e Hipóteses de Investigação	15
Estrutura da tese	17
CAPÍTULO 1: ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	19
Perspetiva de Ciência e Ensino das Ciências	19
O currículo do ensino secundário e a disciplina de Biologia e Geologia.....	26
Ensinar Biologia e Geologia com as Tecnologias.....	33
Proposta de Modelo Integrador da Tecnologia no ensino formal da Biologia e da Geologia.....	36

Métodos de Ensino e Ensino Por Pesquisa.....	38
Contexto de Aprendizagem e Ambiente de Aprendizagem	40
Teorias da Aprendizagem.....	50
Integração Curricular das TIC	63
O Professor.....	68
O Aluno.....	79
Estratégias de Ensino e Aprendizagem.....	80
A Avaliação	99
Atitudes Face às TIC	106
e-Portfolios	113
CAPÍTULO 2: INTERVENÇÃO	129
O Contexto Escolar	130
A Sala de Aula	132
O Uso da Tecnologia	137
A Intervenção no Grupo Experimental.....	145
A construção de e-portfolios.....	158
A Avaliação das Aprendizagens	161
CAPÍTULO 3: METODOLOGIA	165
Metodologia Adotada e a sua Justificação	165
Design da Investigação.....	175
Design do Estudo 1.....	177
Design do Estudo 2.....	178
Fase Quantitativa - QUAN.....	179
Participantes	180
Estudo 1.....	180
Os Alunos	180
Os Professores	186
Estudo 2.....	186
Os Alunos	186
Os Professores	187
Os Questionários	187
Questionários aos Alunos	189
Questionário aos Professores	192
Características Psicométricas dos Instrumentos	192
Questionário Q1: Dados Demográficos e Factuais sobre a Utilização das TIC.....	196
Questionário Q2 - Escala Coletiva de Desenvolvimento Lógico (ECDL)	197
Questionário Q3: Atitudes Relacionadas com o Computador e a Internet	199
Questionário Q4:Utilização das TIC	214
Questionário Q5: As TIC como Recurso para Aprender	221
Questionários de Intervenção – QI	224
QI0 – Aulas com recurso a mapas de conceitos.	225
QI1 – Aulas com recurso à pesquisa na Internet.	226
Questionário QI2 – Aulas com recurso a estratégias de multimédia.	227
Questionário QI3 – O e-portfolio recurso de aprendizagem e avaliação.	228
Recolha de Dados.....	237

Análise de Dados.....	238
Fase Qualitativa - qual.....	240
A Entrevista de <i>Focus-Group</i>	241
Participantes	243
Os alunos.....	243
Os professores.....	244
Recolha de Dados.....	244
Análise de Dados.....	246
CAPÍTULO 4: RESULTADOS QUANTITATIVOS	253
Estudo 1	255
Relação dos Alunos com as TIC - Utilização da Tecnologia	255
Atitudes dos Alunos face ao Computador e à Internet	262
Utilização (Uso) do Computador e da Internet.....	273
Relação Atitudes – Utilização do Computador e da Internet.....	282
As TIC como recurso para aprender.....	292
Estudo 2	303
Relação dos alunos com as TIC - utilização da tecnologia.....	303
Atitudes dos alunos face ao computador e à Internet.....	307
Uso do computador e da Internet.....	312
Relação atitudes – utilização do computador e da Internet.....	316
As TIC como recurso para aprender.....	319
RESULTADOS QUALITATIVOS REFERENTES APENAS AOS GRUPOS	
EXPERIMENTAIS.....	324
Estudo 1	325
Estudo 2	340
CONCLUSÃO	357
Síntese da Investigação	357
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	369

INDICE DE QUADROS

Quadro 1 Utilização das TIC pelos professores em sala de aula – estudo 1.....	138
Quadro 2 Utilização das TIC pelos professores em sala de aula - estudo 2	140
Quadro 3 A escola é o local onde se.....	184
Quadro 4 Questionários aos alunos usados na investigação.....	191
Quadro 5 Caracterização da ECDL.....	198
Quadro 6 Estádios de desenvolvimento lógico de acordo com a ECDL	199
Quadro 7 Correspondência das Componentes das Atitudes neste estudo e nos anteriores ...	201
Quadro 8 Distribuição dos itens face ao computador pelas três componentes de Triandis: método de juízes	203
Quadro 9 Distribuição dos itens face à Internet pelas três componentes de Triandis: método de juízes	203
Quadro 10 Matriz de componentes principais com rotação varimax	206
Quadro 11 Comparação dos fatores extraídos nas duas análises fatoriais efetuadas ao questionário Q3, atitudes face ao computador.....	209
Quadro 22 Comparação dos fatores extraídos nas duas análises fatoriais efetuadas.....	212
ao questionário Q3, atitudes face Internet.....	212
Quadro 33 Valores mínimo, máximo, médio, desvio-padrão (DP), assimetria (Sk) e achatoamento (Ku) das categorias Atitude face ao computador e Atitude face à Internet (N=75)	213
Quadro 14 Correspondência entre os itens neste estudo e os itens originais de Luzio, 2006	215
Quadro 15 Distribuição dos itens pelas categorias emergentes de Luzio (2006) – método dos juízes professores e alunos.....	217
Quadro 16 Distribuição dos itens do questionário por cada categoria da variável “Uso das TIC”	219
Quadro 17 Correlação entre os itens do questionário Q4 – “Uso das TIC”	220
Quadro 18 Matriz de componentes principais com rotação varimax do Q5.....	223
Quadro 19 Domínios dos objetivos do questionário Q10 – aulas de mapas de conceitos	225
Quadro 20 Domínios dos Objetivos do Questionário Q11 – aulas de pesquisa	226
Quadro 21 Domínios dos Objetivos do Questionário Q12 – aulas de multimédia.....	227

Quadro 22 Correspondência entre os itens neste estudo e os itens originais de Ritzhaupt et al, 2008.....	230
Quadro 23 Quadro síntese dos indicadores psicométricos usados em cada instrumento	235
Quadro 24 Timeline do estudo 1.....	237
Quadro 25 Frequências e percentagens do acesso às TIC	257
Quadro 26 Utilização das TIC nas disciplinas do currículo no início da investigação.....	259
Quadro 27 Tarefas realizadas no computador na escola (E) e em casa (C).....	260
Quadro 28 Resultados no Pré e no Pós testes do Questionário Atitudes face aos computadores (valores mínimos, máximo, médio e desvio-padrão das componentes afetiva, cognitiva, e comportamental) no total dos três grupos (N=70).....	263
Quadro 29 Resultados no Pré e no Pós testes do Questionário Atitudes face à Internet (média e desvio-padrão no total dos três grupos nas componentes cognitiva, afetiva e comportamental)	264
Quadro 30 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente afetiva no pré-teste e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24)	267
Quadro 31 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente cognitiva no pré-teste e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24)	267
Quadro 32 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente comportamental no pré e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24)	268
Quadro 33 Média das componentes afetiva, cognitiva e comportamental das Atitudes face ao computador no pré-teste e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24)	269
Quadro 34 Média da componente cognitiva em relação às crenças gerais e específicas do uso do computador no pré e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24)	269
Quadro 35 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente afetiva no pré-teste e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24)	271
Quadro 36 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente cognitiva no pré-teste e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24)	271

Quadro 37 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente comportamental no pré-teste e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24).....	272
Quadro 38 Média das três das Atitudes face à Internet no pré e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24).....	273
Quadro 39 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente afetiva no pré e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24).....	274
Quadro 40 Médias e desvio padrão das categorias referentes à utilização do computador e da Internet no Pré e no Pós-teste N=70.	276
Quadro 41 Média das componentes do questionário Q4 no pré e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24).....	276
Quadro 42 Média dos itens referentes à categoria “Atividades de Pesquisa” no pré e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21).....	278
Quadro 43 Média dos itens referentes à categoria “Concretização de trabalhos” no pré e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21).....	279
Quadro 44 Média dos itens referentes à categoria “Estudar” no pré e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21).	280
Quadro 45 Média dos itens referentes à categoria “Tratamento de informação” no pré e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21).....	281
Quadro 46 Teste da Normalidade para a variável Atitudes face ao computador e à Internet no pré e no pós-teste (N=70).....	284
Quadro 47 Quadro representativo das Correlações de Pearson (r) entre a variável Atitude face ao computador (AC) e a variável Uso das TIC no pré-e no pós-teste (N=70).....	285
Quadro 48 Quadro representativo das Correlações de Pearson (r) entre a variável Atitude face à Internet (AI) e a variável Uso das TIC no pré-e no pós-teste (N=70).....	285
Quadro 49 Quadro representativo das Correlações de Pearson (r) entre a variável Atitude face ao computador (AC) e a variável Atitude face à Internet (AI) no pré-e no pós-teste (N=70).	286
Quadro 50 Quadro representativo do teste de Homogeneidade da Variância para a variável Atitudes face ao computador e à Internet no pré-e no pós-teste (N=70).	287
Quadro 51 Anova Medidas Repetidas para a variável Atitude face ao computador entre GE (N=21), GC1 (N=25) e GC2 (N=24) no pré e no pós-teste.	288

Quadro 52 Anova Medidas Repetidas para a variável Atitudes face à Internet entre GE (N=21), GC1 (N=25) e GC2 (N=24) no pré e no pós-teste	289
Quadro 53 Anova Medidas Repetidas para a variável Uso do computador e da Internet entre GE (N=21), GC1 (N=25) e GC2 (N=24) no pré e no pós-teste.....	290
Quadro 54 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão do questionário Q5: “As TIC como recurso para aprender” no grupo experimental GE (N=21) e nos grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24).	294
Quadro 55 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da categoria “Resolução de tarefas”no grupo experimental GE (N=21) e nos grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24).	294
Quadro 56 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da categoria “Acesso à Informação”no grupo experimental GE (N=21) e nos grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24).	295
Quadro 57 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da categoria “Avaliação da informação”no grupo experimental GE (N=21) e nos grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24).	296
Quadro 58 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da categoria “Economia de esforço”no grupo experimental GE (N=21) e nos grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24).	296
Quadro 59 Teste de Homogeneidade da Variância para a variável As TIC como Recurso para Aprender no pré-e no pós-teste (N=70).	298
Quadro 60 Tarefas realizadas no computador na escola (E) e em casa (C) – estudo 2	306
Quadro 61 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente afetiva referentes aos itens do questionário Q3 (N=27)	308
Quadro 62 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente afetiva face à Internet nas subcategorias: “Gosto de ...” e “Gosto porque...” (N=27).	308
Quadro 63 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente cognitiva do questionário Q3 (N=27)	309
Quadro 64 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente comportamental do questionário Q3 (N=27)	310
Quadro 65 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão das categorias referentes à utilização do computador e da Internet N=27	312
Quadro 66 Média das categorias do questionário Q4 no grupo experimental GE21 (N=17) e no grupo de controlo GC21 (N=10).	313

Quadro 67 Teste da Normalidade para a variável Atitudes face ao computador e face à Internet e Uso do computador e da Internet no pré-teste (N=27).	316
Quadro 68 Quadro representativo do teste de Homogeneidade da Variância para a variável Atitudes face ao computador e à Internet no pré-e no pós-teste (N=27).	317
Quadro 69 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão do questionário Q5: “As TIC como recurso para aprender” no grupo experimental GE21 (N=17) e no grupo de controlo GC22 (N=10).	319
Quadro 70 Teste da Normalidade para as variáveis Atitudes face ao computador e Atitudes face à Internet no GE21 e no GC22 (N=27).	321
Quadro 71 Teste de Homogeneidade da Variância para a variável As TIC como Recurso para Aprender no pré-e no pós-teste (N=27).	322
Quadro 72 Anova Medidas Repetidas para a variável TIC recurso para aprender entre G21E (N=17) e GC22 (N=10) no pré e no pós-teste.	323
Quadro 73 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão dos 16 itens do questionário QI3 - O e-portfolio: recurso de aprendizagem e avaliação no GE (N=21)	333
Quadro 74 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão dos 16 itens do questionário QI3 - O e-portfolio: recurso de aprendizagem e avaliação (N=27)	341
Quadro 75 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão dos 16 itens do questionário QI3 - O e-portfolio: recurso de aprendizagem e avaliação no grupo GE21 (N=17).....	342
Quadro 76 Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão dos 16 itens do questionário QI3 - O e-portfolio: recurso de aprendizagem e avaliação no grupo GC21 (N=10).....	343

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. As duas faces dos e-potfolios em equilíbrio, imagem disponível em http://electronicportfolios.org	122
Figura 2. Nível 1 – e-portfolio de armazenamento ou coleção, imagem disponível em http://electronicportfolios.org	124
Figura 3. Nível 2 – e-portfolio como espaço de trabalho e reflexão, imagem disponível em http://electronicportfolios.org	125
Figura 4. Nível 3 – e-portfolio como espaço de trabalho e reflexão, imagem disponível em http://electronicportfolios.org	126
Figura 5. Tipologia da sala de aula de Biologia e Geologia (B41).....	134
Figura 6. Tipologia comum da sala de aula de Biologia e Geologia (G40).....	135
Figura 7. Tipologia das situações de aprendizagem observadas em sala de aula (imagem cedida por Fátima Duarte)	136
Figura 8. Print screen de uma página de planificação semanal.	147
Figura 9. Print screen da página moodle da disciplina BG-10º ano.	147
Figura 10. Estrutura hierárquica de conteúdos da disciplina BG-10º ano.	148
Figura 11. Exemplo de página com atividades.	149
Figura 12. Sumários disponibilizados antes das aulas presenciais.	149
Figura 13. Exemplo de fórum de discussão.	150
Figura 14. Exemplo de wiki aprendizagem.	150
Figura 15. Exemplo de wiki para a elaboração de relatório científico.	151
Figura 16. Exemplo de lição realizada após a atividade de webquest e com recurso a uma tecnologia para construção de mapa de conceitos.	152
Figura 17. Exemplo de lição realizada numa aula de 135 minutos.	153
Figura 18. Exemplo de hiperligação a uma atividade.....	153
Figura 19. Exemplo de WebQuest.	154
Figura 20. Exemplo de nini-teste em hot-potatos.	154
Figura 21. Exemplo de questionário.	155
Figura 22. Exemplo de página com tarefa a realizar em sala de aula e trabalho final submetido na plataforma.....	155
Figura 23. Exemplo de página de trabalho submetido na plataforma.....	156

Figura 24. Print screen da página moodle da disciplina Geologia 12º ano.....	157
Figura 25. Exemplo de e-portfolio em Wix.com - Print screen da página trabalhos.....	159
Figura 26. Exemplo de e-portfolio em Webnode.pt - Print screen da página inicial.....	159
Figura 27. Exemplo de e-portfolio em Blogger.com - Print screen da página inicial.	160
Figura 28. Desenho da investigação – Estudo 1	178
Figura 29. Desenho da investigação – Estudo 2	178
Figura 30. Distribuição dos alunos por grupo e nível etário.....	181
Figura 31. Escolaridade da mãe por grupo	182
Figura 32. Escolaridade do pai por grupo	183
Figura 33. Expectativas dos alunos para o futuro	183
Figura 34. Caracterização das aulas preferidas	185
Figura 35. Causas das eventuais dificuldades de aprendizagem.....	185
Figura 36. Scree Plot do questionário Q3, atitudes face ao computador	205
Figura 37. Scree Plot do questionário Q3, atitudes face Internet.....	209
Figura 38. Scree Plot do questionário Q3, atitudes face Internet, forçado a 3 fatores.....	211
Figura 39. Fases da recolha sequencial de dados quantitativos do estudo 1.....	238
Figura 40. Fases da recolha de dados sequencial do estudo 2.	238
Figura 41. Número de anos de utilização do computador por alunos e por grupo	256
Figura 42. Número de anos de utilização da Internet pelos alunos	257
Figura 43. Utilização do computador e da Internet na escola e em casa	258
Figura 44. Evolução da Atitude face ao computador em cada um dos momentos para o grupo experimental e para os grupos de controlo.	289
Figura 45. Evolução da Atitude face à Internet em cada um dos momentos para o grupo experimental e para os grupos de controlo.	290
Figura 46. Evolução do Uso do pré para o pós-teste no grupo experimental GE e nos grupos de controlo GC1 e GC2.....	291
Figura 47. Output do SPSS do teste Kruskal-Wallis para a avaliar a perceção dos alunos sobre as TIC como recurso para aprender.	299
Figura 48. Estádios de Desenvolvimento Cognitivo (pré-teste) para o grupo experimental GE e para os grupos de controlo GC1 e GC2.	300
Figura 49. Estádios de Desenvolvimento Cognitivo (pós-teste) para o grupo experimental GE e para os grupos de controlo GC1 e GC2.	301
Figura 50. Classificações finais à disciplina de Biologia e Geologia para o grupo experimental GE e para os grupos de controlo GC1 e GC2.	302

Figura 51. Número de anos de utilização da Internet pelos alunos	304
Figura 52. Número de anos de utilização da Internet pelos alunos	304
Figura 53. Output do SPSS do teste Kruskal-Wallis para a avaliar as Atitudes dos alunos face ao computador e face à Internet e Uso do computador e da Internet.....	318
Figura 54. Evolução da Perceção das TIC como Recurso para aprenderem cada um dos momentos para os dois grupos.....	323
Figura 55. Esquema conceptual emergente da análise das respostas abertas do questionário Q5: “As TIC como Recurso para Aprender.....	335
Figura 56. Esquema conceptual emergente da análise das respostas à entrevista de focus-group sobre as aulas de pesquisa na Internet	337
Figura 57. Esquema conceptual emergente da análise das respostas ao questionário QI3, O e-portfolio de Aprendizagem e Avaliação.	339
Figura 58. Esquema conceptual emergente da análise das respostas ao questionário Q5: As TIC como Recurso para Aprender.	348
Figura 59. Esquema conceptual emergente da análise das respostas ao questionário QI3, O e-portfolio de Aprendizagem e Avaliação.	355

INDICE DE ANEXOS (em CD-ROOM)

Anexo A – Comunicações

Anexo B – Questionário aos professores (2008-2010)

Anexo C – Documento de apoio à Atividade de Pesquisa

Anexo D – Carta de autorização dos encarregados de educação

Anexo E – Planificações anuais: Biologia e Geologia (10º e 11º) e Geologia (12º)

Anexo F – Informação aos alunos sobre e-portfolios

Anexo G – Questionário Q1: Dados demográficos e factuais

Anexo H - Questionário Q2: Escala de Desenvolvimento Lógico (ECDL)

Anexo I - Questionário Q3: Atitudes face ao computador e à Internet

Anexo J - Questionário Q4: Uso (Utilização) do computador e da Internet

Anexo K - Questionário Q5: As TIC como recurso para aprender

Anexo L - Questionário de Intervenção QI0 – Aulas de mapas de conceitos

Anexo M - Questionário de Intervenção QI1 – Aulas de pesquisa na Internet

Anexo N - Questionário de Intervenção QI2 – Aulas de produção multimédia

Anexo O - Questionário de Intervenção QI3 – e-portfolio recurso de aprendizagem e avaliação

Anexo P – e-mail de autorização para adaptação e utilização do questionário EPSPI

Anexo Q – Dados estatísticos Q1

Anexo R – Dados estatísticos Q3

Anexo S – Análise factorial exploratória Q3

Anexo T – Dados estatísticos Q4

Anexo U – Dados estatísticos Q5

Anexo V – Dados estatísticos QI3

Anexo W – Entrevistas de focus-group

Anexo X – Resultados: frequências e percentagens Q3 e Q4 (Estudo 1 e Estudo 2)

Anexo Y – Resultados: teste de normalidade e correlações (Estudo 2)

INTRODUÇÃO

Começamos esta introdução referindo as motivações pessoais que nos levaram a realizar esta investigação e o contexto científico e pedagógico em que o nosso problema se insere e que sustentam a necessidade de efetuar uma investigação sobre o uso das tecnologias no ensino e aprendizagem das Ciências. Segue-se a definição do problema e a explicitação das questões a que desejamos responder e os objetivos que pretendemos alcançar. Terminamos a introdução com a descrição geral da estrutura da tese.

Interesse Pessoal e Pertinência do Estudo

Este projeto surge da necessidade sentida de refletir sobre a prática letiva, nomeadamente no que se refere aos processos de ensino e aprendizagem. Tem em vista a satisfação profissional mas, principalmente, o sucesso escolar do aluno e a sua preparação como futuro cidadão. Identificamo-nos com Canário quando diz que os professores devem ser capazes de analisar o seu trabalho profissional, as suas estratégias e práticas letivas e assumirem a responsabilidade de produzir novo conhecimento (Canário, 2007).

A aprendizagem é mediada por fatores diversos e o sucesso ou insucesso deste processo não pode ser atribuído exclusivamente às capacidades cognitivas do aluno. Nas duas últimas décadas os estudos motivacionais têm permitido entender como a motivação afeta a cognição e a aprendizagem (Pintrich, 2004). Faz então sentido investigar a integração das TIC no ensino das Ciências nas suas dimensões cognitiva, afetiva e motivacional.

O ensino das Ciências ao desenvolver um ensino baseado na experimentação, previsão, dúvida e erro pode estimular o pensamento crítico dos alunos e a sua criatividade. Acreditamos que a criação de situações de aprendizagem que permitam aos alunos

desenvolver experiências pessoais de aprendizagem científica e tecnológica os motivará e permitirá, simultaneamente, o desenvolvimento da sua autonomia e da autorregulação.

Este estudo parece-nos pertinente pela atualidade que apresenta face à integração das TIC no ensino secundário. Em 2006, o relatório europeu sobre o impacto das TIC em diversos países mostrou que muitos professores utilizavam as TIC mantendo métodos de ensino tradicionais¹ onde os alunos eram agentes passivos (consumidores e recetores) do conhecimento, em vez de produtores ativos de novo conhecimento. No ponto 7 da sessão de investigação e desenvolvimento, pode ler-se:

There is a need to go beyond pure observations and evaluate more concretely school contexts, learning situations and teaching processes to show under which circumstances ICT based activities can enhance learning and improve skills. What works for whom in what circumstances is what policy makers/ shapers need to know. Apart from research that shows benefit for ICT in subject, research should be conducted to find out how ICT can positively influence the learning process. How ICT can support certain learning processes and thus raise attainment will require a process oriented approach in evaluating impact of ICT for the future. Further research is needed into detecting the impact of ICT on these wider competencies and innovative pedagogical practices behind them.

(The ICT Impact Report:

A review of studies of ICT impact on schools in Europe, 11 December 2006).

Há uma necessidade de avaliar contextos escolares, situações de aprendizagem e processos de ensino concretos para mostrar em que atividades e/ou circunstâncias as TIC podem melhorar a aprendizagem e desenvolver competências através de investigações de

¹ Segundo Figueiredo (2009), o modelo tradicional ou presencial assenta em quatro funções: transmissão de conteúdos (assegurada pelo professor), aplicação de conceitos (momentos onde os alunos resolvem problemas, exploram casos hipotéticos, exercitam a aplicação dos saberes), trabalho de grupo (quando se pretende explorar os benefícios dos processos sociais de aprendizagem) e avaliação (da responsabilidade do professor assenta tipicamente no recurso a testes complementados com trabalhos).

pequena escala ligadas à prática letiva envolvendo professores e alunos. O problema, hoje em dia, não é a falta de recursos digitais mas sim a necessidade de aprender a usá-los de forma eficiente e criativa, incorporando-os nas tarefas de ensino dos professores e de aprendizagem dos alunos.

O desenvolvimento de competências de aquisição, atualização e gestão de conhecimentos através de meios para além do contexto escolar exige que nos percursos de aprendizagem se desenvolvam competências ao nível da autonomia e da responsabilidade pessoal. Cabe ao sistema educativo a prioridade de formar cidadãos críticos, criativos e capazes de resolver problemas numa sociedade global e altamente competitiva, através da adaptação dos processos de ensino e aprendizagem onde as tecnologias são parte integrante da formação e desenvolvimento dos indivíduos (UNESCO, 2008).

As mudanças na sociedade atual exigem um conhecimento múltiplo, uma aprendizagem permanente ao longo da vida e capacidade autónoma de aprendizagem.

No quadro das preocupações da União Europeia reconhece-se a necessidade de uma política de ensino renovada, cujo desafio atual consiste em entrar na era digital e tornar-se uma verdadeira economia baseada no conhecimento. Enquadrada nas iniciativas para a aprendizagem ao longo da vida, abrangendo as aprendizagens formais e não formais, a decisão nº 1350/2008/CE do Parlamento Europeu e do Conselho enfatizou a importância da criatividade e da inovação no desenvolvimento económico e no bem-estar social e individual dos cidadãos sendo dois dos seus objetivos específicos: a promoção do ensino de competências matemáticas, científicas e tecnológicas, básicas e avançadas, proporcionadoras da inovação tecnológica e a promoção da abertura à mudança, à criatividade e à resolução de problemas.

Em Portugal, as políticas educativas através do Plano Tecnológico, iniciado em 2007, apetrecharam a escola com computadores, projetores multimédia na maioria das salas de aula,

ligação à Internet de banda larga e quadros interativos, permitindo o acesso a professores e alunos (Carneiro, Queiroz e Melo, Lopes, Lis & Carvalho, 2010).

O progresso tecnológico permitiu a descoberta de novos caminhos e potencialidades educativas e colocou ao alcance de professores e alunos um conjunto de ferramentas que permitem inovar o processo de ensino e aprendizagem. Torna-se fundamental favorecer, ao mesmo tempo, as aprendizagens personalizadas e as aprendizagens colaborativas em rede, cabendo ao professor um papel de mediador, estimulando os estudantes a construir os seus conhecimentos (Harasim, Hiltz, Teles & Turoff, 1995; Lévy, 1997).

A Integração das TIC na Aprendizagem das Ciências

O Homem de hoje vive numa sociedade baseada na informação, no conhecimento e na aprendizagem (Coutinho & Lisbôa, 2011). As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) são parte integrante das atividades públicas ou privadas dos cidadãos e estão presentes nos mais variados sectores da sociedade, capacitando os indivíduos na sua interação. De facto a tecnologia e as ferramentas ligadas à *Web 2.0* tornaram-se no principal meio de arquivo, pesquisa e partilha de informação na sociedade (Ifenthaler, 2010; Bottentuit Junior & Coutinho, 2009; McGreal & Elliott, 2004).

A entrada num período de maturidade tecnológica exigirá à educação uma redefinição constante, pois o ritmo de mudança na tecnologia específica será tão rápido “que as aptidões restritas se tornarão obsoletas pouco tempo depois da sua aquisição” (Bruner, 1999, p.52).

A realidade mostra que os progressos tecnológicos são tremendos. Mais importante que as tecnologias em si são as possibilidades das interações que permitem criar (Castells, 2002) e o desenvolvimento de novos sistemas educativos mediados pelas TIC (Chang, Sung & Hou, 2006; Wang e Hannafin, 2005).

Numa sociedade cujo principal bem de consumo é a informação, ser competente para gerir a informação e convertê-la em conhecimento constitui uma capacidade crucial para qualquer indivíduo e, conseqüentemente, deve ocupar um lugar de destaque nos currículos de qualquer nível educativo. Perante a enorme quantidade de informação disponível importa acautelar “o que procurar e seleccionar, como procurar e para que procurar” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002, p.328).

A preocupação com o ensino das Ciências evidencia a necessidade de renovar as práticas da educação científica escolar, de se desenvolverem propostas metodológicas de trabalho que proporcionem melhorias na qualidade do ensino (Relatório Rocard, 2007). O ensino das Ciências é reconhecido como uma área essencial na formação do cidadão pois permite ao aluno agir, tomar decisões e compreender o discurso dos especialistas (Praia e Cachapuz, 2005). A aprendizagem da Ciência deve ser concebida como um processo de pesquisa orientado que envolve “cognitiva e afetivamente os alunos, sem respostas prontas e prévias” (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002, p.172). Uma conceção de ensino e aprendizagem que prevê o uso da pesquisa em sala de aula contribui para inovar o ensino e para a formação de indivíduos capazes de gerir as suas próprias aprendizagens, defendendo os seus pontos de vista (Prestes, Lima & Ramos, 2011). Este tipo de ensino pode ser mais bem concretizado integrando as TIC no processo educativo através do desenvolvimento das capacidades de uso da web a nível da pesquisa, da leitura e da avaliação (Kuiper, Volman, & Terwel, 2009).

Na área das Ciências surgem referências a atividades de natureza experimental em que as TIC são usadas na construção do conhecimento por parte dos alunos, com recurso a *software* específico, interativo, para simulação e resolução de problemas, realização de projetos envolvendo a utilização de ferramentas diversificadas, com a criação de produtos de visibilidade significativa, dentro da comunidade escolar e não só.

Um dos grandes desafios que se coloca à utilização das TIC na educação resulta daquilo que poderíamos denominar como “banalização do acesso à tecnologia nas escolas” que retirou à sua utilização os benefícios resultantes dos acréscimos de motivação dos alunos pela novidade. Para além disso, a investigação educacional demonstrou, para inúmeros contextos e temas, que nem sempre a utilização da tecnologia resulta em benefícios reais para a qualidade das aprendizagens dos alunos (Nau & Quartiero, 2011, Kramarski & Feldaman, 2000, Oliver & Omari 2001 e Robertson, 2003). Continua a ser escassa a utilização das TIC em contexto de sala de aula e, quando são utilizadas, não se verificam mudanças significativas na forma de transmitir a informação (Fernandes, 2006; Hokanson & Hooper, 2004; Moreira et al, 2005; Nau & Quartiero, 2011; Paiva, 2002; Ricoy & Couto, 2012; Schnittka & Bell, 2009).

Atualmente, são diversas as ferramentas tecnológicas que podem ser utilizadas nas aulas de ciências: experiências virtuais e simulações (Wellington, 2004); videoconferências (Fullick, 2004); fóruns (Cunha e Paiva, 2003; Dringus e Ellis (2004); wikis (Grant, 2006; Martins, 2008; Santamaria & Abreira, 2006); plataformas LMS (Alves & Gomes, 2007; Pedro et al, 2008; Valente & Moreira, 2007); webquests (Dodge, 2002; Lopes, 2006; Ribeiro, 2009) blogues (Carvalho et al, 2006; Oliveira, 2006; Richardson, 2006) e e-portfolios (DiBase, 2002, Elisson & Wu, 2008; Wickersham & Chambers, 2006).

Consideramos que o processo de ensino e aprendizagem é uma construção onde o aluno desempenha um papel ativo. Nesta perspetiva, torna-se imprescindível que o aluno desenvolva a capacidade de estabelecer as próprias metas, de planear e monitorar os seus esforços na direção de um melhor desempenho académico, direcionando a sua aprendizagem no contexto escolar. Por seu lado, o professor de Ciências assume o papel de mediador na aprendizagem do aluno (Tebar, 2003), procurando o equilíbrio entre os conhecimentos académicos e o desenvolvimento de competências mais abrangentes que permitirão ao aluno

desenvolver-se como pessoa. Estabelece metas com os alunos de modo a estimular hábitos de estudo, promover a autoestima, desenvolver a autonomia e fomentar a curiosidade intelectual.

A proliferação das ferramentas colaborativas da web 2.0 tem aumentado as oportunidades de realizar abordagens à aprendizagem mais flexíveis e variadas. É, por isso, fundamental refletirmos sobre as potencialidades que as TIC apresentam na mediatização dos conteúdos, das aprendizagens e das interações que se estabelecem entre todos os intervenientes no processo educativo (Gomes, 2008; Means & Roschelle, 2010).

Grande parte do ensino que se pratica nas nossas escolas continua voltado para a transmissão de teorias e princípios que fazem sobretudo apelo a processos mnésicos e dedutivos (Rosário & Almeida, 2005). Os processos indutivos e a estimulação do pensamento intuitivo, como complemento do pensamento analítico e dedutivo, são pouco estimulados, situação encontrada nas investigações coordenadas por Bruner na década de 60 nos EUA (Bruner, 1960, 1966). Já nessa década, Bruner apelava para a necessidade de estimular estes dois tipos de pensamento nos estudantes, se desejarmos estimular a vontade de aprender, de usar o intelecto e de criar e não só reproduzir conhecimentos. No ensino das Ciências, sobretudo no ensino secundário, em que os estudantes se encontram a desenvolver as estruturas do pensamento formal, é fundamental criar situações de ensino e aprendizagem em que os alunos possam utilizar os dois tipos de raciocínio.

No entanto, a aprendizagem formal permanece, para a maioria, na premissa do modelo tradicional com horários fixos e ensino centrado na sala de aula que não permite nem acomoda facilmente as exigências de uma abordagem mais flexível (Creanor & Trinder, 2010). A mudança a nível das práticas pedagógicas e, em particular a integração das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem depende do nível de confiança e competência do professor e está relacionada com as experiências individuais e respetivas

diferenças na forma como cada um encara a inovação (Hsiao, Chuang, Huang & Wu, 2010; Barajas, 2002).

Com o objetivo de melhorar o sistema educativo são propostas mudanças, fruto de decisões tomadas, exteriormente à escola (seja sob a forma de leis, decretos ou despachos) que requerem do professor determinada ação. Por serem emanadas superiormente, a sua implementação assume, a maioria das vezes, um carácter obrigatório para a escola e para os professores. Nem sempre os professores reagem pacificamente. Muitas vezes a reação é dolorosa e difícil, o que faz com que muitos professores sejam renitentes na sua aplicação, não implementando em parte ou totalmente as mudanças previstas (McLaughlin, 1987 citado por Richardson e Placier, 2001). O modo como os professores lidam e reagem à mudança é condicionado pelo seu desenvolvimento profissional e pela construção da sua identidade profissional que, por sua vez, é dependente das suas vidas pessoais e profissionais e das políticas e contextos escolares onde exercem a sua atividade (Day, 2004; Hargreaves, 2005).

Os professores são profissionais que mudam com bastante frequência segundo duas ordens de fatores: os que correspondem a pequenas mudanças que qualquer professor realiza na forma como organiza diariamente o processo de ensino e aprendizagem; e os que envolvem mudanças concetuais, que implicam diferentes formas de pensar, de conceber o ensino e de aprender. (Richardson e Placier, 2001).

As mudanças que ocorrem ao longo da carreira têm sido objeto de estudo e, numa perspetiva evolutiva podem-se identificar vários ciclos e fases no percurso profissional dos professores do ensino secundário (Huberman, 1985; Sikes, 1985). Ao lembrá-los, podemos compreender melhor o porquê de alguns professores aderirem à mudança e outros não.

O ciclo de vida apresentado por Sikes (1985) tem por referência a idade, decorre desde o ano probatório (início de carreira) até à reforma e está dividido em cinco fases:

1ª Fase (21-28 anos) – o professor está num processo de socialização profissional. Preocupa-se com a disciplina na aula e em aprender a melhor forma de comunicar a matéria que é a sua fonte de segurança, identidade e motivação. A relação pedagógica é aprazível.

2ª Fase (28-33 anos) – o professor está numa fase de maturidade onde se confirma a opção profissional. Muitos professores tornam-se mais interessados na inovação, no currículo e na pedagogia em detrimento da disciplina. A relação pedagógica torna-se mais distante e formal decorrente do distanciamento etário.

3ª Fase (30-40 anos) – nesta fase o professor conjuga experiência, capacidade física e intelectual que resultam em empenho e desenvolvimento de competências no trabalho. É nesta fase que encontramos duas posições extremas: a dos professores que têm atitudes positivas face à profissão, já que a consideram interessante e justificativa do esforço despendido no investimento na carreira e os que ou a abandonam, em virtude de o esforço não ser recompensado, ou redirecionam o esforço para outras áreas. Devido à diferença etária, a relação pedagógica com os alunos torna-se parental e autoritária ou compreensiva e simpática.

4ª Fase (40-50/55 anos) – nesta fase os professores identificam-se e são identificados com a profissão e com a escola. Têm confiança na sua capacidade profissional e, desfrutam da interação com os alunos. Mas, se a adaptação à profissão foi difícil encontramos professores desinteressados. A relação pedagógica é definitivamente parental.

5ª Fase (50/55 – reforma) – independentemente do sucesso face à profissão, esta fase caracteriza-se pela preparação para a aposentação em virtude de começarem a sentir algum declínio de energia e de entusiasmo. A atitude face ao processo de ensino e aprendizagem decorre da autoridade que possuem e das aprendizagens decorrentes da experiência profissional. Têm mais liberdade na forma como desenvolvem o ensino, assumem a sua individualidade como pessoas e como professores. A relação pedagógica com os alunos é

determinada pela história do professor, pela sua reputação que, passando de pais para filhos, pode desencadear determinadas expectativas nos alunos.

Por sua vez, Huberman (1985) descreve cinco fases da carreira dos professores do ensino secundário, com base nos anos de experiência docente:

1ª Fase (1-3 anos) – fase de entrada na profissão onde predomina uma atitude de exploração.

2ª Fase (3-6 anos) – fase de estabilização em termos profissionais. O professor possui um sentimento de segurança, descontração e conforto psicológico que lhe permitem assumir a identidade profissional. Predomina o sentimento de competência, segurança e autoconfiança profissional.

Nas fases seguintes, Huberman (1989) distingue, em cada uma, dois pólos de desenvolvimento profissional que traduzem o grau de satisfação dos professores.

3ª Fase (7 – 25 anos) – nesta fase o professor expressa um grande dinamismo com relevância para as suas qualidades profissionais, adota um estilo pessoal no processo de ensino e aprendizagem. Por oposição, o professor põe-se em questão, apresenta inibição e rotina.

4ª Fase (25 – 35 anos) – pode ocorrer conservadorismo e rigidez e alguma lamentação sobre os alunos e a política educativa ou, pelo contrário ocorre distanciamento afetivo face aos alunos e às tarefas escolares, associado à serenidade e à autoaceitação. O investimento profissional diminui, porque o professor sente que não tem que provar nada a ninguém.

5ª Fase (35 – 40 anos) – é a fase do desinvestimento. É feito o balanço da experiência profissional. Se este for sereno, o professor não se lamenta e vive esta fase plenamente integrado podendo, contudo, transferir os seus interesses para fora da escola. Se, por acaso o balanço for amargo, o professor apresenta cansaço, saturação, desilusão e frustração.

Burke, Christensen, Fessler, McDonnell e Price (1987, p. 33) consideram que as atitudes para com o ensino, os alunos e as escolas mudam e propõem o *Modelo Cíclico da Carreira do Professor* (Teacher Career Cycle Model), no qual distinguem oito fases: i) preparação específica antes da prática profissional; ii) indução ou socialização na profissão; iii) desenvolvimento de competências, em que o professor procura aumentar as suas capacidades profissionais; iv) entusiasmo e crescimento, em que há elevada satisfação com a profissão docente; v) frustração e desilusão com a profissão; vi) estabilidade e estagnação, em que o professor se limita a fazer o que dele é esperado; vii) mudança na carreira, com a preparação para a reforma, estando alguns satisfeitos com as experiências positivas que retiraram do seu desempenho profissional como professores, enquanto outros anseiam pela reforma para se afastarem da profissão que não os satisfaz; viii) reforma.

Qualquer mudança no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem será sempre uma tarefa complexa para os professores, devido à quantidade, qualidade e rapidez das interações a nível do conhecimento, quer sejam em formato físico, virtual ou ambos. Nas três visões sintetizadas sobre a evolução do desenvolvimento profissional verificamos que existem momentos na carreira do professor que são mais propícios que outros para inovar e concretizar a mudança pedagógica.

O processo de ensino e aprendizagem que se pretende desenvolver com o presente trabalho visa contribuir para diminuir a resistência à mudança pedagógica por parte dos professores e promover o desenvolvimento do espírito crítico, da responsabilização e da autonomia por parte dos alunos. Criámos espaço para os alunos desenvolverem processos de criatividade e indução, oportunidades para a construção de conhecimento, apropriação de competências cognitivas e uma aprendizagem autorregulada (Rosário & Almeida, 2005).

Esta investigação centrou-se nos alunos e no modo como estes vivenciam a sua aprendizagem numa época rica em tecnologia. Ao centrarmo-nos nas perspetivas dos alunos,

estamos a contribuir para a atualização dos dados sobre a utilização das TIC no ensino secundário e, paralelamente, agregamos informação que permitirá extrapolar possíveis padrões de uso na escola.

Os resultados desta investigação permitiram recolher informação sobre os ambientes de aprendizagem ricos em tecnologia e identificar implicações para a prática educativa de modo a que os professores despertem para a efetiva integração e apropriação da tecnologia nas suas práticas letivas desenvolvendo uma atitude de cariz reflexivo e crítico. Contribuíram, ainda que indiretamente, através da experimentação que os alunos fizeram da tecnologia, para monitorizar o investimento realizado pela tutela através do Plano Tecnológico da Educação (PTE).

A nossa maior preocupação foi deixar um contributo válido para o ensino da Biologia e da Geologia no ensino secundário, usando uma metodologia de ensino baseada na pesquisa e com um uso intensivo de recursos e ferramentas tecnológicas. O modelo que se apresenta, porque foi testado com alunos sujeitos a avaliação externa é passível de ser aplicado a qualquer nível de ensino desde que salvaguardadas as respetivas adequações necessárias aos conteúdos e níveis etários dos alunos.

Seleção do Nível de Ensino e do Conteúdo

Ao pensarmos na integração das TIC ponderámos a nossa experiência e também o que nos proponhamos fazer. Do contexto escolar era-nos familiar o comentário recorrente de que no ensino secundário e em particular no ensino da Biologia e Geologia havia a limitação do programa e a condicionante de 30% das aulas terem carácter experimental. Acrescentando a existência de uma prova final de avaliação externa obrigatória, persiste a ideia de a lecionação da disciplina não se poder desviar muito daquilo que é considerado o ensino tradicional.

Foi um desafio pessoal a escolha de uma disciplina do ensino secundário e em particular de uma disciplina sujeita a avaliação externa. Simultaneamente considerámos que seria interessante que a investigação tivesse em conta todo o programa e não apenas determinado conteúdo programático. Optámos por realizar uma intervenção pedagógica que acompanhasse o percurso académico dos alunos do ensino secundário ao longo do tempo de vida da disciplina específica de Biologia e Geologia (10º e 11º anos) que denominámos Estudo 1 e na disciplina de opção de Geologia (12º ano) que constituiu o Estudo 2.

Caracterização Geral da Investigação

Perante o nosso problema de investigação, a saber, como integrar as TIC nos processos de ensino e aprendizagem das ciências no ensino secundário, ao serviço de um método de ensino indireto baseado na pesquisa (inquiry based learning), pensamos que a metodologia mais adequada seria a dos métodos mistos. Estes permitem uma combinação de dados quantitativos e qualitativos, tendo em vista elucidar melhor o problema de investigação.

Neste contexto, a investigação pretendeu ser particular, procurando desenvolver e aprofundar estratégias de aprendizagem em ambientes ricos em tecnologias e compreender as perspetivas dos alunos face à integração das TIC como recurso para aprender.

Para tal, tomámos em consideração a prática pedagógica do professor, o ambiente de aprendizagem, os alunos, os conteúdos, os recursos e as tarefas de aprendizagem.

As finalidades da investigação relacionaram-se com o percurso de alguns alunos de Biologia e Geologia do 10º, 11º anos e 12º ano do ensino secundário ao nível da:

- i) Sua relação (atitudes e uso) com as TIC;
- ii) Apropriação de estratégias de aprendizagem integradoras da TIC;

iii) Da aquisição e desenvolvimento de competências de conteúdo e de processo.

Partindo destas finalidades formularam-se os seguintes objetivos gerais:

- Saber qual a utilização que os alunos fazem das TIC na escola e em casa;
- Conhecer a importância que os alunos atribuem às TIC no seu processo de aprendizagem;
- Integrar de modo consistente e sistemático as TIC nas práticas letivas;
- Repensar o papel do professor de Ciências em ambientes ricos em tecnologias e promotores de aprendizagens significativas – professor como mediador/facilitador;
- Implementar novas abordagens pedagógicas sem negligenciar a seriedade e a importância do conhecimento científico a ser partilhado com os alunos.

A dimensão quantitativa da investigação teve como objetivos específicos:

- i) Estudar as atitudes dos alunos face ao computador e à Internet;
- ii) Estabelecer a relação entre as atitudes e o uso que os alunos dizem fazer destas ferramentas bem como a respetiva aprendizagem;
- iii) Determinar se a variável integração da tecnologia através do uso do computador de forma sistemática e regular no processo de ensino e aprendizagem (na sala de aula e na Internet), tem algum efeito nas atitudes dos alunos do ensino secundário face à tecnologia.

A dimensão qualitativa da investigação teve como objetivos específicos:

- i) Descrever como os alunos reagem a novas metodologias de trabalho;
- ii) Identificar as perceções dos alunos face à integração sistemática das TIC em contexto educativo, em particular, na aprendizagem da Biologia e da Geologia;
- iii) Identificar quais as estratégias de aprendizagem que os alunos adotam quando confrontados com a tecnologia;
- iv) Inventariar factos que contribuam para práticas pedagógicas integradoras da tecnologia no ensino formal.

Questões e Hipóteses de Investigação

Dos objetivos gerais emergiram inicialmente algumas questões que guiaram as opções metodológicas que adotámos e a partir das quais desenvolvemos a intervenção que realizámos nos contextos de sala de aula e na Internet.

Tentámos responder às seguintes questões:

Qual a relação entre as atitudes que os alunos revelam face às TIC e a sua utilização na escola e em casa?

A utilização regular das TIC como estratégia de ensino e aprendizagem altera as atitudes dos estudantes face às TIC?

A utilização regular das TIC nos processos de ensino e de aprendizagem permite a apropriação do conhecimento disciplinar (e científico)?

Como é que os alunos perspetivam a apropriação de conhecimentos e de competências através da integração das TIC no processo de ensino e aprendizagem?

No estudo de métodos mistos adotou-se o *design* integrado experimental onde combinámos dados quantitativos e dados qualitativos. Os dados recolhidos e analisados por meio dos métodos quantitativos antes e após a intervenção permitiram caracterizar as atitudes dos alunos face à tecnologia, determinar se a variável integração das TIC (uso do computador e da Internet) de forma sistemática e regular no processo de ensino e aprendizagem (na sala de aula e na Internet) tem algum efeito nas atitudes dos alunos do ensino secundário face à tecnologia e identificar as perspetivas dos alunos sobre o uso de e-portfolios como estratégia de aprendizagem e avaliação. Os dados qualitativos integrados, antes, durante e após a intervenção, tiveram por objetivo caracterizar os participantes, explicar os resultados estatísticos e explorar a perspetiva dos participantes de um modo mais aprofundado.

Independentemente do *design* escolhido numa investigação que utiliza métodos mistos são levantadas questões relacionadas com o método de investigação, com o assunto ou conteúdo da investigação e ainda, questões mistas (que combinam o método com o conteúdo).

Relacionada com o método de investigação foi formulada a seguinte questão:

Qual a função que os dados qualitativos têm nos dados quantitativos iniciais?

Relacionadas com o assunto ou conteúdo da investigação levantaram-se duas questões:

Como é que a perspetiva dos alunos ajuda a desenvolver a integração eficaz da tecnologia no ensino formal da Biologia e Geologia?

Como é que a perspetiva dos alunos sobre a integração da tecnologia explica os benefícios reais que obtiveram nas suas aprendizagens através da participação na intervenção realizada?

Como questões de métodos mistos ou questões combinadas² cujo objetivo foi manifestarem o como e o porquê da combinação dos dados quantitativos e qualitativos formularam-se as seguintes perguntas:

Como explicam os dados qualitativos, as atitudes dos alunos face às TIC pós intervenção?

Como é que a perspetiva dos alunos sobre a integração da tecnologia explica os benefícios reais que obtiveram nas suas aprendizagens através da participação na intervenção realizada?

Como é que o desenvolvimento dos e-portfolios afeta as atitudes face à tecnologia?

² As questões mistas combinam o método com o conteúdo e podem tomar a seguinte forma genérica:

Quais as informações que os dados qualitativos dão aos dados quantitativos pós intervenção?

Que informações adicionais fornecem os dados qualitativos durante a intervenção?

Como explicam os dados qualitativos os resultados experimentais?

Como é que as experiências dos participantes em conjunto com os resultados da investigação ajudam a modificar a intervenção para uso futuro?

Como é que os dados da entrevista *focus-group* ajudam a projetar o uso de estratégias de ensino integradoras da tecnologia na disciplina de Biologia e Geologia e explicam a atitude dos alunos quando se implementa uma intervenção que pretende identificar os benefícios reais nas aprendizagens dos alunos do uso da tecnologia no ensino formal?

Para dar resposta a estas questões formularam-se duas hipóteses concetuais para cada um dos estudos realizados que foram testadas na fase quantitativa da investigação:

Estudo 1: Hipótese 1

H1: A integração regular e continuada das tecnologias da informação e comunicação nas práticas pedagógicas das disciplinas de Biologia e Geologia do ensino secundário, mormente o uso de um ambiente virtual de aprendizagem suportado numa plataforma de gestão da aprendizagem (LMS) associado à utilização de ferramentas da *Web 2.0* por alunos e professor, tem efeitos positivos na perceção de uso, nas atitudes dos alunos face às TIC e nos resultados académicos.

Estudo 2: hipótese 2

H2: A integração regular das TIC, associada ao método de ensino por pesquisa, na aprendizagem da Geologia, tem efeitos positivos na perceção de Uso das tecnologias digitais pelos alunos.

Estrutura da tese

A presente tese é constituída por quatro capítulos, a introdução e as conclusões.

Após esta Introdução, onde contextualizámos a investigação realizada, com referência ao currículo do ensino secundário, à pertinência da investigação para o ensino das Ciências, aos objetivos e questões de investigação, apresentamos a estrutura geral da tese.

O primeiro capítulo tem como objetivo fundamentar teoricamente a investigação realizada. Inicia-se por uma pequena introdução e encontra-se dividido nas seguintes sessões: Ensinar e aprender no século XXI; O ensino das Ciências; Integração curricular das TIC; A intervenção.

O segundo capítulo tem como objetivo descrever a intervenção realizada nos grupos experimentais e apresentar as práticas de integração das tecnologias.

O terceiro capítulo fundamenta os procedimentos metodológicos realizados para responder às questões de investigação. Tal como no capítulo primeiro, inicia-se com uma pequena introdução, seguindo-se a justificação da metodologia adotada e do desenho do estudo, a descrição do mesmo, a problemática, as questões e os objetivos de investigação, as fontes de dados, a caracterização dos participantes, as características psicométricas dos instrumentos, a descrição da recolha de dados e, por fim, o seu tratamento.

No quarto capítulo é apresentada a análise dos dados quantitativos e respetivos resultados e ainda a análise e os resultados dos dados qualitativos.

Nas conclusões sintetizam-se e discutem-se os dados da investigação realizada, assim como as implicações que os resultados deste trabalho trazem para a integração das TIC no ensino das Ciências. Esta parte termina com a discussão de algumas limitações e a apresentação de algumas sugestões para posteriores trabalhos de investigação.

CAPÍTULO 1: ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Este capítulo centra-se na revisão dos quadros teóricos onde se enquadra esta investigação: o ensino das Ciências, a aprendizagem significativa e os ambientes de aprendizagem ricos em tecnologia. Aborda-se o papel do contexto e do ambiente de aprendizagem numa perspetiva socioconstrutivista, analisa-se o papel do professor, enquanto orientador dos processos de aprendizagem e o papel dos alunos, enquanto agentes ativos na sua aprendizagem. Abordam-se ainda as questões relacionadas com a aprendizagem significativa, como uma construção individual e coletiva, a autonomia e a autorregulação.

Posteriormente, referimo-nos às atitudes como conceito fundamental na integração das TIC na educação. O capítulo termina com uma breve síntese.

Perspetiva de Ciência e Ensino das Ciências

Ao longo do desenvolvimento da história recente do Homem, podemos traçar uma evolução do conceito de Ciência em três momentos históricos: (1) na Contra-Reforma, Lutero e Calvino introduziram ruturas a nível religioso e político, que permitiram a institucionalização da Ciência e a vulgarmente reconhecida “revolução científica” do séc. XVII, Galileu e Descartes iniciaram a denominada “época da Ciência moderna”, e com Kepler, Newton e Kant surgiu o paradigma newtoniano. A partir deste, a Ciência evoluiu no sentido do Iluminismo com destaque para a dogmatização da razão. O paradigma positivista surgiu com Comte, ao defender a Ciência como o modelo ideal do conhecimento, o poder sobre a natureza, em termos de aplicação técnica dos conhecimentos. Ao centralizar a Ciência na observação e racionalização da natureza, os cientistas atribuíram-lhe domínio próprio, concedendo-lhe eficácia no controlo e poder sobre o real afastando-a do domínio religioso e político (Canavarro, 1999, Santos, 1999); (2) a Revolução Industrial, no séc. XVIII foi

promotora do desenvolvimento do conhecimento, com o objetivo da aplicabilidade prática. A Ciência passou a ser vista como fundamental para o desenvolvimento tecnológico e, conseqüentemente, para o desenvolvimento da indústria, pois contribuiu para a resolução das necessidades que emergiam na sociedade; (3) a Segunda Guerra Mundial, no séc. XX deixou marcas favoráveis e desfavoráveis quanto à inclusão e ao papel da Ciência na sociedade. A evolução sofrida pela Ciência foi drástica e caracterizou-se por grandes mudanças e evoluções que puseram em causa as descobertas científicas anteriores e conduziram a novos conceitos inimagináveis. A Ciência é encarada, do ponto de vista económico, como algo de fundamental para o desenvolvimento social e surge nos mais diversos domínios – na medicina, na indústria química, na eletrónica, na mecânica – permitindo o aumento do nível, da qualidade e da esperança de vida. Paralelamente a este reconhecimento, a Ciência também apresenta uma face menos simpática, de que são exemplos as armas químicas e biológicas, levando à desconfiança (Santos, 1999).

O reconhecimento social da Ciência resulta da postura assumida pela sociedade ao compreender o trabalho dos cientistas e, de uma nova forma de relacionamento com o conhecimento (Canavarro, 1999). No final do século XX, surge como uma entidade com responsabilidade social e já não independente e delimitada, e apresenta dimensões individuais, sociais e institucionais. Vivemos num mundo ‘hipercientista’ e, sobretudo, ‘hipertecnocrata’ (Giordan, 1999, p.13) onde a ciência e a tecnologia poderão ser um meio privilegiado para ultrapassar os desafios de uma sociedade em mudança através da regulação das decisões coletivas e das escolhas pessoais (Giordan & Girault, 1994; Julián, Crespo & Díaz, 2001).

É difícil estabelecer o limite entre ciência e tecnologia, da mesma forma que é difícil saber qual depende de qual e quem dá origem a quê. A relação entre ciência e tecnologia é complexa e difusa. Podemos identificar práticas diferentes: enquanto a ciência procura

conhecimento e compreensão, a tecnologia utiliza o conhecimento existente na busca da resolução de problemas. A tecnologia é uma atividade essencialmente orientada, onde a solução é mais importante do que as causas ou as razões (Turner & DiMarco, 1998). Assim, a relação ciência / tecnologia pode ser idealista onde a tecnologia é vista como uma aplicação da ciência, materialista ao defender a tecnologia não como uma ciência aplicada, mas como algo que precede a ciência ou interacionista, onde os esforços de uma são necessários à outra (Costa Nunes, 1996; Santos, 1999).

A Ciência como disciplina começou a fazer parte do currículo escolar europeu no século XIX³. A finalidade do ensino das Ciências⁴ nas escolas secundárias, no início do século XX, alternava entre a formação geral e a preparação para a universidade e entre a satisfação das necessidades práticas dos alunos e as exigências intelectuais da sociedade. Justificava-se pela sua relevância para a vida e pela sua contribuição para um conhecimento partilhado do mundo, por parte de todos os membros da sociedade (DeBoer, 2000).

Anteriormente à Segunda Grande Guerra, Dewey (1997) evidenciou grande preocupação com a importância social da Ciência, referindo que, na escola secundária, a principal vertente é social (e não a formação de um corpo de especialistas), permitindo desenvolver aquilo que intitulou de ‘hábitos científicos da mente’ que surgiriam do contacto com os métodos científicos. Na continuação da filosofia de Dewey, desenvolver hábitos científicos da mente ou atitudes científicas permite cultivar o pensamento racional ou crítico (pensamento reflexivo de Dewey) nos indivíduos e, constituir uma sociedade que estará melhor equipada para guiar os seus assuntos do que aquela que, detendo um bom conjunto de

³ A inserção de uma disciplina no currículo obedece a argumentos que no caso particular das ciências se cumprem: i) tem um objeto de estudo bem definido a nível do mundo natural utilizando abordagens e metodologias específicas; ii) a sua aprendizagem só pode ser corretamente realizada através do ensino formal já que muitas vezes a averiguação científica contraria as convicções do senso comum; iii) a aquisição dos conhecimentos, das competências e das perspetivas científicas é importante para a participação no processo democrático de tomada de decisões de qualquer cidadão (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002).

⁴ Entenda-se por ensino das ciências, o ensino das disciplinas de Física, Química, Biologia e Geologia.

conhecimentos factuais, sabe pouco sobre os métodos, princípios, regras ou cânones da Ciência (DeBoer, 2000).

Do ponto de vista histórico, o ensino das ciências sofreu uma estagnação durante os anos 40 mas viria a renascer nos anos 50. Entre os anos 50 e 60 desenvolveram-se uma série de projetos curriculares inovadores cujo objetivo era ensinar ‘ciência para uma efetiva cidadania’ (Chagas, 2001; Shamos, 1995). Durante os anos 60 o nível das disciplinas científicas tornou-se mais exigente (DeBoer, 2000). Ao longo da década de 70 e no início dos anos 80, a ciência é abordada num contexto social, onde a compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade seria tão importante quanto a compreensão dos conceitos e processos científicos. Por rutura com um ensino de índole memorista enfatizam-se as atividades por descoberta com ênfase no método científico e surge a perspetiva de um ensino por mudança conceptual (Cachapuz, Praia e JorgeDeBoer 2000, 1991; Lederman & Lederman, 2004). Os anos 80 foram palco da concretização e proliferação de currículos de interação entre os domínios: Ciência–Tecnologia–Sociedade (CTS) aos quais se adicionou, posteriormente, o Ambiente (DeBoer, 2000). No final dos anos 80 e durante os anos 90 a emergência do modelo construtivista da aprendizagem leva o conhecimento a ser encarado como uma atividade de permanente reconstrução resultante de um intercâmbio entre o indivíduo e o meio. A ênfase é posta no indivíduo ativo, que se esforça por dar significado aos acontecimentos e se empenha na construção e interpretação das experiências individuais.

Além da aprendizagem em ciências que ocorre nas escolas, existe, a nível internacional uma linha de investigação, emergente no início dos anos noventa do século XX, referente à aprendizagem não formal (Cachapuz, Paixão, Lopes, e Guerra, 2008).

Cachapuz, Praia e Jorge (2002) sintetizam a evolução que ocorreu nos últimos 40 anos no ensino das Ciências, com carácter gradual ou de rutura, em quatro perspetivas: Ensino Por

Transmissão (EPT), Ensino Por Descoberta (EPD), Ensino para a Mudança Conceptual (EMC) e Ensino Por Pesquisa (EPP).

No início do século XXI, a Ciência continua a ser considerada parte da formação geral de todos os indivíduos havendo concordância geral, entre os educadores de ciências da importância do ensino relacionar a escola com as experiências quotidianas dos alunos e a aprendizagem ao longo da vida. Nas aulas de ciências, é necessário questionar os contextos em que se produz ciência, ajudar a entender a evolução e a utilização da ciência pelas sociedades, evitando a tentação de apresentar o conhecimento científico com carácter absoluto e etnocentrista. A educação em ciência para além de formar cientistas e técnicos deve contribuir para a formação de cidadãos capazes de participar ativamente em questões científico-tecnológicas emergentes num mundo em transformação (Beltrão & Nascimento, 2000; Cachapuz, Praia & Jorge, 2004; Fensham, 2009; Millar & Osborne, 1998; Rutheford & Ahlgren, 1995).

Se o ensino das ciências nas escolas partiu da crença de que era necessário para a preparação dos cientistas ou para o exercício de cargos relacionados com a Ciência, hoje, não desprezando a importância deste pressuposto inicial, crê-se que o propósito para ensinar Ciência na escola é a literacia científica⁵. O cidadão comum quer-se cientificamente literato, ou seja, deve possuir uma compreensão mínima de termos, conceitos e processos científicos, assim como do impacto que a ciência tem na sociedade. A educação científica não se deve limitar à aquisição de saberes puramente formais, mas dar prioridade à valorização de uma atitude onde o espírito crítico e a confiança em si próprio são colocados em primeiro lugar, através de um processo de elaboração de saberes onde o questionamento é prioritário e a pesquisa de informação necessária (Giordan, 1999; Goodrum, 2004; Hackling, 2004). Os

⁵ Entenda-se por literacia científica a capacidade que os indivíduos têm de utilizar a Ciência nas suas vidas diárias independentemente das suas preferências em termos de carreira profissional (Goodrum, 2004; Roberts, 2007).

jovens deverão, paralelamente desenvolver atitudes éticas face às situações ou desafios com que serão confrontados (Miller, 1994).

A aprendizagem do conhecimento científico permitirá ao aluno aprender a planear, executar e analisar a informação científica de modo a desenvolver várias capacidades, ou competências que, se forem assimiladas e transferidas para outras situações, lhes serão úteis ao longo da vida. Se para uns a Ciência faz cada vez mais parte da cultura, para outros, ocorre o fenómeno inverso. É este o caso de muitos alunos que demonstram menor interesse ou mais dificuldades na sua aprendizagem (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Millar & Osborne, 1998; Shamos, 1995).

Decorrente das preocupações com a diminuição do interesse dos jovens pelo ensino das Ciências em 1997, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) criou o *Programme for International Student Assessment* (PISA), cujo objetivo é avaliar a preparação dos alunos, com quinze anos, em Ciências, leitura e matemática.

Os primeiros dois estudos, PISA 2000 e PISA 2003 incidiram predominantemente sobre leitura e matemática enquanto o PISA 2006 incidiu especialmente sobre Ciências. No estudo PISA, a literacia científica refere-se à capacidade de cada indivíduo para usar o conhecimento científico que possui, de reconhecer questões científicas e de retirar conclusões baseadas em evidência, de forma a compreender e a apoiar a tomada de decisões acerca do mundo natural e das mudanças nele efetuadas através da atividade humana.

No estudo identificaram-se os processos mentais envolvidos na resposta aos itens, os conteúdos referentes ao conhecimento científico e à compreensão conceptual que é requerida no uso destes processos e contextos, ou seja, as situações nas quais os processos foram aplicados (OECD, 2004, 2007).

Os alunos foram submetidos a um conjunto de testes, que permitiu aferir três competências científicas distintas: i) explicação científica de fenómenos, ii) identificação de assuntos científicos e iii) utilização de evidência científica (OCDE, 2006).

De um modo geral, em vez de se avaliarem conceitos, teorias e princípios de modo passivo, avaliou-se a capacidade que os alunos têm de usar o conhecimento em novas situações. Em todos os domínios avaliados – leitura, matemática, ciências e resolução de problemas, os alunos portugueses tiveram um desempenho modesto com resultados significativamente mais baixos do que a média da OCDE, verificando-se que o ano de escolaridade que os alunos frequentam está fortemente associado aos resultados obtidos. Os desempenhos médios dos alunos nos 10º e 11º anos de escolaridade são ligeiramente superiores e decrescem do 9º para o 7º.

A pontuação dos testes foi realizada em seis níveis, correspondendo o nível 6 às tarefas mais difíceis e o nível 1 às tarefas mais fáceis. Em literacia científica os alunos portugueses obtiveram níveis médios de desempenho globais fracos a moderados. A maioria (97,1%) dos alunos posicionou-se até ao nível de proficiência 4 e apenas uma minoria (2,9%) obteve níveis médios de proficiência elevados (níveis 5 e 6). O relatório revelou que os alunos portugueses obtiveram melhores resultados na “identificação de assuntos científicos”. Esta competência abrange o reconhecimento de questões passíveis de serem investigadas cientificamente, em situações concretas, e a identificação de palavras-chave na procura de informação científica a propósito de um determinado assunto e que dados devem ser comparados, quais as variáveis independentes e as que devem ser controladas, que informação adicional é necessária ou que tipo de procedimento deve ser adotado com vista à recolha de dados relevantes. Contrariamente, é na competência “utilização de evidência científica” onde se exige que o aluno utilize descobertas científicas como argumentos a favor de asserções ou conclusões que os alunos portugueses apresentaram níveis de desempenho

mais baixos (Pinto-Ferreira, Serrão e Padinha, 2007). No estudo PISA 2009 verificou-se que os níveis de cultura científica melhoraram em 11 países e que Portugal foi o segundo país onde o aumento entre 2006 e 2009 foi maior (Serrão, Ferreira & Sousa, 2010).

A atual corrente de pensamento acerca de uma educação científica enfatiza o conhecimento incluindo o conhecimento da metodologia, ou seja a identificação de assuntos e a explicação científica de fenómenos assim como o reconhecimento da contribuição da Ciência para a sociedade, o que implica a utilização de evidência científica. Nesta perspetiva, a educação científica requer a compreensão de conceitos e de explicações, bem como o alcance e as limitações da Ciência no mundo, o desenvolvimento de uma atitude crítica e uma abordagem reflexiva da Ciência (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Millar e Osborne, 1998). É fundamental que os professores estejam conscientes do impacto que o que ensinam e o modo como o fazem tem sobre as representações sociais que os alunos fazem da ciência e da tecnologia (Reis, 2003).

O currículo do ensino secundário e a disciplina de Biologia e Geologia

A estrutura do sistema educativo português depende do Estado. O currículo apresenta-se como um processo de decisão contínuo que envolve o contexto político e administrativo, a gestão escolar e a execução na sala de aula. No ensino secundário, corresponde ao conjunto de aprendizagens a desenvolver pelos alunos nas diversas disciplinas que constituem cada curso. É um meio para a obtenção de determinados objetivos que, na Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei nº46/86, de 14 de Outubro), na redação que lhe foi dada pela Lei nº 115/97, de 19 de Setembro e nas alterações posteriormente introduzidas pela Lei nº49/2005, de 30 de Agosto, e pela Lei nº 85/2009, de 27 de Agosto, tem como último fim:

A formação do carácter e da cidadania [do aluno], preparando-o para uma reflexão constante sobre os valores espirituais, estéticos, morais e cívicos [...]

desenvolver a capacidade para o trabalho e proporcionar, com base numa sólida formação geral, uma formação específica para a ocupação de um justo lugar na vida ativa que permita ao indivíduo prestar o seu contributo ao progresso em consonância com os seus interesses, capacidades e vocação... contribuir para a realização pessoal e comunitária dos indivíduos.

LBSE (1986)

Esta Lei, na subsecção II, artigo 9º, apresenta como objetivos para o Ensino Secundário:

- a) Assegurar o desenvolvimento do raciocínio, da reflexão e da curiosidade científica e o aprofundamento dos elementos fundamentais de uma cultura humanística, artística, científica e técnica que constituam suporte cognitivo e metodológico apropriado para o eventual prosseguimento de estudos e para a inserção na vida ativa;
- b) Facultar aos jovens conhecimentos necessários à compreensão das manifestações estéticas e culturais e possibilitar o aperfeiçoamento da sua expressão artística;
- c) Fomentar a aquisição e aplicação de um saber cada vez mais aprofundado assente no estudo, na reflexão crítica, na observação e na experimentação;
- d) Formar, a partir da realidade concreta da vida regional e nacional, e no apreço pelos valores permanentes da sociedade, em geral, e da cultura portuguesa, em particular, jovens interessados na resolução dos problemas do país e sensibilizados para os problemas da comunidade internacional;
- e) Facultar contactos e experiências com o mundo do trabalho, fortalecendo os mecanismos de aproximação entre a escola, a vida ativa e a comunidade e dinamizando a função inovadora e interventora da escola;
- f) Favorecer a orientação e formação profissional dos jovens, através da preparação técnica e tecnológica, com vista à entrada no mundo do trabalho;

g) Criar hábitos de trabalho, individual e em grupo, e favorecer o desenvolvimento de atitudes de reflexão metódica, de abertura de espírito, de sensibilidade e de disponibilidade e adaptação à mudança.

De acordo com a alínea 6 do artigo 10º da mesma Lei, cada professor no ensino secundário é responsável, em princípio, por uma só disciplina, possuindo uma função educativa especializada. Ao nível das competências da operacionalização do currículo, existe bastante flexibilidade no que respeita ao papel do professor contudo, em algumas disciplinas, existe uma avaliação sumativa externa organizada pelos serviços centrais do Ministério da Educação destinada a aferir o grau de desenvolvimento das aprendizagens dos alunos (Artigo 17º). No documento orientador da revisão curricular consagrada pelo Decreto-Lei nº7/2001, de 18 de Janeiro, para o ensino secundário, pode ler-se:

A elaboração dos programas das disciplinas deve centrar-se no essencial; mais do que memorizar grandes quantidades de informação que, nos dias de hoje, se encontra cada vez mais acessível, importa saber procurá-la, sistematizá-la, avaliar a sua pertinência para o problema a resolver, explorá-la nas suas virtualidades. Estas competências são hoje consideradas indispensáveis e devem ser devidamente valorizadas e desenvolvidas.

DES (2000, p. 20)

A disciplina de Biologia e Geologia inserida no tronco comum da componente de formação específica do curso de Ciências e Tecnologias com duração bienal (10º e 11º anos) é considerada estruturante para o respetivo curso. Tem um programa nacional, devendo cada uma das suas áreas científicas, Biologia e Geologia, ser lecionada em cada um dos semestres a definir para cada ano letivo e com igual extensão, pretendendo-se alcançar uma situação de equilíbrio nas duas áreas.

O programa pretende ser uma peça importante na formação de cidadãos mais informados, responsáveis e intervenientes apresentando como finalidades o desenvolvimento de uma literacia científica sólida que auxilie a compreender o mundo em que vivemos, identificar os seus problemas e entender as possíveis soluções de uma forma fundamentada, sem procurar refúgio nas ideias feitas e nos preconceitos.

Na seleção e organização dos temas e conteúdos, os autores do programa tiveram em consideração: i) a formação de indivíduos participativos na resolução de problemas baseados em informação e métodos científicos; ii) a necessidade de fornecer quadros conceptuais integradores e globalizantes que facilitem as aprendizagens significativas; iii) a perspectiva de que ensinar ciências não deve ser a de transmitir conhecimentos, mas sim a de criar ambientes de ensino e de aprendizagem favoráveis à construção ativa do saber e do saber fazer.

Para a área disciplinar da Geologia as finalidades referidas são marcadas pela adoção, à partida, de alguns princípios onde subjaz uma orientação construtivista:

- A aprendizagem das ciências deve ser entendida como um processo ativo em que o aluno desempenha o papel principal de construtor do seu próprio conhecimento;
- Os conhecimentos prévios dos alunos condicionam as suas aprendizagens, necessitando o professor de estabelecer conexões entre os conceitos e os modelos explicativos que os alunos possuem e os novos conhecimentos;
- As atividades práticas, de carácter experimental, investigativo ou de outro tipo, desempenham um papel particularmente importante na aprendizagem das ciências;
- Ao professor cabe a tarefa de organizar e dirigir as atividades práticas dos alunos, servindo-se para esse efeito de problemas que, de início, possam suscitar o seu interesse, facilitando as conexões com os seus conhecimentos prévios e estruturando novos saberes;

- A avaliação, parte intrínseca do processo de ensino e aprendizagem, deve ser entendida como uma oportunidade para introduzir correções nesse mesmo processo, privilegiando-se uma diversificação nos tipos de avaliação utilizados, nos instrumentos produzidos e nos momentos da sua aplicação. A uma avaliação dos aspetos conceituais é importante associar uma avaliação de aspetos procedimentais e atitudinais;

- A Ciência deve ser apresentada como um conhecimento em construção, dando-se particular importância ao modo de produção destes saberes, reforçando a ideia de um conhecimento científico em mudança e explorando, ao nível das aulas, a natureza da Ciência e da investigação científica.

Programa de Biologia e Geologia, 10ºano, p.7

O grupo de objetivos que presidiram à seleção e organização dos conteúdos programáticos (conceituais, atitudinais e procedimentais) diz respeito ao ensino das ciências experimentais, a nível do ensino secundário:

- Interpretar os fenómenos naturais a partir de modelos progressivamente mais próximos dos aceites pela comunidade científica;

- Aplicar os conhecimentos adquiridos em novos contextos e a novos problemas;

- Desenvolver capacidades de seleção, de análise e de avaliação crítica;

- Desenvolver capacidades experimentais em situações de indagação, a partir de problemas do quotidiano;

- Desenvolver atitudes, normas e valores;

- Promover uma imagem da Ciência coerente com as perspetivas atuais;

- Fornecer uma visão integradora da Ciência, estabelecendo relações entre esta e as Aplicações Tecnológicas, a Sociedade e o Ambiente;

- Fomentar a participação ativa em discussões e debates públicos respeitantes a problemas que envolvam a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente;

- Melhorar capacidades de comunicação escrita (texto e imagem) e oral, utilizando suportes diversos, nomeadamente as TIC (Tecnologias da Informação e da Comunicação).

Programa de Biologia e Geologia, 10ºano, pp.8

O programa termina realçando que os conteúdos procedimentais e atitudinais só adquirem significado quando aplicados a um determinado conteúdo conceptual.

Para o estudo da área disciplinar da Biologia recomenda-se o reforço das capacidades de abstração, experimentação, trabalho em equipa, ponderação e sentido de responsabilidade que permitam o desenvolvimento das competências que caracterizam a Biologia como Ciência. Destacam-se os seguintes aspetos:

- Promover um esforço acrescido de abstração e de raciocínio lógico e crítico que alicerce o desenvolvimento das competências que permitem simplificar, ordenar, interpretar e reestruturar a aparente desordem de informações emergentes da elevada complexidade dos sistemas biológicos;

- Estabelecer relações causa-efeito, compreender articulações estrutura-função e explorar diferentes interpretações em sistemas complexos são competências que mobilizam a confrontação entre o previsto e o observado, a criatividade e o desenvolvimento de atitudes de curiosidade, humildade, ceticismo e análise crítica;

- Potenciar o trabalho em equipa cujo constante apelo à renegociação de estratégias e procura de consensos conduz ao reforço da expressão verbal, da fundamentação, da compreensão, da cooperação e da solidariedade.

O reforço de competências técnicas e tecnológicas não constitui, em si mesmo, um objetivo primordial da implementação do programa, porém, deve ser perspectivado como instrumental no processo de ensino e aprendizagem.

No quadro das linhas orientadoras da reforma do ensino secundário, o Decreto-Lei nº74/2004, de 26 de Março, refere o seguinte princípio orientador no capítulo II, artigo 4º, alínea f): *Valorização da aprendizagem das tecnologias da informação e comunicação.*

Importa refletir um pouco sobre este princípio já que na sua concretização poderemos deparar-nos com falsas expectativas sobre a facilidade aparente da construção da sua aprendizagem por parte de muitos alunos que consideram que o facto de acederem à informação através de um clique é sinónimo de conhecimento. Sabendo que o entusiasmo dos alunos pelo estudo da ciência não é garantido nem decorre naturalmente dos sucessos científicos ou tecnológicos (Cachapuz, Praia & Jorge, 2004), que o carácter académico e pouco prático que marca a concretização do currículo da Biologia e Geologia estará, provavelmente, na origem do desinteresse dos alunos, importa criar condições no ensino formal que explorem as potencialidades oferecidas pela tecnologia na individualização do ensino das ciências.

Tedesco (1999) faz referência ao documento “Une Éducation Européenne. Vers Une Société Qui Apprend”, elaborado em 1995 pela ERT⁶ – instituição representativa dos grupos industriais mais avançados da Europa – que defende a necessidade de formar indivíduos completos, dotados de conhecimentos e competências amplas, capazes de aprender a aprender e convencidos da necessidade de desenvolver, continuamente, o seu nível de conhecimentos. Na escola, “tomou-se consciência de que o ensino secundário tem que responder às necessidades educativas e formativas e às legítimas expectativas pessoais dos jovens e das famílias, assim como às necessidades e exigências da sociedade” (DES, 2000, p. 7). Ao deixar a escola os jovens devem estar de posse de um conjunto de aptidões gerais, científicas e literárias, dispor de capacidades de juízo crítico e ter um bom domínio básico dos três pilares do saber: (1) matemática, ciências e tecnologia; (2) cultura humanística e

⁶ Relatório da Table Ronde des Industriels européens, Bruxelles, Février 1995

disciplinas socioeconómicas; (3) comunicação, assunção de responsabilidades e integração no trabalho em equipa. O documento do DES defende, explicitamente, que a finalidade da educação é formar cidadãos com capacidades como o domínio da língua, a compreensão dos fundamentos das ciências e das novas tecnologias, pensamento crítico, capacidade de analisar um problema, de distinguir factos e consequências, capacidade de adaptar-se a novas situações, capacidade de comunicar, de trabalhar em equipa, sentido de responsabilidade e de disciplina pessoal, sentido de decisão e de compromisso, iniciativa, curiosidade, criatividade, espírito de profissionalismo, busca da excelência, sentido de competição, sentido de serviço à comunidade e civismo.

Ensinar Biologia e Geologia com as Tecnologias

Vimos que para o ensino secundário, o discurso escolar atual predominante é o da autonomia, da adaptação e da flexibilidade curricular contudo a realidade é bem diferente. A necessidade de cumprir um programa (Gallagher, 1996) e, como é o caso da Biologia e Geologia, a existência de uma avaliação externa tem determinado uma aprendizagem através do método tradicional, onde predominam o uso de estratégias de ensino baseadas na transmissão dos conhecimentos e a resolução de exercícios do manual adotado como aplicação dos conhecimentos (Jang, 2009; Lyons, 2006). A maioria das práticas de sala de aula envolve capacidades de pensamento de ordem inferior como a memorização, a recuperação e a aplicação de algoritmos a situações familiares, em vez de encorajar o inquérito, a resolução de problemas e a transferência a novos contextos, ou seja, limita a exploração de estratégias inovadoras que desenvolvam competências e fomentem nos alunos atitudes de reflexão crítica, abertura de espírito, aprendizagem da sociabilidade, disponibilidade e abertura à mudança (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002, Costa, 2007; Leou, Abder, Riordan, & Zoller, 2006; Millar & Osborne, 1998). Os alunos não aplicam o

conhecimento científico aprendido nas aulas no dia-a-dia para explicar fenômenos naturais, construir opiniões fundamentadas ou para tomar decisões acerca de problemas científicos da vida real (Lee & Bae, 2008).

Em termos de literacia científica no domínio da biologia, o programa curricular BSCS – Biological Sciences Curriculum Study (1995) identificou 4 níveis de literacia: i) nível nominal, o aluno identifica termos, factos e conceitos biológicos; possui pré-conceitos e explica, de modo simplista, conceitos biológicos; ii) nível funcional, o aluno utiliza vocabulário biológico, define corretamente termos e dá respostas memorizadas; iii) nível conceptual e processual, o aluno compreende esquemas conceituais da biologia, compreende o conhecimento biológico processual e explica conceitos biológicos através das suas próprias palavras; iv) nível da literacia multidimensional - o aluno compreende o lugar da biologia no seio das outras disciplinas, conhece a sua história e natureza da biologia e compreende as interações entre a biologia e a sociedade.

Koballa, Kemp e Evans (1997) ao debruçarem-se sobre a questão da literacia científica referiram um vasto conjunto de capacidades que possibilita aos indivíduos funcionarem, em diferentes graus, num mundo rodeado pela ciência. Identificaram três dimensões: a primeira vai desde a iliteracia até ao nível mais elevado de compreensão da ciência; a segunda engloba múltiplos domínios, o que significa que o indivíduo poderá ser literato em Biologia, mas não em Física ou em História da Ciência; a terceira dimensão contempla os valores associados à procura da literacia científica, quer pelo indivíduo, quer pela comunidade a que este pertence. Estas três dimensões situam-se ao longo de um espectro onde se entende o nível de literacia científica de cada indivíduo, segundo uma forma tridimensional que varia no tempo, em função do que se aprende ou se esquece (conhecimento e capacidades científicas) e do que se valoriza em caminhos novos e em novas áreas.

A primeira dimensão compreende os níveis de literacia científica propostos por Bybee (1997): iliteracia⁷, literacia nominal, literacia funcional, literacia conceptual e processual e literacia multidimensional. Ao definirem a segunda dimensão, Koballa, Kemp e Evans (1997) lembram que o corpo de conhecimentos da ciência moderna é muito vasto, o que torna virtualmente impossível para qualquer pessoa alcançar um nível de literacia científica em todos os domínios; conseqüentemente, cabe ao professor considerar a literacia científica em termos de domínios específicos e direcionar os métodos a desenvolver nesse sentido. Quanto à terceira dimensão, os autores lembram a necessidade de motivação do indivíduo: quando alguém não valoriza a literacia, também não está motivado para a alcançar. Tal como nas outras dimensões encontramos diferentes níveis e diferentes domínios, também aqui existem diferentes graus de valorização. Deste modo, o indivíduo poderá ter um interesse por determinada área, uma atitude positiva face a outra e um forte compromisso com uma terceira.

Tendo em vista superar alguns dos condicionantes identificados no ensino das ciências e tendo por base a perspectiva de literacia científica apresentada por Koballa, Kemp e Evans (1997) a proposta de intervenção pedagógica apresentada privilegia o ensino indireto nas didáticas específicas da Biologia e da Geologia tendo por base o Ensino Por Pesquisa onde a integração curricular da tecnologia valoriza o uso de ferramentas tecnológicas de índole construtivista, como os e-portfolios.

⁷ Corresponde aos indivíduos que não têm capacidade cognitiva de identificar ou compreender uma questão relacionada com a ciência ou a tecnologia devido à sua idade, estágio de desenvolvimento ou deficiência.

Proposta de Modelo Integrador da Tecnologia no ensino formal da Biologia e da Geologia

A perspectiva de que a educação formal do aluno na escola não pode, nos dias atuais, ser realizada sem a utilização da tecnologia, leva-nos a considerar que a integração curricular das TIC é inadiável. Contudo essa integração não pode processar-se sem uma reflexão profunda sob pena de comprometer todo o processo e não se obter a eficácia e o sucesso esperados.

Na conceção de um modelo integrador da tecnologia tivemos em conta aspetos relacionados com o professor, o aluno, o processo de ensino e aprendizagem, o ensino das ciências e a tecnologia.

Cabe ao professor programar a sua atividade, planear e realizar tarefas de ensino e aprendizagem, ou seja, planificar a sua ação a pensar na abordagem que vai fazer e no modo como vai avaliar as respetivas aprendizagens (Barth, 1993; Hargreaves et al, 2001). É, portanto, uma tarefa diária do professor "... definir o saber a ensinar a partir dos programas constituídos [...], sabendo que o modo de compreender e de exprimir o saber a ensinar influenciará o nível de compreensão dos educandos..." (Barth, 1993, pp. 69 e 70). Para tal necessita de quadros explicativos que forneçam instrumentos de análise e de reflexão sobre a sua prática, sobre como se aprende e quais as variáveis que influenciam a aprendizagem dos alunos. Quando se transmitir conhecimento novo é necessário que os quadros conceituais do professor e dos alunos "se possam encontrar para negociar ou renegociar novamente um significado comum" (Barth, 1993, p.71). Compete ao professor encontrar os meios para ensinar aos alunos os assuntos e conceitos chave da sua área disciplinar, adequando-os aos níveis de compreensão e de conhecimentos prévios que possuem (Bruner, 1998). Não está em causa apenas a aquisição e compreensão de conteúdos, mas também a obtenção dos processos

que permitirão ao aluno tornar-se sucessivamente mais autónomo em relação ao processo de ensino e aprendizagem.

No modelo proposto foi dada primazia à participação e experiência do aluno na construção do seu conhecimento concedendo-se maior importância ao papel desempenhado pelos processos já que o conhecimento não se adquire independentemente da forma e dos meios com que é ensinado (Ausubel, 2003; Bruner, 2000; Novak, 2000; Papert, 1980; Piaget, 1975; Vygotsky, 1978).

É frequente encontrarmos alunos que perante um desafio (novas aprendizagens) conseguem resolver o problema e outros que revelam tendência para desistir, mesmo antes de iniciar a tarefa. Esta realidade leva-nos às relações existentes entre os aspetos cognitivos, afetivos e relacionais que pautam o processo de ensino e aprendizagem.

O modelo construído permitiu a análise das situações educativas e a tomada de decisões, no que se refere à planificação, desenvolvimento e avaliação do processo educativo integrador da tecnologia (Coll & Martin, 2001).

Descreveremos seguidamente os alicerces teóricos que estiveram na base da construção do modelo:

- i) Métodos de ensino indireto e Ensino Por Pesquisa (EPP)
- ii) Ambiente de aprendizagem integrador da tecnologia
- iii) Teorias da aprendizagem
- iv) Integração curricular das TIC: - O professor e o aluno; - Estratégias de aprendizagem; - Avaliação; - Atitudes face às TIC, - e-portfolios

Passaremos a seguir a expor cada um deles.

Métodos de Ensino e Ensino Por Pesquisa

No modelo construído privilegiamos os métodos de ensino indireto⁸ através dos quais os alunos adquirem competências pela transformação ou construção da sua própria aprendizagem, desenvolvendo ativamente o conhecimento. Estes métodos têm como fundamentos teóricos autores e modelos construtivistas como:

i) A aprendizagem pela descoberta (*discovery learning*) assente nas teorias de John Dewey, Jerome Bruner, Jean Piaget e Seymour Papert, entre outros. Baseia-se na ideia de que o aluno aprende melhor quando está ativo durante o processo de ensino. O aluno descobre factos, relações e conceitos novos a partir da sua experiência e conhecimento prévios. O método pela descoberta encoraja os alunos a colocar questões, formular hipóteses e a realizar experiências. Os aprendentes interagem com o mundo através da exploração e manipulação de objetos, do debate de questões controversas ou através de experiências.

ii) A aprendizagem pela descoberta guiada (*guide discovery learning*) é uma alternativa à aprendizagem por descoberta pura que segundo Mayer “não funcionava nos anos 60, 70 ou 80 e não funciona hoje” (Mayer, 2004). Argumenta que a seleção de informação relevante é uma fase crítica na qual o aluno pode falhar e a partir daí comprometer a compreensão dos conteúdos. Segundo o autor, a aprendizagem pela descoberta guiada é o melhor método de promoção de aprendizagens em ambientes construtivistas. O desafio de ensinar por descoberta guiada é saber quanto e que tipo de orientação dar, o que disponibilizar e ainda saber qual ou quais os resultados desejados. O método pode ser aplicado de duas formas: iniciar-se com métodos diretos para promover o processo cognitivo necessário para uma posterior aprendizagem por descoberta guiada ou, fornecer orientação e exploração de alternativas.

⁸ Existem várias possibilidades de classificar os métodos de ensino. Optámos por uma classificação simples: métodos de ensino direto - centrados no professor (active teaching) e métodos de ensino indireto - centrados nos alunos (active learning).

iii) A aprendizagem por pesquisa (*inquiry-based learning*), designada no ensino das ciências por aprendizagem por inquérito científico, tem como premissa que o aluno para aprender tem de compreender e sobretudo ter a possibilidade de indagar na busca de informação relevante. É considerado um processo de aprendizagem ativo no qual os alunos respondem a uma questão de investigação através da análise de dados, segundo um modelo de quatro níveis. As atividades podem variar de totalmente dirigidas e orientadas pelo professor para a independência total do aluno: pesquisa confirmatória quando o aluno confirma um princípio através de uma atividade, conhecendo já o resultado à partida; pesquisa estruturada quando o aluno pesquisa e investiga algo apresentado pelo professor, segundo uma metodologia proposta; pesquisa guiada quando o aluno investiga algo a pedido do professor, segundo uma metodologia escolhida por ele próprio; pesquisa aberta quando o aluno investiga algo por sua iniciativa e de acordo com os procedimentos que escolhe (Bell, Smetana, & Binns, 2005).

iv) A aprendizagem por estudo de caso (*case study-based learning*) é um método de ensino indireto muito útil para aprender um determinado assunto através da análise de problemas e que permite motivar os alunos através da pesquisa, investigação e debate de ideias. O problema apresentado deve fazer parte do contexto real dos alunos ou do assunto que se está a estudar. Para que o método tenha sucesso é importante que o “caso” esteja bem elaborado, apresente pontos relevantes que levem os alunos a refletir e a preparar uma estratégia para a resolução do problema. Se, por um lado os alunos estão no centro deste método e de uma forma indutiva vão à descoberta de soluções, por outro, cabe ao professor a escolha ou construção do caso a ser analisado e a orientação da pesquisa através das pistas que vai dando ao longo da aprendizagem realizada pelos alunos.

O estudo de caso é introduzido antes da aprendizagem de um determinado tema, para que haja uma maior diversidade de ideias e para uma melhor orientação dos alunos, tendo sido explicitados todos os pontos de vista em avaliação, antes do início do processo.

v) A aprendizagem baseada em problemas (*Problem Based Learning – PBL*) é um método caracterizado pelo recurso a problemas da vida real que estimula o desenvolvimento do pensamento crítico e as capacidades de solução de problemas, assim como a aquisição de conceitos essenciais da temática em estudo. A aprendizagem baseada em problemas tem a capacidade de tornar a aprendizagem mais dinâmica e agradável, o que atua a nível da motivação dos alunos que demonstram vontade de estudar e disposição para aprender de forma autónoma. O uso de contextos da vida real como forma de promover o desempenho na resolução de problemas, em ciências, permite aos alunos aperceberem-se da relevância do que estão a aprender (Swartz, Fischer, e Parks, 1998; Wood, 2006).

A perspetiva de ensino por pesquisa (EPP) proposta por Cachapuz, Praia e Jorge (2002) pressupõe uma matriz de ensino CTSA. Contudo, porque nem todas as temáticas ou conteúdos a abordar na disciplina de Biologia e Geologia são passíveis de uma abordagem CTSA propomos um modelo de ensino das ciências por pesquisa onde os conteúdos a estudar são apresentados aos alunos não pelo professor de uma forma expositiva mas sob a forma de proposta de trabalho diversificada. Esta proposta, na maioria, das vezes envolve para a sua concretização a tarefa de pesquisar *online*, que pode ser realizada individualmente ou em grupo.

A construção do modelo integrador da tecnologia levou-nos à questão relacionada com o ambiente de aprendizagem das aulas onde seria implementado.

Contexto de Aprendizagem e Ambiente de Aprendizagem

Importa clarificar o que se entende por contexto e por ambiente de aprendizagem.

A expressão *contexto de aprendizagem* refere-se ao ambiente de sala de aula ou atmosfera de sala de aula (Anderson, 1995; Bóo, 1999), podendo, contudo, tomar significados distintos.

Na perspetiva construtivista⁹, o contexto de aprendizagem diz respeito à integração dos conteúdos disciplinares que o aprendente vai fazendo paralelamente à atividade que desenvolve. Está intrinsecamente ligado à aprendizagem, ou seja, corresponde ao conjunto de interações que se estabelecem entre o aprendente e o seu processo de aprender. Deste modo, consideram-se como contextos de aprendizagem as estratégias de resolução de problemas, ensino por inquérito científico, aprendizagem situada, simulações, questionamento, painéis de discussão, debates, aprendizagem por projeto, estudo de casos e aprender fazendo¹⁰ (Figueiredo e Afonso, 2006).

Uma definição mais abrangente é decorrente da teoria da atividade¹¹ onde se entende *contexto* como tudo aquilo que toma lugar quando os indivíduos desenvolvem determinada atividade que envolve objetos, ações e operações (Nardi, 2001). O *contexto* é dinâmico e modifica-se à medida que o indivíduo desenvolve a sua atividade já que, os indivíduos estabelecem objetivos e conduzem ações através de operações que se podem alterar no decurso da atividade.

Se considerarmos a aprendizagem como a aquisição de novos comportamentos e conhecimentos ou modificação dos já existentes como resultado da experiência pessoal que perduram no tempo e, não são unicamente causados pela maturação do organismo (Miranda, 2009), a atividade de aprendizagem pode decorrer em contextos de aprendizagem formais –

⁹ Enquanto numa perspetiva positivista, o contexto de aprendizagem é entendido como o domínio específico do conhecimento que o aluno irá adquirir e está relacionado com os conteúdos disciplinares. As atividades que o indivíduo desenvolve inserem-se no contexto, o qual é imutável e previsível.

¹⁰ Em inglês: problem-based learning, inquiry-based learning, situated learning, role playing, question posing, panel discussions, simulations, debates, project based learning, case studies e learning by doing.

¹¹ A Teoria da Atividade, inicialmente proposta por Leont'ev, discípulo de Vygotsky deve a sua expansão atual aos trabalhos de Engeström (1987, 2001) integra, num sistema de atividade, o sujeito, o objeto, as ferramentas de mediação, as regras, a comunidade e a divisão do trabalho e ainda as múltiplas interações que podem transformar o próprio sistema.

situações de aprendizagem em sala de aula ou contextos informais - situações de aprendizagem fora da escola (Dori et al, 1998) que constitui uma parte integrante da participação dos indivíduos na vida social (Wenger, 1998).

Atualmente, a European Commission Education of Training (2010) reconhece que todos os contextos podem ser de aprendizagem e distingue três tipos: i) aprendizagem formal, que se adquire nos sistemas institucionais de educação e formação, ii) aprendizagem não formal que resulta de atividades de formação não institucionais e, iii) aprendizagem informal, que decorre das atividades da vida quotidiana, relacionadas com o trabalho, a família ou o lazer.

A aprendizagem informal ocorre, por exemplo, nas comunidades de prática (virtuais ou não), independentemente do seu carácter profissional, social ou cultural, e também sempre que um indivíduo aprende as capacidades e o processo necessários à resolução de determinado problema ou determinantes para alcançar um objetivo (Nykvist, 2008).

Debrucemo-nos sobre a aprendizagem formal, que se adquire nos sistemas institucionais de educação e formação.

Se o conhecimento resulta de uma construção individual, de uma procura de integrar conceitos e gerar soluções e não de uma transmissão feita por um especialista, então, assumimos que o modo como o conhecimento é reconstruído pelo indivíduo é condicionado pelo contexto (Glaserfeld, 1993; Klassem, 2006; Lave & Wenger, 1991; Tytler, 2004).

Por outro lado, a expressão *ambiente de aprendizagem (learning environment)* refere-se ao meio físico ou virtual onde a atividade de aprendizagem decorre e onde se podem identificar diversos contextos.

Nas últimas décadas, os investigadores desenharam e avaliaram ambientes instrucionais, que se pretendiam ser capazes de desenvolver nos alunos processos de aprendizagem que facilitassem a aquisição de conhecimento específico e de competências de aprendizagem e de raciocínio (Miranda, 2009). Apesar dos avanços na compreensão da

cognição e da aprendizagem, as teorias da aprendizagem não providenciam receitas simples e lineares para conceber ambientes de aprendizagem eficazes já que, como afirma Pomeroy (1999, citado por Neal, 2008), independentemente da metodologia, a qualidade da relação professor-aluno continua a ser crucial para uma boa aprendizagem.

Bransford, Brown & Cocking (2000) apresentam os ambientes de aprendizagem construtivistas sob quatro perspectivas distintas: (i) ambientes centrados nos alunos que têm em especial atenção as habilidades, atitudes e crenças que os alunos trazem para o ambiente de sala de aula, estando o professor consciente que o aluno constrói os seus próprios significados, começando pelas suas crenças, entendimentos e práticas do dia-a-dia. Nestes ambientes existe um cuidado particular em ajudar os alunos a criar relações entre o conhecimento que já possuem e as tarefas propostas; (ii) ambientes centrados no conhecimento: são ambientes que se preocupam em fazer com que os alunos adquiram conhecimentos que lhes permitam desenvolver competências sociais. A organização dos conteúdos deve ocorrer segundo uma perspectiva que possibilite incrementar a reflexão e as competências de resolução de problemas concretos por parte dos alunos; (iii) ambientes centrados na avaliação que, para além de serem centrados no aluno e no conhecimento, devem disponibilizar momentos de avaliação diferenciados, antes e após a realização das tarefas ou da resolução de problemas, fornecendo ao estudante um *feedback*. Desta forma, permitem realizar uma reflexão e melhorar a qualidade da aprendizagem; (iv) ambientes centrados na comunidade que correspondem a ambientes que favorecem o desenvolvimento global dos alunos.

O termo *comunidade* não se refere unicamente à sala de aula, mas a qualquer outra comunidade onde o aluno possa estar incluído. Cada comunidade possui as suas características, regras e normas que podem originar oportunidades de conhecimento, interação e, conseqüentemente de aprendizagens.

De Corte, Verdchaffel e Masui (2004) com base nos elementos centrais de uma teoria instrutiva da aprendizagem e numa perspectiva de interligação e interdependência criaram o modelo CLIA - *Competence* (competência em determinado domínio do saber), *Learning* (características de um processo eficaz de aprendizagem), *Intervention* (princípios e métodos orientadores da concepção de um ambiente de aprendizagem), *Assessment* (formas de avaliação para monitorizar e melhorar o ensino e a aprendizagem).

Os ambientes de aprendizagem podem ainda ser considerados de acordo com o modo cooperativo ou colaborativo em que os pares desenvolvem as suas atividades.

Por aprendizagem cooperativa entende-se a relação que se estabelece entre um grupo de alunos que aprende em conjunto através da realização de tarefas de modo a alcançar objetivos comuns. Deverão evidenciar determinadas características como: interdependência positiva, sentido de responsabilidade individual e de grupo, bom funcionamento do grupo, interação construtiva, reflexiva e auto avaliativa e uso adequado das capacidades interpessoais¹², contribuindo este conjunto de fatores para a aprendizagem de todos (Freitas & Freitas, 2002; Johnson & Johnson, 2005).

Jesus (2010) considera que a cooperação é um tipo de interação entre pares que não implica a consciência sobre o processo. O que está em jogo é a interação em si e não o nível de discussão, acordo, ou consciência.

A aprendizagem colaborativa pode ser definida como uma situação na qual dois ou mais indivíduos aprendem ou tentam aprender alguma coisa juntos (Dillenbourg, 1999).

De acordo com o autor é necessário explicitar os elementos constantes da definição, já que podem ter múltiplos significados: i) dois ou mais pode significar pequeno grupo, classe, comunidade com milhares de pessoas ou membros de uma sociedade com centenas de milhares de pessoas, ii) aprender alguma coisa pode referir-se a um conteúdo disciplinar, uma

¹² Entendem-se como capacidades interpessoais a comunicação, a confiança, a liderança, a tomada de decisões e a gestão de conflitos.

disciplina, um curso, explorar um recurso, resolver um problema, iii) o conceito *juntos* pode ser interpretado como formas diferentes de interação seja ela presencial (face a face) ou mediada por computador síncrona ou assincronamente, de modo regular ou não, e, corresponder a um trabalho realizado em conjunto ou dividido de uma forma sistemática.

Das perspectivas apresentadas ressalta a semelhança entre os dois tipos de aprendizagem, mas no entender de Dillenbourg (2005) na aprendizagem cooperativa pode-se alcançar o objetivo pela concretização individual de determinada tarefa, a qual se juntará à dos outros elementos do grupo. Enquanto a aprendizagem colaborativa pressupõe que durante a realização de determinado conjunto de tarefas partilhadas sejam acionados mecanismos de aprendizagem metacognitivos¹³. A discussão e negociação de ideias devem ocorrer através do diálogo, pois, ao participar numa discussão, o aluno tem de articular as suas ideias e organizar os seus pensamentos e informações em estruturas do conhecimento. Também, no parecer de Wiersema (2000), colaborar é diferente de cooperar. O autor considera que a cooperação é uma técnica que permite a realização de um trabalho de forma mais rápida e melhor, enquanto a colaboração se refere ao processo de aprendizagem em que os alunos estão envolvidos e no qual ocorre ensino e aprendizagem mútuos na resolução conjunta de um problema. O trabalho colaborativo permite aos alunos atingir níveis mais elevados de pensamento e reter mais informação do que se trabalhassem individualmente.

A colaboração é, então, entendida como um nível mais avançado de cooperação. A colaboração associa-se a conhecimento sobre o processo, a discussão, a negociação e a tomada de decisão (Jesus, 2010).

Em certo sentido, a colaboração parece exigir uma sensibilização contínua dos participantes sobre o objeto que está ser trabalhado por todos e, em particular, quando se utiliza a *Web 2.0*, pois há a consciência de que em tempo real a colaboração exige maior

¹³ Entendendo-se metacognição como a reflexão sobre a função cognitiva.

flexibilidade já que pode ocorrer maior fragmentação. Jesus (2010) questiona se a mutualidade, a reciprocidade e uma consciência da perspectiva do outro são uma pré-condição para se falar sobre a existência de uma verdadeira colaboração. Propõe, associado aos conceitos anteriores, a coordenação como o ato de concordância para organizar o comportamento já que não se trata apenas de realizar algo em conjunto. Além da discussão e da negociação que existe na aprendizagem colaborativa, neste novo conceito importa saber quem está comprometido com a tarefa a realizar e quais os níveis de confiança mútua. Deste modo, na colaboração o foco está no processo e no produto e menos na origem ou seja em quem está a executar.

Trabalhar em equipa a heterogeneidade a nível da aprendizagem, do género e dos sistemas de recompensa dirigidos ao grupo e não ao indivíduo são características da aprendizagem colaborativa que favorecem todos os intervenientes ao permitir que todos se envolvam num projeto comum (Liaw, Chen, & Huang, 2008). Ao aprender desta forma o aluno está a desenvolver competências importantes na sociedade, já que muito do trabalho adulto é realizado em organizações amplas e interdependentes e as comunidades estão a tornar-se mais globais na sua organização (Arends, 1995).

Os ambientes de aprendizagem colaborativos apresentam vantagens para o aluno a nível pessoal já que aumentam as competências sociais, de interação e comunicação efetivas, incentivam o desenvolvimento do pensamento crítico, permitem conhecer diferentes temas e a aquisição de nova informação. Diminuem, igualmente, os sentimentos de isolamento, medo da crítica, aumentam a autoconfiança, a autoestima e a integração no grupo fortalecendo o sentimento de solidariedade e respeito mútuo. A dinâmica de grupo nestes ambientes possibilita alcançar objetivos qualitativamente mais ricos em conteúdo, a responsabilização pela própria aprendizagem e pela aprendizagem dos outros elementos. A interdependência positiva que se estabelece permite valorizar os conhecimentos, tirar partido das experiências

de aprendizagens individuais, criar um maior intercâmbio de ideias transformando a aprendizagem numa atividade social e aumentando a satisfação pelo próprio trabalho (Jang, 2009; Romanó, 2004).

Importa referir que no contexto tecnológico atual são vários os autores que consideram que o computador e a Internet são propícios quer à aprendizagem cooperativa (Jonassen, 2007), quer à aprendizagem colaborativa (Romanó, 2004; Serafim & Pimentel, 2008).

Ao perspectivarmos o modelo integrador da tecnologia por pesquisa colocamos o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem e, por isso precisamos de reforçar o papel do ambiente de aprendizagem, em particular, o que integra ferramentas tecnológicas (Carneiro e Veiga Simão, 2007; Hsiao, Chuang, Huang & Wu, 2010). Não há dúvida de que já passámos “a aprender com os computadores” em vez de “sobre os computadores” (Jonassen, 2007) e, o *pensar e aprender* com as ferramentas tecnológicas pode levar à mudança de atitudes dos alunos, de consumidores passivos do conhecimento a participantes ativos na sua aprendizagem.

Um ambiente de aprendizagem colaborativo integrador da tecnologia permite que cada aluno usufrua quer do espaço físico - sala de aula quer do espaço virtual enriquecendo o contexto de aprendizagem formal (Comeaux & McKenna-Bying, 2003). O espaço virtual sustentado na *Web* inclui cinco aspetos: i) ambiente multimédia; ii) integra informação diversificada nas suas bases de dados; iii) permite a comunicação interativa; iv) suporta redes de avaliação da informação; v) permite ambientes que cruzam informação (Liaw, 2004)¹⁴. Este ambiente contribui para o processo de ensino e aprendizagem devido à quantidade de informação disponível, à velocidade com que se acede a essa informação e à comunicação

¹⁴ No original: i) web-based systems offer a multimédia environment; ii) web-based systems integrate various kinds of information to construct information bases; iii) web-based systems support interactive communication; iv) web-based systems support networks to assess information; v) web-based systems provide a cross-platform environment (Liaw, 2004).

que se pode estabelecer entre os aprendentes permitindo ao aluno realizar as suas aprendizagens de modo completo e eficaz. Aprender num ambiente deste tipo permitirá o desenvolvimento de competências de reflexão metacognitiva para a seleção de estratégias e monitorização dessas estratégias, assim como para realizar uma avaliação crítica da aprendizagem desenvolvida.

Resultante do consenso geral existente atualmente no campo da investigação da aprendizagem e da instrução, De Corte (1996, citado por De Corte, Verdchaffel e Masui, 2004) define *aprendizagem eficaz ou efetiva* como um processo de construção de significados e conhecimento construtivo, cumulativo, autorregulado, com objetivos, situado e, colaborativo. Nesta perspetiva, os ambientes formais integradores da tecnologia são um desafio para professores e alunos devido às grandes potencialidades que detêm. Um ambiente de aprendizagem integrador da tecnologia, se adequadamente planeado e implementado pelo professor será um processo ativo que permite ao aluno colocar em prática aquilo que está a aprender. Cria oportunidades para o aluno planear, monitorizar e avaliar as suas atividades de aprendizagem e desenvolver capacidades metacognitivas pois existe tempo e oportunidade para a reflexão. Ao encorajar a colaboração e a cooperação permite a partilha de recursos, a integração social e a obtenção de *feedback* no processo de construção do conhecimento assim como a inclusão de atividades interativas para promover aprendizagens de nível superior (Ally, 2004; Land & Hannafin, 2000).

Em relação ao professor, será determinante perceber qual será o seu contributo, por exemplo, para a autorregulação da aprendizagem dos alunos. Neste sentido, os modelos de autorregulação¹⁵ oferecem um quadro de leitura conceptual para compreender como é que o

¹⁵ O modelo autorregulatório tem como pressuposto que todos os alunos para atingirem os seus objectivos exercem algum tipo de controlo sobre a sua aprendizagem. Procura conciliar uma perspetiva centrada no processo (ou fases: i) antevisão e planeamento; ii) execução e controlo; iii) auto-reflexão e auto-reacção) com uma perspetiva centrada nas competências.

aluno se adapta e aprende com recurso às ferramentas tecnológicas (Azevedo e Cromley, 2004).

Enquanto o professor envolve o aluno numa aprendizagem mais competente, eficaz e motivada, este, ao utilizar os recursos tecnológicos disponíveis (Lopes da Silva, Veiga Simão e Sá, 2007), ativa e mantém a sua capacidade cognitiva, metacognitiva, comportamental e emocional, articula variáveis pessoais (conhecimentos, competências, motivações) e variáveis contextuais (trabalho colaborativo) que incentivam e permitem desenvolver os processos de autorregulação (Hsiao, Chuang, Huang & Wu, 2010; Zimmerman & Shunck, 2008). Exige-se, ainda que na elaboração e reorganização dos ambientes de aprendizagem integradores da tecnologia os professores considerem a perspetiva dos alunos, já que estes são participantes ativos nas suas próprias experiências de aprendizagem. Alguns alunos possuem atualmente um elevado domínio da tecnologia e, em particular, da Internet, contudo, para fazerem um uso adequado e eficaz das tecnologias, em contexto educativo, continuam a necessitar da orientação do professor (Sharpe, Beetham, Freitas & Conole, 2010).

A criação de ambientes de aprendizagem colaborativa suportados por computador¹⁶ e o desenvolvimento de novas abordagens nos processos e nas práticas de aprendizagem, pode ser feito através das plataformas de gestão da aprendizagem¹⁷ (Dias, 2008). O ambiente *online* não exclui a componente presencial, apenas a modifica. O professor assume o papel de guia ou moderador das aprendizagens e o aluno é o elemento ativo do seu próprio conhecimento. A ambos são exigidos os conhecimentos e o saber-fazer relativo às ferramentas tecnológicas e, as interações realizadas ajudam a formar cidadãos mais criativos, mais competitivos e mais adaptados às mudanças que surgem ao longo da vida (Coutinho & Bottentuit Júnior, 2008; Schofield, 2006).

¹⁶ Computer Supported Collaborative Learning

¹⁷ Learning Management Systems

Para fundamentarmos o ambiente de aprendizagem formal onde aplicámos o nosso modelo integrador da tecnologia importa ter em conta o que nos dizem as teorias da aprendizagem.

Teorias da Aprendizagem

Para a integração da tecnologia na aprendizagem formal é fundamental o estudo das diferentes teorias de aprendizagem, pois somente deste modo é que as ferramentas e os recursos tecnológicos disponíveis serão úteis para o processo de ensino e aprendizagem.

São muitos os estudos sobre a aprendizagem e sobre a classificação das diferentes concepções de aprendizagem em diversas teorias (Neves e Damiani, 2006).

Miranda (2009) distingue entre *teorias da aprendizagem* e *teorias da instrução* atribuindo às primeiras um pendor mais descritivo e explicativo e às segundas um carácter mais prescritivo e normativo. No entanto, encontram-se interligadas já que uma teoria da instrução, apesar de se preocupar mais em melhorar ou otimizar a aprendizagem do que em descrevê-la, deverá ser congruente com uma teoria do desenvolvimento cognitivo ou com uma teoria da aprendizagem e com uma teoria do conhecimento.

Para uma melhor compreensão de como as teorias da aprendizagem ou da instrução nos poderão ajudar a integrar a tecnologia, faremos uma breve síntese do modo como evoluíram e como sustentam, atualmente, o uso pedagógico do computador e das suas ferramentas cognitivas. Como afirma Siemens (2004), o conhecimento adquirido através da tecnologia não se processa de maneira linear sendo necessário que as teorias de aprendizagem se ajustem para sustentar o uso destes novos recursos.

Seguiremos a organização evolutiva das concepções sobre a aprendizagem em três momentos: i) a perspectiva comportamentalista, ii) a revolução cognitiva e, iii) a perspectiva construtivista (Ally, 2004; Rosário & Almeida, 2005).

Perspetiva Comportamentalista da Aprendizagem

A aprendizagem corresponde à modificação de um comportamento de modo permanente e como resultado da experiência (Rafael, 2005), enquanto o comportamento é algo que pode ser observável, mensurável e controlável a nível dos factos e eventos nas ciências exatas e naturais (Thompson, Simonson & Hargrave et al. 1996). Foi o pensamento behaviorista¹⁸ que marcou os anos 50 e 60, defendendo que a instrução deveria ser concebida de forma a desencadear no aprendente ações ou comportamentos observáveis e quantificáveis (Coutinho, 2005). Os behavioristas defendem que o comportamento humano tende a ser modelado e reforçado através de recompensa e controlo, visando a busca de resultados programados.

Porque a aprendizagem, no ser complexo que é o indivíduo e o seu comportamento, nem sempre pode ser explicada de forma linear, surge a teoria social cognitiva de Bandura onde o comportamento humano é explicado através das interações entre três tipos de determinantes: os de natureza cognitiva (fatores pessoais), os comportamentais e os situacionais. Nesta teoria a aprendizagem faz-se ao longo de quatro fases sequenciais: atenção, retenção, produção e motivação. Ocorre através da observação dos outros e da imitação do que os outros fazem e dizem através da escolha de modelos sociais que guiam as suas próprias ações (Rafael, 2005).

¹⁸ Behaviorismo – teoria da psicologia que estuda o comportamento. Deram contributos importantes para esta teoria: John Watson (1878 - 1958), Ivan Pavlov (1849 - 1936) e Edward Thorndike (1874 -1949) B. F. Skinner (1953 - 1990).

Cognitivismo

As teorias cognitivistas enquadram-se num ramo da Psicologia que estuda os processos centrais do ser humano, como se organiza o conhecimento, o processamento da informação, os estilos de pensamento e os comportamentos individuais ou de grupo.

A cognição, enquanto ato ou processo de conhecer envolve um sistema complexo de componentes como a atenção, a perceção, a emoção, a memória, a motivação, a integração e a monitorização central, o processamento sequencial e simultâneo, a planificação, a resolução de problemas e a expressão e comunicação de informação (Cruz & Fonseca, 2002).

Em 1960, George Miller e os seus colaboradores propuseram um modelo cognitivo baseado na ideia de que o comportamento é um plano, envolvendo círculos fechados de informação similar aos utilizados no computador, onde o Homem desempenha o papel de processador ativo da informação. Segundo esta teoria, analisar a aprendizagem exige que se focalize a atenção no processo de como a informação é recebida, organizada, retida e usada no cérebro de quem aprende (Coutinho, 2005).

Uma das teorias que mais influenciaram o cognitivismo foi a teoria do processamento da informação de Gagné, que tenta explicar como a informação é recebida, transferida e processada pelo cérebro humano através da analogia do processamento da informação no computador. A teoria organiza-se em redor de três tipos de componentes: i) metacomponentes ou processos de ordem superior usados na planificação e na tomada de decisões quando se está a realizar uma tarefa, no controlo e na monitorização de uma estratégia de resposta e na avaliação dos resultados da estratégia implementada para a solução do problema; ii) componentes de execução, de realização ou de atuação que se relacionam com a execução real das várias estratégias de resolução de problemas; iii) componentes da aquisição do conhecimento usadas na aprendizagem e aquisição de nova informação ou novo

conhecimento e que irá constituir a experiência prévia (Cruz & Fonseca, 2002; Valente et al, 1987).

Para os cognitivistas, a aprendizagem passa por diversas etapas, desde a receção da informação, através dos órgãos sensoriais (visão, olfato, tato, audição e paladar), passando pela transferência para uma memória de curto prazo, e, por fim, a realização de um armazenamento na memória de longo prazo (se esta for realmente pertinente), de forma permanente, para que possa ser lembrada mais tarde. É um processo interno que envolve a memória, o pensamento, a reflexão, a abstração, a motivação e a metacognição (Ally, 2004).

Construtivismo

Na perspectiva construtivista, a aprendizagem não se resume a ligações estímulo-resposta ou à aquisição de conhecimentos (Rosário & Almeida, 2005). O construtivismo baseia-se na ideia de que nada está concluído ou acabado, ou seja, que o conhecimento nunca está terminado. Deste modo, a aprendizagem é um ato de construção e não de absorção do conhecimento e o objetivo do processo instrutivo é ajudar na construção e não na transmissão do conhecimento (Becker, 2001).

Os construtivistas vêem o aluno como um sujeito ativo e não passivo e o conhecimento é construído pelo próprio através das suas experiências prévias. Em situação escolar, o aluno constrói conhecimento – significados adequados – a partir dos conteúdos e atividades curriculares, adquire destrezas relacionadas com o aprender a aprender, que lhes permitam ser cada vez mais autónomos nas suas aprendizagens (Rosário & Almeida, 2005; Zabala, 2001). Levar o aluno a aprender e a construir o seu próprio conhecimento através da apropriação de mecanismos de busca e seleção de informação, de processos de análise e resolução de problema que viabilizam a sua autonomia constitui um desafio para o professor que deseja

contribuir para uma educação ao longo da vida (Coutinho & Bottentuit Junior, 2008; Rosário & Almeida, 2005).

Arends (1995) considerou as seguintes características do ensino construtivista: o envolvimento pessoal no processo de ensino e aprendizagem; a aprendizagem pela descoberta; a construção do conhecimento com base nas experiências e valores dos alunos; o professor como orientador no processo de ensino; o aluno que controla o seu ritmo individual de aprendizagem; a estimulação da criatividade; a ocorrência de ensino significativo.

Massabni (2007) sumariza sete princípios pedagógicos construtivistas: i) Considerar as ideias do aluno - devem-se considerar os conhecimentos prévios dos alunos em relação aos novos conteúdos de aprendizagem; ii) Tornar o conteúdo significativo para o aluno - os conteúdos devem ser colocados de tal modo que sejam significativos e funcionais para os alunos; iii) Respeitar e conhecer o nível de desenvolvimento do aluno - o professor deve inferir o que é adequado para o nível de desenvolvimento dos alunos; iv) Desencadear o conflito cognitivo e/ou a resolução de problemas - as atividades propostas devem ter como objetivo provocar um conflito cognitivo necessário ao estabelecimento de relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios; v) Valorizar atividades que favoreçam a construção de conhecimentos próprios do aluno e a sua disponibilidade para aprender a aprender; vi) Não transmitir os conhecimentos como concluídos ou finalizados; vii) Estruturar o conhecimento em torno de conceitos e grandes ideias.

Conclui-se que a participação do aluno é fundamental e que o professor assume um papel de mediador com função de orientar e incentivar o aluno, guiando-o para as fontes de conhecimento mais adequadas, criando oportunidades e incentivos que permitam a construção do seu conhecimento (Von Glaserfeld, 1996).

As teorias que se agrupam na perspetiva construtivista são variadas podendo apresentar visões mais cognitivistas, defender o construtivismo social ou o construcionismo

mas todas partem do pressuposto de que todos nós construímos a nossa própria representação da realidade, a partir da reflexão sobre as nossas experiências.

Os dois grandes autores que influenciaram o construtivismo foram Jean Piaget¹⁹ e de Lev Vygotsky²⁰.

Piaget (1986) revolucionou as concepções de inteligência e de desenvolvimento cognitivo, partindo de pesquisas baseadas na observação e em diálogos que estabeleceu com as crianças. Interessou-se pelas relações que se estabelecem entre o sujeito que conhece e o mundo que tenta conhecer. Segundo Bertrand (1991), os dois aspetos mais relevantes da teoria de Piaget são: os estádios de desenvolvimento da criança; o sujeito que constrói o seu conhecimento e se desenvolve num processo mais global de autorregulação e adaptação ao seu meio. Para Piaget, a aprendizagem é um processo que começa no nascimento e acaba na morte de cada um. A aprendizagem dá-se através da assimilação, da acomodação e da adaptação aliada ao equilíbrio. Segundo este esquema, o ser humano assimila os dados que obtém do exterior, mas uma vez que já tem uma estrutura mental, que não está "vazia", precisa de acomodar esses dados à estrutura mental já existente. Surge assim o conceito de adaptação como um equilíbrio mais ou menos estável entre os dois processos antes referidos.

Por seu lado, Vygotsky contribuiu para o desenvolvimento das teorias de aprendizagem ao considerar a noção de que o desenvolvimento intelectual das crianças ocorre através das interações sociais e humanas para além das condições de vida (Sprinthall & Sprinthall, 1993).

As ideias de Vygotsky (1978) são de grande influência na pedagogia e psicologia contemporâneas. Um dos conceitos mais importantes para Vygotsky é o de *Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)*, que se relaciona com a diferença entre o que o aluno

¹⁹ Piaget nasceu em 9 de Agosto de 1896, em Genebra. Biólogo foi professor de psicologia na Universidade de Genebra (Sprinthall & Sprintahall, 1993).

²⁰ Lev Semionovitch Vygotsky, nasceu em 17 de Novembro de 1896 em Orsha na Bielorrússia. Morreu prematuramente aos 37 anos. Psicólogo, foi após a sua morte que ficou conhecido nos meios académicos ocidentais.

consegue fazer sozinho e aquilo que consegue realizar com a ajuda de um adulto ou colega mais capaz. A ZDP é, portanto, tudo o que a criança pode adquirir em termos intelectuais quando lhe é dado o suporte educacional adequado. Na sua teoria sociointeracionista a respeito do desenvolvimento humano, Vygotsky sustenta que todo conhecimento é construído socialmente, no âmbito das relações humanas. Outro contributo importante dado por Vygotsky foi a relação estabelecida entre pensamento e linguagem ao considerar que o que nos torna humanos é a nossa capacidade de utilizar instrumentos simbólicos (Vygotsky, 1985).

Uma referência deve ser feita a Bruner (1999) que afirma que a aquisição de conhecimento é menos importante do que a aquisição da capacidade para descobrir o conhecimento de forma autónoma. Apresenta uma concepção de currículo em espiral onde a aquisição de conceitos se faz de modo crescente nos sucessivos anos de escolaridade. Defende a criação de ambientes que otimizem a aprendizagem segundo diversos fatores como, por exemplo, a exploração de alternativas²¹ e a transferência ou reconstituição da informação. Considera que existem dispositivos – auxiliares de ensino – para ajudar o professor a alargar a experiência do aluno, levando-o a compreender a estrutura subjacente ao assunto em estudo e a representar o significado daquilo que está a aprender. Trata-se da teoria da instrução que designou como aprendizagem pela descoberta guiada.

Aprendizagem Significativa.

A teoria apresentada por Ausubel propõe que os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados, de modo a que construam estruturas mentais que permitam descobrir e redescobrir outros conhecimentos, ocorrendo, assim, uma aprendizagem agradável e eficaz (Ausubel, 2003). O conceito básico da teoria de Ausubel é a aprendizagem significativa onde

²¹ A exploração de alternativas considera três aspectos: a activação, a manutenção e a orientação relacionados com a regulação do comportamento de pesquisa (Bruner, 1999, p.64).

a nova informação adquire significado para o aluno que “ancora” o novo conhecimento na estrutura cognitiva que já possui ou seja, a matéria a aprender passa a ter algum sentido para o aluno.

É importante lembrar que, à medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados ao novo conhecimento, ocorre interação entre ambos, permitindo a aquisição de novos significados. A aprendizagem significativa de Ausubel é um processo dinâmico em que a estrutura cognitiva está em constante reestruturação (Valadares & Moreira, 2009).

Quando o aluno não possui conhecimentos prévios que permitam a atribuição de novos significados ou quando não se predispõe a atribuir esses significados, ocorre aprendizagem mecânica. Isto é, a nova informação que está a ser aprendida não interage com os conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aluno. Em caso extremo, a aprendizagem mecânica corresponde apenas à memorização de conhecimentos sem significado ou compreensão e são aplicáveis apenas a situações bem definidas não existindo a capacidade de transferência.

Há um contínuo entre a aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa. Uma aprendizagem mecânica pode passar progressivamente a significativa. Contudo, o que se verifica muitas vezes é a permanência do aluno na aprendizagem mecânica e como se torna cada vez mais difícil memorizar informações sem significado, surgem sentimentos negativos face à matéria em estudo (Valadares & Moreira, 2009). É o que acontece quando um aluno decora informação sob a forma de fórmulas, leis e teorias para testes e exames, mas esquece essa informação logo após a avaliação. As ideias mais gerais de um assunto devem ser apresentadas primeiro e, depois, progressivamente diferenciadas em termos de detalhe e especificidade. Durante a instrução, as estratégias e os materiais utilizados devem tentar

integrar a nova informação com o conhecimento prévio através de comparações e referências cruzadas entre as novas ideias e as antigas (Ausubel, 2003).

Uma aplicação direta da teoria ao processo de ensino e aprendizagem é a utilização dos mapas de conceitos enquanto estratégia que permite relacionar muitos conteúdos e organizar ideias e conceitos (Novak, 1999).

A integração das TIC no ensino permitiu que se passasse a usar *software* específico para a construção dos mapas de conceitos que assumem o papel de ferramenta de aprendizagem, pois o exercício de elaboração de mapas conceptuais fomenta a reflexão, a análise e a criatividade (Jonassen, 2007).

São vários os programas que permitem a construção de mapas de conceitos como por exemplo o *Inspiration*, *CmapsTools*, *MindMeister*, *MindMan*, *Activity Map*. Os mapas de conceitos podem ser usados em múltiplas atividades como, por exemplo, no apoio instrucional, no desenvolvimento dos conteúdos, na elaboração de esquemas e explicações, na síntese dos conteúdos trabalhados, no trabalho colaborativo, na avaliação, e ainda para a realização de sínteses de textos ou livros.

Construtivismo Comunal.

O construtivismo comunal (Leask & Younie, 2001) considera que os alunos constroem o seu conhecimento, não somente com os outros, mas também para os outros.

Defende que se devem colocar os alunos numa situação de utilizadores e construtores do saber, ou seja, acredita que a interação do grupo aliada à conceção e desenvolvimento de materiais e conteúdos torna a aprendizagem mais eficaz. Mais do que aprender em contexto social, a designação comunal remete para a realização de uma aprendizagem colaborativa.

Trata-se de uma perspetiva atraente quando pretendemos integrar o computador e a Internet na aprendizagem formal, já que os recursos e ferramentas da Web 2.0 permitem uma construção individual de significados (o aluno pesquisa, analisa e conclui), partilhada com os

outros (utiliza ferramentas síncronas e assíncronas) e disponível para os outros (ao publicar e disponibilizar na Web os seus trabalhos) (Harasim, Hiltz, Teles & Turoff, 1995; Holmes, Tangney, Fitzgibbon, Savage, & Mehan, 2001; Hsiao, Chuang, Huang & Wu, 2010; Wetzel, Foulger & Williams, 2009).

Construcionismo.

O construcionismo tem por base o construtivismo e foi inicialmente desenvolvido por Seymour Papert no Massachusetts Institute of Technology (MIT) durante os anos 70 e 80. Constitui-se enquanto teoria da aprendizagem na ação sobre objetos e na análise da interação resultante do desenvolvimento do construtivismo (Pereira, 2007). Considera que os ambientes de aprendizagem devem ser concebidos de modo a facilitarem a aprendizagem e o desenvolvimento dos indivíduos através da interação destes com o computador (Papert, 1985). Apoiar-se no conceito de que aprendemos melhor fazendo e de que a aprendizagem é cada vez melhor quando gostamos, pensamos e conversamos sobre o que fazemos. Papert desenvolveu a linguagem *Logo* que foi largamente utilizada, ao nível educacional, nos Estados Unidos e em muitos outros países do continente europeu e americano.

Instrução Ancorada.

Com base no construtivismo, a instrução ancorada²² privilegia a aprendizagem em contexto, confrontando os alunos com situações de resolução de problemas de ambientes reais. É comum utilizarem-se vídeos, animações ou simulações que apresentem as situações reais. Existem diversas experiências de instrução ancorada com recurso a tecnologias²³, tendo-se concluído que a sua utilização é vantajosa para populações constituídas por alunos diferentes entre si (Pereira, 2007).

²² Desenvolvida por um grupo de investigadores da universidade de Vanderbilt nos Estados Unidos

²³ <http://peabody.vanderbilt.edu/projects/funded/jasper/Jasperhome.html>

Teoria da Flexibilidade Cognitiva.

Também esta é uma teoria que teve por base o construtivismo. A teoria da flexibilidade cognitiva corresponde à capacidade de reestruturar de forma espontânea o próprio conhecimento, para responder a situações de mudança, tanto na representação do conhecimento como nos processos de representação mental (Carvalho, 2000).

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva foi proposta por Rand Spiro e colaboradores em 1987 e surgiu da necessidade de formar os indivíduos para responderem a situações que podem ter soluções muito variadas. Os ambientes de aprendizagem onde decorre são pouco estruturados, tendo como principal objetivo a aquisição de conhecimentos de nível superior em domínios complexos e a transferência do conhecimento para novas situações. (Spiro et al, 1987).

Desenvolve-se ao redor de quatro princípios: (i) construção do conhecimento e não apenas transmissão, (ii) as ideias devem ser apresentadas mostrando a interconexão entre elas, (iii) o conteúdo deve ser apresentado de múltiplas formas de modo a permitir representar a complexidade do mundo e, por fim, (iv) a aprendizagem deve permitir a realização da reconciliação das diversas perspectivas intelectuais. (Spiro & Jehng, 1990).

A teoria recorre ao estudo de casos tão diversos como um texto, um filme, um acontecimento, uma notícia que decompostos em unidades menores, os minicasos permitem a minimização de perdas de alguns aspetos que passam despercebidos no todo que é o caso (Spiro & Jehng, 1990).

A flexibilidade cognitiva, enquanto capacidade que o sujeito tem de, perante uma situação ou problema novo, reestruturar o conhecimento para resolver a situação ou o problema em causa, permite ao professor selecionar recursos didáticos de aprendizagem que possibilitam explorações multidimensionais de forma ativa, bem como favorecer comentários

temáticos para ajudar o aluno a obter o máximo proveito das suas explorações (Carvalho, 2000).

Teoria das inteligências múltiplas.

Concluimos esta síntese fazendo uma breve referência à teoria das inteligências múltiplas de Gardner. O autor identifica várias inteligências²⁴ salientando a necessidade de se considerar a combinação dessas inteligências que, quando relacionadas, promovem no indivíduo um melhor desempenho das suas funções (Gardner 1993). A teoria apresenta a nível educativo algumas alternativas interessantes que numa perspetiva construtivista centra o currículo no aluno, defende ambientes de aprendizagem amplos que ofereçam ao aluno oportunidades de aprendizagem em várias áreas do saber e o recurso a métodos diferenciados de avaliação que avaliem as diferentes inteligências em termos das suas manifestações (Gardner, 2011).

Aprendizagem em Rede (e Conectivismo).

Aprendizagem em rede corresponde a um modelo de aprendizagem que tem por base a utilização do computador e da Internet. Segundo Dias (2008), o desenvolvimento dos processos de comunicação mediada por computador conduziu a um crescimento de soluções e modelos de aprendizagem em rede progressivamente adotados pelas instituições de educação e formação.

A aprendizagem em rede tem em conta o elevado número de informação disponível e imensidão de fontes que a disponibiliza (bibliotecas e enciclopédias virtuais, bases de dados, repositórios, museus virtuais, sites, blogues, etc.).

²⁴ Inteligência linguística, inteligência lógico-matemática, inteligência musical, inteligência espacial, inteligência cinestésica, inteligência interpessoal, inteligência intrapessoal.

O conceito de rede transporta-nos para a facilidade de acesso à informação já que um facto ocorrido num dado local é rapidamente acedido por outros, através de inúmeros recursos e facilidades proporcionadas pelo avanço crescente da tecnologia.

Na aprendizagem em rede o ensino está centrado no aluno e nas interações que estabelece através da participação na rede desenvolvendo capacidades como sintetizar dados e estabelecer relações entre eles. Trata-se de um sistema complexo onde a falta de um elemento, afeta a vida, a evolução da comunidade e as interações que nela se produzem (Harasim, Hiltz, Teles & Turoff, 1995). Para compreendermos como se processa a construção do conhecimento em ambientes de aprendizagem em rede, Kauffman (1995) identificou três variáveis: a conectividade (interligação ente os elementos da rede), a diversidade (referente ao próprio ambiente e às relações que ocorrem entre os elementos da comunidade), e o fluxo de informação (se a quantidade de informação que flui no sistema cresce). Corcoran (s.d.) refere que os ambientes que se baseiem na aprendizagem em rede geram: i) comportamentos imprevisíveis, ii) interações múltiplas, iii) difusão da autoridade do professor, iv) autorregulação e, v) individualidade.

É muito importante a questão do controlo porque se for muito elevado pode inibir a criatividade e a inovação (Coutinho & Bottentuit Júnior, 2008) mas se não existir pode dar-se o caos e conseqüentemente não ocorrer aprendizagem.

O professor, neste tipo de aprendizagem tem um papel tremendamente importante pois cabe-lhe a ele a gestão do caos, ou seja, gerir adequadamente as situações de aprendizagem em rede que permitam aos alunos tornarem-se cidadãos participativos, criativos e disseminadores da informação, assumindo o seu lugar na rede de informação (Castells, 2004).

A Internet pode ser considerada uma ferramenta de conectividade e de colaboração que qualquer pessoa pode usar. A evolução da *World Wide Web* (www) tem tornado a

Internet cada vez mais útil, pois o interesse da maioria dos indivíduos está na informação e na comunicação (Friedman, 2009). Podemos dizer que os recursos disponibilizados pela Internet, que contam com a participação de milhões de pessoas que interagem através da *Web*, permitem uma aprendizagem em qualquer lugar, e a qualquer momento.

O conhecimento está distribuído na rede, disponível em bases de dados e aprende-se quando nos conectamos com as pessoas certas, nos contextos certos e, criamos e navegamos nela. O facto de o conhecimento estar distribuído requer uma maior utilização da tecnologia para nos mantermos atualizados, gerirmos a informação e para solucionarmos problemas complexos (Siemens, 2004).

O conectivismo reconhece que devido às mudanças que a sociedade sofre, a aprendizagem deixou de ser uma atividade interna e individual, passando a ocorrer de maneiras diversificadas, quer através de comunidades de prática, quer nas redes pessoais. É um processo contínuo, ao longo de toda a vida (Siemens, 2004). Deste modo, Siemens (2004) considera ser mais importante a habilidade que possuímos para aprender aquilo de que necessitamos no futuro, do que aquilo que sabemos hoje.

Podemos definir conectividade como sendo a capacidade de qualquer indivíduo para encontrar o seu próprio destino na rede e, se não o encontrar, para criar e publicar a sua própria informação (Castells, 2004).

Integração Curricular das TIC

A integração curricular das TIC encontra-se no centro das preocupações das políticas educativas e, conseqüentemente no dia-a-dia dos professores. A investigação tem mostrado que existem determinados resultados que são repetidamente identificados como sendo condicionantes da integração, por parte dos professores, da tecnologia nas salas de aula: (i) o controlo (possuir conhecimentos de trabalho em TIC, ser confiante, ter controle sobre a

tecnologia), considerado como um fator psicológico tranquilizante e também como uma habilidade; (ii) os recursos (número de computadores disponíveis) como um fator facilitador; (iii) e o descontentamento interior (desalento perante a sua posição atual) como um fator de motivação e ativação (Demetriadis et al, 2003, Fernandes, 2006).

Reconhece-se que a integração das TIC em contexto educativo pode representar um aumento significativo na qualidade dos processos de ensino e de aprendizagem (Papert, 1994; Fernandes, 2006). Verifica-se que a estratégia de acrescentar a tecnologia às atividades já existentes na escola e nas salas de aula, sem nada alterar as práticas habituais de ensinar, não produz bons resultados na aprendizagem dos alunos (De Corte, 1993; Jonassen, 1996).

O professor enquanto catalisador do conhecimento promoverá uma aprendizagem cognitiva aprofundada e deverá aprender a ensinar de maneira diferente da que foi ensinado (Hargreaves, 2003) cabendo-lhe marcar a diferença quanto à criação de ambientes educacionais eficazes com recurso à tecnologia (Hooper, 1990).

O computador é um meio que promove a construção do conhecimento (Jonassen, 2007). O computador pode ser utilizado como ferramenta de produtividade nas tarefas quotidianas como o processamento de texto, folha de cálculo, apresentações eletrónicas ou como ferramenta cognitiva, que possibilita a aprendizagem.

Para que ocorra aprendizagem com o computador é necessário o envolvimento cognitivo dos alunos nas tarefas proporcionadas pelas ferramentas que estão a ser utilizadas. Todavia, uma utilização correta e eficaz do computador e das suas potencialidades exige que se possua algum conhecimento básico sobre a ferramenta que se pretende utilizar. A competência na utilização da ferramenta exige prática e, para que tal ocorra, é necessário inseri-la em atividades significativas: aceder à informação, interpretar, organizar e representar o conhecimento pessoal (Jonassen, 2007).

Ao especificar as ferramentas cognitivas que deverão estar presentes num ambiente construtivista de aprendizagem integrador da tecnologia, Jonassen (2007) alerta para a necessidade da ferramenta, quando utilizada, ser capaz de reestruturar ou amplificar significativamente o pensamento dos alunos ou as capacidades apoiadas por esse pensamento. Salaria que as ferramentas para suporte ao desempenho, que possibilitam a automatização de determinadas tarefas cognitivas de baixo nível, libertam os recursos cognitivos para tarefas mais complexas (é o caso das calculadoras, folhas de cálculo e blocos de notas).

Considera verdadeiras ferramentas cognitivas as ferramentas de organização semântica: bases de dados e mapas de conceitos. No caso das bases de dados, a construção da base exige que o aluno organize a informação identificando as dimensões e o modo como deve ser ordenada. Em relação aos mapas de conceitos afirma que a utilização de programas que permitem a construção de representações visuais das ideias ou esquemas mentais dos alunos e respetivas ligações e relações pretendem representar as estruturas de conhecimento que existe na mente, ou seja permite ao aluno realizar aprendizagem significativa ao relacionar novas ideias com o conhecimento já construído. Envolve o aluno numa análise das suas próprias estruturas de conhecimento, de modo a integrar um novo conhecimento (Jonassen, 2007). São também consideradas ferramentas cognitivas as ferramentas de modelagem dinâmica que possibilitam ao aluno a demonstração daquilo que sabe acerca da matéria. São exemplo as folhas de cálculo, os programas de construção de sistemas onde as ligações entre os conceitos são fórmulas matemáticas que descrevem a relação dinâmica e causal entre dois componentes e os micromundos²⁵, as redes semânticas e os sistemas hipermédia. As ferramentas de interpretação que permitem a pesquisa intencional da informação e contribuem para a diminuição da dispersão do aluno (como exemplo, os motores de busca) e as de representação visual, também desempenham um importante papel,

²⁵ Termo criado por Papert para descrever ambientes de aprendizagem exploratória que utilizavam tartarugas *Logo* (Papert, 1980)

pois são utilizadas para auxiliar os alunos a interpretar ou a representarem ideias enquanto investigam um tópico. Por sua vez, as ferramentas de construção de conhecimento sejam elas de multimídia ou hipermídia, permitem que o aluno aprenda mais através da construção de materiais educativos do que através do seu estudo. Por fim, temos as ferramentas de conversação e colaboração que possibilitam a comunicação síncrona e assíncrona, o acesso à informação de forma partilhada e que permitem aprender colaborativamente (Jonassen, 2007).

Para que se alcance a eficácia no dia-a-dia das salas de aula é necessário que os professores acreditem na relevância que as ferramentas tecnológicas podem trazer ao processo educativo. Contudo, muitos professores desconhecem as suas potencialidades, assim como as metodologias que permitem a sua integração nas didáticas específicas (Horta, 2012; Yelland, 2008) e utilizam as tecnologias como ferramentas substitutas do papel - dicionários, enciclopédias ou processadores de texto (Amaro, S., Ramos, A., Osório, A., 2009).

Integrar o computador e a Internet requer mudanças na prática pedagógica. Para que tal possa ocorrer McCormick & Scrimshaw (2001) defendem que se deve dar mais atenção ao impacto que as TIC têm na sala de aula. As abordagens tradicionais para o uso do computador na educação não têm dado atenção suficiente a este impacto, pois apesar de se focarem nas interações entre aluno e computador e no *software* não consideram a componente pedagógica existente na sala de aula ou na escola. Os autores defendem que a integração curricular das TIC ocorre em três níveis crescentes de integração e que, de acordo com cada um dos níveis, o impacto nas práticas pedagógicas é diferente. Assim, no primeiro nível as TIC são integradas para melhorar a eficácia do ensino tradicional, no segundo as TIC funcionam como mecanismo de extensão, permitindo não apenas melhorar, mas realizar outras coisas e abranger outras áreas. Por fim, no último nível, a utilização das TIC conduz à transformação do processo de ensino e aprendizagem.

Atendendo à diversidade do uso das TIC no ensino e particularmente a nível curricular, as tecnologias podem constituir dois grupos distintos: i) tecnologias que se ajustam ao currículo, onde se incluem os recursos e ferramentas que apoiam o ensino e aprendizagem dos conteúdos curriculares, numa perspetiva de ensino por objetivos e ii) tecnologias que permitem a inovação educativa enquadradas numa perspetiva de ensino e aprendizagem construtivista, focada no aluno e orientada para as tarefas (Chagas, 1993).

A integração inovadora das tecnologias exige um esforço de reflexão e de modificação das conceções e práticas de ensino (McCormick e Scrimshaw, 2001; Turkle, 2005) que não é tarefa fácil, pois é necessária persistência e empenhamento.

São diversos os relatórios que expressam os resultados de vários estudos, em muitos países, sobre a integração das TIC na escola (Balanskat, Blamire e Kefalas, 2006; BECTA, 2007; Candie e Munro, 2007; Cardoso, Espanha, Lapa e Araújo, 2009; EACEA, 2009), evidenciando como o aumento da disponibilidade de recursos tecnológicos nas escolas não significa necessariamente uma alteração substancial ao modelo tradicional de ensino. O uso da Internet nas escolas é baixo e reduz-se muitas vezes à pesquisa de informação em detrimento de uma utilização associada à comunicação, interação e colaboração (Horta, 2012; Nykvist, 2008; Pedro, Soares, Matos & Santos, 2009). Os professores têm evidenciado dificuldades em aproveitar as tecnologias, sobretudo no que respeita à sua integração no currículo (Carneiro, Queiroz e Melo, Lopes, Lis & Carvalho, 2010; Lisboa, Teixeira, Jesus, Varela & Coutinho, 2009; Moran, 2005; Riley, 2007).

Os grandes desafios da utilização educativa da tecnologia, condicionantes da apropriação de novas formas de aprender e de relação com o conhecimento, não são simplesmente técnicos, mas cognitivos e emocionais (Pozo & Postigo, 2000; Veen & Vrakking, 2009). Sendo impraticável dominar todos os conhecimentos de uma ou várias

áreas, o problema coloca-se no saber seleccionar e gerir a informação disponível de forma estratégica e relevante a cada momento (Kuiper, Volman, & Terwel, 2008).

Integrar a tecnologia na escola proporciona uma mudança no ambiente de aprendizagem formal e conseqüentemente nas aprendizagens que se realizam (Neal, 2008). Esta mudança resulta na promoção da capacidade dos alunos gerirem as suas aprendizagens, adotarem uma autonomia crescente em relação aos seus estudos e disporem de ferramentas sociais e intelectuais que lhes permitam uma aprendizagem contínua de modo a responder a um mundo em contínua e vertiginosa transformação (Pozo & Monereo, 2002). A aquisição de conhecimentos, inicialmente, é interpolada pela ação, mas as ideias relacionam-se com o contexto emocional ou motivacional (Bruner, 1999).

A integração da tecnologia no currículo depende de vários factores. Abordaremos seguidamente alguns dos que considerámos fundamentais e que foram estudados durante a intervenção realizada.

O Professor.

Tem um papel multifacetado. É um facilitador no processo de formação e no desenvolvimento das capacidades cognitivas dos alunos, devendo ser, paralelamente, um motivador da aprendizagem, proporcionando os meios e recursos necessários. Como facilitador da aprendizagem, o professor não se limita a transmitir, mas age como orientador ou mediador (Tebar, 2003). Deve dominar os conteúdos científicos e planear a sua ação educativa, estabelecendo metas com os alunos, de modo a estimular hábitos de estudo, promover a autoestima, desenvolver a autonomia, fomentando a curiosidade intelectual.

Segundo as palavras de Bell (2001) os professores eficazes não deixam ao acaso a aprendizagem dos conteúdos científicos, pelo contrário, planificam e põem em prática uma instrução projetada para facilitar a construção de conhecimentos cientificamente válidos²⁶.

A educação deve ser vista como um processo complexo que permite desenvolver, nos indivíduos, as competências necessárias a que possam recorrer em situações concretas, ao nível de recursos teóricos, técnicos e práticos. Surge o conceito de transferência enquanto forma de aprendizagem que, no entender de Miranda (2005), corresponde a um “(...) processo de utilizar conhecimentos gerais ou específicos aprendidos numa dada situação e aplicá-los a novas situações similares ou a situações mais genéricas e afastadas da situação inicial de aprendizagem” (p. 236).

Segundo Paiva (2004), é bem conhecida a diferença entre “ensino” e “aprendizagem”. Ao termo “ensino” associamos o ato de transmissão de conhecimentos pelo professor, ao passo que à “aprendizagem” associamos o esforço do aluno em organizar o conhecimento a partir da informação disponibilizada. Assim, quando se faz referência a “educação” tem-se em mente um objetivo mais alargado do que a simples transmissão de informação. Pensa-se no desenvolvimento harmonioso do ser humano a nível intelectual, moral e físico, bem como na sua inserção na sociedade. É neste sentido que a educação pode ser vista como o processo global de ensino e aprendizagem.

Deste modo, educar não é mais uma mera transmissão de conhecimentos mas pressupõe promover uma aprendizagem cognitiva profunda. O aluno apodera-se do conhecimento e dos processos que lhe permitem sobreviver na sociedade do século XXI, que lhe reclama adaptações constantes e competências diversificadas.

²⁶ No original em língua inglesa: “Effective teachers do not leave to chance their students' development of accurate understandings of science content. Rather, they purposively plan and execute instruction designed to facilitate students' construction of scientifically valid understandings”, Randy Bell, 2001.

Ao contrário do que se poderia pensar, as tecnologias não vieram substituir o professor, mas antes promover uma mudança, de paradigma educacional, a que se associa, naturalmente, uma alteração das práticas educativas, substituindo a escola centrada no ensino, por uma escola centrada nas aprendizagens (Lima & Capitão, 2003; Papert, 2001; Senge et al, 2000).

A maioria dos professores portugueses possui um computador pessoal onde realiza diversas tarefas, mas utiliza-o muito pouco em atividades com os alunos, uma vez que “há indícios de que a sua utilização não seja a mais sistemática, planificada e pedagogicamente cuidada” (Paiva, 2002, p. 44) e também de que existe uma utilização incipiente pelos professores das inúmeras possibilidades didático-pedagógicas dos espaços de conhecimento nomeadamente do ciberespaço (Silva, 2002). A utilização das tecnologias em contexto educativo é superior nas atividades associadas à preparação e organização prévia do trabalho proposto aos alunos na sala de aula e nas atividades relacionadas com a avaliação, em detrimento da utilização de ferramentas e aplicações tecnológicas com propósitos educativos e curricularmente orientados nas atividades desenvolvidas, em sala de aula, com os alunos (Fernandes, 2006; Paiva, 2002; Pedro, 2012).

De um modo geral, podemos dizer que o uso do computador e da Internet pelos professores do ensino secundário, em contexto educativo, é baixo e observa-se resistência à integração das TIC nas práticas letivas (Birch, 2009; Fernandes, 2006; Moreira, 2008; Paiva, 2002), já que os professores continuam a seguir o método tradicional e a privilegiar o manual escolar como recurso educativo (Moreira, 2000).

À medida que novas tecnologias se tornam mais acessíveis para a incorporação em contexto educativo, os professores são confrontados com desafios e dúvidas sobre: quando e como incorporar determinada tecnologia no processo de ensino e aprendizagem das mais variadas matérias disciplinares. Exige-se ao professor que se aproprie da tecnologia, que

saiba direcionar o seu uso e explorar as suas potencialidades. É importante que os professores vejam que a sua adesão às TIC no processo educativo não é uma novidade, mas fruto da evolução da própria sociedade. Mais do que conhecer os atributos de determinada tecnologia importa compreender como é que pode ser utilizada no processo de ensino e aprendizagem e quais as vantagens ou desvantagens da sua integração. Os professores, em vez de se preocuparem unicamente com as características tecnológicas, deveriam redirecionar a sua atenção para a maneira como os alunos pensam, para o conteúdo curricular e para abordagens pedagógicas num contexto de aprendizagem com a tecnologia, fazendo emergir uma nova cultura de aprendizagem (Coll, Mauri & Onrubia, 2008).

O construto TPACK – Technological, Pedagogical And Content Knowledge – permite descrever o conhecimento que os professores necessitam de possuir para desenhar, implementar e avaliar a integração das tecnologias no currículo e no processo instrutivo (Niess, 2011). Perante este panorama, torna-se necessário ao professor reestruturar a sua forma de pensar e estar na sala de aula, abandonando práticas hierarquizadas e permitindo-se novas abordagens.

Para assumir o seu papel na sociedade do conhecimento, da informação e da aprendizagem, o professor deve recorrer a novas abordagens que enfatizem: competências de pensamento de ordem elevada; metacognição; abordagens construtivistas à aprendizagem e ao entendimento; aprendizagens baseadas no conhecimento científico; estratégias de aprendizagem cooperativa; inteligências múltiplas e diferentes “hábitos mentais”; utilização de um leque alargado de técnicas de avaliação e uso de tecnologias informáticas e de informação que permitam aos alunos realizar o seu trabalho de forma independente (Hargreaves, 2003, p.46).

Pede-se ao professor que seja capaz de desenvolver, nos estudantes, competências de manipulação e transformação da informação em conhecimento, sob a forma de aprendizagens

significativas (Ausubel, 2003) perspectivadas como uma construção individual ou colaborativa. E, ainda competências que lhes permitam participar e interagir num mundo global, altamente competitivo que valoriza o ser flexível, comunicativo, criativo e aprendente ao longo de toda a vida (Galvão, 2001; Pozo, 2004).

A conceção de modelos de aprendizagens não é fácil e são vários os domínios a ter em conta: a natureza do conhecimento, a natureza da aprendizagem, a motivação e as interações sociais (Hubber & Tytler, 2004, Koper, 2005). O compromisso entre a necessidade de aprender e a sustentação do percurso de aprendizagem do aluno coloca a motivação como elemento chave para o desenvolvimento individual e social (Zimmerman & Schunk, 2008).

Ensinar com tecnologias levanta também problemas já que a maioria dos professores não teve experiências de aprendizagem nem preparação para lecionar com recurso às TIC. Como não foram preparados para pensar estrategicamente, não sabem quando, onde e como integrar, nas suas áreas científicas específicas ou nas suas estratégias de ensino, as tecnologias. É necessário recorrer a estratégias de pensamento TPACK quando planificam e preparam as suas aulas (Niess, 2011).

O desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem será sempre uma tarefa complexa para os professores, devido à quantidade, qualidade e rapidez das interações que ocorrem ao nível do conhecimento, sejam estas em formato físico, virtual ou ambos.

O processo de ensino e aprendizagem que envolve as tecnologias pode estar centrado na discussão tecnológica ou na construção do conhecimento.

A conceção centrada na discussão tecnológica relaciona o rendimento escolar dos alunos diretamente com a introdução das tecnologias, seja através das possibilidades globais que a tecnologia oferece, das possibilidades específicas de acesso à informação ou ainda, das possibilidades de elaboração de novos materiais e metodologias.

A introdução das tecnologias, através do acesso ao computador e ao uso de programas informáticos nas instituições escolares, seria suficiente para melhorar os resultados da aprendizagem dos alunos. Ao professor caberia dominar a tecnologia valorizando a sua integração na educação, ter conhecimentos e capacidades para usar diversas ferramentas tecnológicas em contextos de ensino. Conhecer o currículo oculto das TIC e as suas implicações e consequências para a vida quotidiana. Esta perspetiva não tem resultados sustentados.

Quando consideramos que os resultados da aprendizagem dos alunos se devem ao acesso à informação (multimédia e hipermédia) que a tecnologia permite, o papel do professor consiste em tirar o máximo proveito da riqueza deste acesso (singularidade de contextos e pluralidade das linguagens) e em evitar que os alunos procurem a resposta aos seus interesses e necessidades de informação exclusivamente fora da escola e de forma acrítica. Os trabalhos realizados segundo esta perspetiva destacam a necessidade do professor desenvolver competências profissionais relacionadas com a obtenção, gestão, armazenamento e apresentação de informação; apoiar o aluno a informar-se através do domínio de tarefas como: explorar ativamente as possibilidades da informação que as TIC oferecem, procurar e seleccionar informação, inferir as suas consequências e tirar conclusões; ler diversas linguagens; usar bases de informação e de dados; gerir, guardar e apresentar informação organizada de acordo com diferentes finalidades e em contextos distintos.

Quando consideramos as possibilidades de criação de novos materiais e metodologias baseadas nas TIC para aumentar o rendimento dos alunos atribuímos ao professor o papel de *designer* de propostas de aprendizagem, ou seja, de metodologias de ensino com as TIC. Esta tarefa não tem de ter a exclusividade do professor. Este pode partilhá-la com outros como os programadores e os *web designers*. Nesta perspetiva, o professor utiliza numerosos recursos e

ferramentas de elaboração do conteúdo, alguns deles desenvolvidos especificamente para a educação (“Content Creation Tools”).

O interesse recente em tratar as propostas de conteúdos como objetos de aprendizagem reutilizáveis responde a uma lógica de organizar, empacotar e distribuir os conteúdos para que possam ser usados em propostas educativas distintas. Determinadas utilizações do LMS (Learning Content Management System) respondem a este tipo de preocupação. Em qualquer caso, o valor do material depende do contexto metodológico ou pedagógico onde é usado, o qual lhe confere valor educativo real ao orientar a sua potencialidade tecnológica para a realização de objetivos concretos (Jewitt, Hadjithoma-Garstha, Clark, Banaji & Selwyn, 2010). Assim se explica que um mesmo meio, material ou recurso possa ter funções educativas diferentes numa situação ou noutra.

Esta conceção do processo de ensino e aprendizagem mediado pela tecnologia permite desenvolver competências profissionais como: procurar eficazmente diferentes materiais e recursos já existentes; desenhar materiais recorrendo às TIC; integrar materiais no *design* de um currículo de determinada instituição e favorecer a revisão dos conteúdos curriculares a partir das mudanças e avanços na nossa sociedade e no conhecimento (Coll, Mauri & Onrubia, 2008).

Estes três modelos ou processos de ensino e aprendizagem mediados pelas TIC assumem, em maior ou menor grau, que a realidade é objetiva. Sendo a finalidade do ensino apresentá-la o mais objetivamente possível e, ao transmiti-la, modificar a conduta dos alunos de acordo com o que se pretende transmitir. Em consequência, o propósito deste ensino virtual é facilitar a transferência do conhecimento de um especialista para o aprendente da maneira mais objetiva possível partindo do suposto que todos os aprendentes usam o mesmo tipo de processos e critérios para aprender. Nesta perspetiva, apesar das enormes possibilidades comunicativas das TIC, o que se proporciona é uma aprendizagem

individualizada, onde os alunos são confrontados individualmente com os materiais exigindo-se, complementarmente, ao professor que seja competente e eficaz na forma de apresentar a realidade objetiva ao aluno e vice-versa (Coll, Mauri & Onrubia, 2008).

A conceção centrada na construção de conhecimento tem em conta, fundamentalmente, a atividade de aprendizagem do aluno mediada pela tecnologia ou a interação social que se estabelece entre o professor e o aluno mediada pelas TIC.

Na construção do conhecimento orientada para dotar de significado os conteúdos de aprendizagem, cabe ao professor um papel que já não reside nas possibilidades da tecnologia, nos programas, métodos ou recursos utilizados, mas na atividade do aluno considerado como protagonista, agente principal e responsável último da aprendizagem mediada pelas TIC. Aqui, o professor facilita aos alunos instrumentos de acesso ao meio de desenvolvimento do processo de construção e de exploração de múltiplas representações ou perspetivas que favorecem a imersão do aluno num contexto favorável à aprendizagem.

Mauri & Onrubia (2008) destacam como competências profissionais dos professores, segundo esta conceção, o desenhar propostas de conteúdos de aprendizagem e tarefas que promovam uma atividade construtiva individual do aluno adequada para a apropriação do conteúdo; desenhar processos de apoio e consulta centrados nos pedidos dos alunos; garantir o acesso, o envolvimento do aluno e a continuidade desse envolvimento no processo de aprendizagem; facilitar ao aluno o acesso, o uso, a exploração e a compreensão dos formatos hipertexto e hipermédia; facilitar ao aluno a exploração das suas representações iniciais do conteúdo de aprendizagem e promover o uso de ferramentas de consulta e de apoio.

Numa abordagem em que o aluno é visto como uma entidade onde ocorrem processos psicológicos de natureza diversa considera-se que a atividade desenvolvida pelos alunos nos contextos de ensino e aprendizagem mediados pelas TIC inclui, para além de dimensões estritamente cognitivas, também as afetivas e as metacognitivas ou de autorregulação. Tendo

em conta esta variedade de processos psicológicos implicados na aprendizagem eficaz e considerando que todos são importantes para a aprendizagem significativa dos conteúdos, aceita-se, também, que os aprendentes diferem no seu próprio estilo de aprendizagem e que a instrução deve ser individualizada.

Graças às possibilidades de flexibilidade e individualização de ensino que as TIC oferecem, a planificação deve ser feita de modo a que o protagonista seja sempre o aluno e o apoio do professor deve ser introduzido como meio para fazer emergir todos os fatores próprios de uma aprendizagem eficaz. Nesta perspetiva, o professor aparece caracterizado como tutor ou orientador e o seu papel consiste, basicamente, em acompanhar o processo de aprendizagem do aluno com diferentes graus de envolvimento no processo, cedendo o controlo ao aluno, quando este está capaz de o assumir, e retomando ao papel de guia ou orientador, quando este necessita (Badia & Monereo, 2008). Neste esquema salienta-se a importância de selecionar e desenhar a proposta de conteúdos e das atividades de aprendizagem de modo a contribuir para o envolvimento dos alunos, relacionando-a com os seus interesses e motivações e permitindo a ativação do conhecimento prévio.

A aprendizagem de técnicas ou de procedimentos de aprendizagem, a gestão e o controlo dos processos metacognitivos e a aprendizagem de processos como codificar, organizar, integrar, sintetizar e reelaborar o conhecimento pode ser considerado, quer como conteúdos de aprendizagem, quer como conteúdos de reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem. Deste modo, o desenho das tarefas de aprendizagem favorece a gestão da aprendizagem e o desenvolvimento de uma série de funções psicológicas próprias da construção do conhecimento em situação de aprendizagem, mais além das estritamente cognitivas, favorecendo a gestão e o controlo pessoal do processo de aprendizagem e a motivação orientada para a tarefa.

Por fim, quando a aprendizagem é o resultado de um processo construtivo de natureza interativa, social e cultural surge a mudança de perspectiva que supõe passar de uma concepção do conhecimento e da aprendizagem como processos basicamente individuais, a uma concepção dos mesmos como processos sociais, localizados na atividade conjunta e colaborativa em atividades de aprendizagem, através das quais se vão construindo os significados partilhados sobre os conteúdos e as tarefas escolares. A aprendizagem entende-se como resultado da relação interativa entre professor, aluno e conteúdos (Coll, 2001).

Mauri & Onrubia (2008) identificam como competências gerais dos ‘professores virtuais’ um conjunto variado de conhecimentos imprescindíveis para levar a cabo atividades relevantes e significativas em contextos variados e funcionais que constituam interesse para uma determinada prática. As competências gerais podem classificar-se em transversais e não transversais. As primeiras são a coluna vertebral de uma proposta de formação ou de um currículo e todos os implicados na sua concretização e desenvolvimento contribuem para as fomentar. As competências gerais de um ‘professor virtual’, caracterizado como mediador, e o seu grau de generalização relacionam-se com a sua condição profissional - alguém que proporciona apoio educativo ajustado à atividade construtivista do aluno, utilizando para isso a tecnologia.

Deste modo, as competências gerais correspondem às que se orientam para temas relacionados com o *design* tecnológico e pedagógico ou com o desenvolvimento da proposta instrucional. Estas competências são planificadas tendo em conta a natureza construtivista, social e comunicativa da mediação. Esta proposta integra as abordagens de autores como Salmon (2002), Monereo (2005) e Savery (2005) que defendem para o professor um papel de e-mediador em quatro grandes domínios: i) pedagógico - relacionado com o desenvolvimento do processo de aprendizagem virtual eficaz; ii) social - vinculado ao desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem com um clima emocional e afetivo

confortável onde os alunos sentem que a aprendizagem é possível; iii) organizacional e de gestão - relacionado com o estabelecimento de um desenho instrucional adequado que inclui motivar os aprendentes a serem claros nas suas contribuições; iv) técnico - engloba as ações dirigidas a ajudar os alunos a sentirem-se competentes e confortáveis com os recursos e ferramentas que configuram a proposta instrucional.

O professor integrador da tecnologia nas suas práticas analisa e valoriza a integração das TIC na educação, dá valor ao ensino da sua utilização contribuindo para que os alunos encontrem sentido na sua aprendizagem; conhece o currículo oculto das TIC, as suas implicações e consequências na vida quotidiana, onde se incluem os possíveis efeitos da segregação e marginalização social e atua sobre critérios éticos na integração das TIC no currículo escolar; conhece as diferentes ferramentas disponíveis²⁷ e garante o acesso e a participação individual ou em grupo; sabe informar-se e analisar as características tecnológicas das propostas instrucionais, dos materiais didáticos e dos conteúdos educativos reutilizáveis existentes e valorá-las.

Elabora propostas educativas virtuais de tipologias variadas para responder às exigências de flexibilidade da aprendizagem que promovam a construção significativa do conhecimento pelo aluno e garantam o acesso e o envolvimento contínuo do aluno no processo de aprendizagem; oferece apoio ao aluno para aceder, usar e compreender diferentes propostas educativas virtuais e facilita a exploração dos alunos nas suas representações iniciais sobre o conteúdo a aprender. Desenha propostas de conteúdos cuja organização e sequência respondem a critérios de significação e de atribuição de sentido de aprendizagem e tarefas de avaliação de acordo com a aprendizagem que lhe permitem controlar o progresso e a autorregulação do aluno. Preocupa-se em criar condições facilitadoras da presença social

²⁷ Ferramentas de gestão académica, de apresentação e acesso à informação, de design de atividades de ensino e aprendizagem, de atividades de avaliação, de comunicação, de trabalho colaborativo.

dos implicados no processo instrucional através da criação de oportunidades de comunicação entre ambos e entre os alunos que favorecem a aprendizagem individual e colaborativa.

Por último, o desenvolvimento do uso tecnopedagógico das TIC permitirá desenvolver atividades de avaliação conjuntas para confirmar o que se aprendeu, analisar, rever e valorar o processo e identificar, corrigir e ultrapassar os erros; estabelecer grelhas de comunicação que motivem os implicados a darem-se a conhecer e a realizar contribuições características de uma comunidade de aprendizes eficazes, que sabem gerir o tempo, o espaço e o ritmo.

O Aluno.

De modo particular deve-se dar ao aluno a atenção devida quando está na escola, pois esse será um período ideal para lhe fornecer meios que o capacitem a aprender ao longo da vida, de modo autónomo. Segundo Hargreaves, Earl & Ryan (2001) o aluno tem de prestar atenção ao modo como pode construir a sua aprendizagem. Os jovens aprendem bem ao prestarem atenção à sua aprendizagem, ao monitorizarem a sua compreensão, ao identificarem os seus pontos fortes e ao trabalharem os seus pontos fracos (Hargreaves, Earl & Ryan 2001; Perkins & Blythe, 1994; White, 1996).

Ao aluno não basta saber muito sobre algo, importa que seja capaz de transferir os conhecimentos e resolver as novas situações com que se depara. O aluno espera que o professor o ensine a obter, a guardar e a usar a informação mais do que a transmiti-la. Deve exigir do professor um ensino mediado com ajuda metódica e esclarecedora. Já não se trata apenas de aprender reproduzindo, mas sim de aprender fazendo e criando. Isto permitirá que os indivíduos se tornem mais competentes, autónomos e polivalentes como o exige a sociedade em que vivemos. Num ambiente de aprendizagem apropriado, o aluno será capaz

de regular ativamente a sua cognição, motivação e crenças em relação aos outros e às tarefas que deve realizar (Rosário & Almeida, 2005).

Independentemente da vastidão de disciplinas e informação que existe, o relatório Delors (1996) identificou quatro aprendizagens fundamentais para o conhecimento: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver em comum e aprender a ser. O conhecimento é definido não em termos do que deve ser ensinado, mas sim do que deve ser aprendido.

Mas as características individuais de cada aluno serão fonte de diferenças nos processos de aprendizagem e nos resultados obtidos. A aprendizagem será condicionada por aspetos como conhecimentos anteriores, estilos de abordagem à aprendizagem, interesses, motivações e idade.

O aluno, enquanto utilizador da tecnologia recorre ao computador para realizar trabalhos escolares e atividades lúdicas durante os seus tempos de ócio. Conhece e escolhe a tecnologia mais recente na busca do acesso mais rápido à informação, do melhor funcionamento e de funcionalidades disponíveis. Aprende ao fazer e não a ler as instruções. Ao aprender num ambiente onde a tecnologia foi integrada, este aluno deverá desenvolver atitudes positivas em relação à aprendizagem, estabelecer objetivos motivadores, ser estratégico, gerir recursos, monitorizar e autoavaliar os processos e resultados da aprendizagem (Lopes da Silva, Veiga Simão & Sá, 2007).

Estratégias de Ensino e Aprendizagem

Estratégia pode definir-se como sendo um método específico de abordagem a um problema ou a uma tarefa, o modo de fazer algo com o objetivo de alcançar determinado fim

e a planificação adequada para controlar e manipular determinada informação²⁸ (Brown, 2007).

As estratégias de ensino estão relacionadas com as ações que o professor realiza para promover a aprendizagem dos alunos e, podem corresponder à estrutura, ao sistema, aos métodos, às técnicas, aos procedimentos e processos que o professor utiliza durante a instrução.

Num passado recente as estratégias de ensino estavam enquadradas num modelo de ensino de produto-processo onde os processos (condições de ensino) interatuam para alcançar os produtos ou seja os resultados de aprendizagem. Atualmente, os modelos de ensino e aprendizagem caracterizam-se por serem processos construtivos promotores de aprendizagens profundas²⁹ e autorregulados (Bransford, Brown & Cocking, 2000), cognitivos, em contextos sociais e situados (Seidel & Shavelson, 2007).

A meta-análise realizada por Seidel & Shavelson (2007) evidenciou que existem componentes de ensino e aprendizagem que constituem processos de criar e fomentar ambientes de aprendizagem nos quais os alunos desenvolvem atividades com as quais tem boas hipóteses de melhorar a sua aprendizagem. Essas componentes correspondem: i) ao processo de aprendizagem, ii) à cognição) e iii) e a aspetos motivacionais ou afetivos.

Para cada componente identificaram como atributos de ensino: o tempo de aprendizagem, a organização para aprender, o contexto social, os objetivos ou finalidades e orientação, a execução das atividades de aprendizagem, as experiências individuais e sociais, o processamento básico, o processamento no domínio específico, a avaliação e a regulação ou monitorização da aprendizagem.

²⁸ “Strategies are defined as the specific methods of approaching a problem or task, the modes of operation for achieving a particular end and the planned designs for controlling and manipulating certain information” (Brown, 2007, p.119)

²⁹ “high order learning”

Verificaram que independentemente do grau de ensino e do tipo de aprendizagem realizada, a dimensão mais crítica foi a do domínio específico de aprendizagem relativamente às atividades de aprendizagem necessárias e mais adequadas para a construção do conhecimento.

Hattie (2009) cita o trabalho de Marzano, cuja análise de mais de 134 artigos sobre métodos instrutivos de ensino e identifica quatro grandes domínios: o conhecimento, o sistema cognitivo, o sistema metacognitivo e o “self-system”. Atendendo a estes domínios obtiveram-se melhores resultados quando a técnica instrutiva era desenhada para o aluno (do ponto de vista do aluno) do que quando era desenhada para o professor.

Ao termos como objetivo melhorar a aprendizagem, torna-se imprescindível introduzir mudanças nas práticas de ensino que permitam dominar técnicas, estratégias, conhecimentos e motivos que a impulsionem.

As Estratégias de Aprendizagem

Nisbet e Shucksmith (1986) definem estratégias de aprendizagem como um método para abordar as tarefas ou para alcançar um objetivo.

Monereo (1997) refere que as estratégias de aprendizagem se reportam à tomada de decisão, consciente e intencional, que o aluno realiza para alcançar um objetivo de aprendizagem, de forma eficaz, nas condições específicas do contexto em que se produz essa aprendizagem.

Para Veiga Simão (2002) as estratégias referem-se a operações ou atividades mentais que facilitam e desenvolvem os processos de aprendizagem escolar, que permitem ao aluno processar, organizar, reter e recuperar a informação que tem de aprender. Distinguem-se das técnicas de estudo, pois não se pretende apenas dar ao aluno uma série de recursos que lhe permitam alcançar sucesso na resolução de determinada tarefa escolar.

Chamot (2004) define estratégias de aprendizagem como os pensamentos e ações que cada indivíduo utiliza para alcançar determinado objetivo de aprendizagem.

Independentemente da definição que escolhamos será função da educação dotar os alunos de competências que lhes permitam gerir as suas aprendizagens, desenvolverem uma autonomia crescente e disporem de ferramentas intelectuais e sociais que os capacitem para uma aprendizagem contínua ao longo da vida. Por outro lado, para que a aprendizagem seja bem-sucedida é necessário saber aprender e o desenvolvimento de estratégias de aprendizagem permite aos alunos desenvolverem uma atitude de serem aprendentes ao longo da vida (Pozo e Monereo, 2002). Hattie (2009) afirma que estratégias de estudo superficiais podem ser aprendidas transversalmente (em diversos domínios), mas os melhores resultados obtêm-se quando as estratégias estão profundamente enraizadas no domínio de aprendizagem específico de uma disciplina.

Para que o aluno possa assumir um papel mais ativo e estratégico no seu percurso de aprendizagem paralelamente à introdução das tecnologias de informação e comunicação torna-se necessário o aumento da exigência das suas capacidades de aprendizagem (Monereo, Pozo e Castelló, 2001).

A seleção e o uso eficiente das estratégias de aprendizagem está dependente do desenvolvimento cognitivo, da escolaridade, da experiência pessoal, assim como do conhecimento sobre a utilidade da sua adoção e dos resultados que o indivíduo pretende atingir (Veiga Simão, 2002).

De acordo com Lopes da Silva e Sá (1997) as estratégias de aprendizagem correspondem sempre ao uso intencional dos conhecimentos, seja num nível específico, como procedimentos adotados para realizar determinada tarefa ou a um nível mais complexo, onde tomam a forma de planos formulados para se alcançarem objetivos de aprendizagem.

Na literatura encontramos diferentes classificações das estratégias de aprendizagem. Segundo Kirby (1984, citado por Nisbet e Shucksmith, 1986) podemos agrupar as estratégias de aprendizagem em três categorias: (i) A estratégia central de aprendizagem (relacionada com as atitudes e fatores motivacionais e, por isso muito difícil de modificar), (ii) As macro-estratégias (referenciadas com processos executivos ligados ao conhecimento metacognitivo e por isso generalizáveis a várias situações e problemas de aprendizagem e que melhoram com a idade e com a experiência); (iii) As micro-estratégias (consideradas mais fáceis de ensinar, porque são mais específicas, tendo em conta o tipo de tarefas a realizar).

Pozo (1996) apresentou uma classificação das estratégias de aprendizagem associada ao tipo de aprendizagem desenvolvida: i) aprendizagem por associação e ii) aprendizagem por reestruturação.

Numa aprendizagem por associação, a estratégia de aprendizagem é a verificação que pode ser realizada através da repetição com apoio de técnicas como sublinhar, destacar e copiar. É uma estratégia eficaz que permite reter durante mais tempo a informação na memória a curto prazo e facilita a transferência dessa informação para a memória a longo prazo e a sua posterior recuperação.

Quando o material a aprender tem significado lógico, ou seja, quando existem relações não arbitrárias entre as partes, este tipo de estratégia torna-se insuficiente sendo necessário recorrer a estratégias de aprendizagem por reestruturação. Por sua vez, estas estratégias subdividem-se em estratégias de elaboração (que consistem em procurar uma relação, um significado comum ao material que se pretende aprender) e de organização (que implicam uma classificação hierárquica ou semântica dos elementos). A qualquer uma destas estratégias estão associadas técnicas.

Nas estratégias de elaboração simples podemos recorrer a palavras-chave, imagens mentais, rimas, abreviaturas, frases ou códigos que nos permitem aprender o material

mediante o recurso a uma estrutura externa, à qual o associamos sem chegar a impregná-lo do seu significado.

Já nas técnicas que elaboram em profundidade - elaboração completa com significado interno - podemos recorrer ao uso de analogias e modelos (muito frequentes no ensino das ciências) e à elaboração de textos escritos que implicam da parte do aluno um conjunto de atividades associadas (organização de ideias, relação dessas ideias com os conteúdos do texto e com os seus conhecimentos prévios).

Quanto às estratégias de organização, estas consistem em estabelecer de modo explícito as relações internas entre os elementos que compõem os materiais de aprendizagem. A classificação que conduz à organização de forma hierárquica não é espontânea, depende da instrução e é utilizada pelo sujeito tardiamente. Esta organização pode ser realizada através de: i) construção de redes de conhecimento³⁰, ii) estruturas de nível superior³¹, iii) mapas de conceitos³². As estratégias de organização são encontradas frequentemente nas metodologias de ensino dos professores de Ciências (Pozo, 1996).

Considerando a diversidade de estratégias existentes, Lopes da Silva e Sá (1997) sintetizaram-nas em: i) estratégias específicas à tarefa (como a verificação de uma conta), ii) estratégias relacionadas com metas específicas em certos domínios (como identificar as ideias principais de um texto ou planear uma investigação), iii) estratégias que visam a regulação da aplicação das anteriormente descritas.

Na definição de estratégia apresentada por Monereo (1997), a tomada de decisão é aplicável à estratégia de aprendizagem e à estratégia de ensino. Para o autor, quer se trate de

³⁰ O aluno identifica conceitos ou ideias importantes e estabelece inter-relações sob a forma de uma rede ou mapa.

³¹ O aluno aprende a partir da organização de textos informativos, identificando em cada texto uma de cinco possíveis: estrutura de covariação, comparação, coleção, descrição e resposta.

³² O aluno organiza os conceitos em mapas conceptuais, ou seja diagramas que representam os conceitos de determinada área e as relações hierárquicas entre elas ou em mapas em V que são instrumentos heurísticos que permitem ao aluno tomar consciência dos elementos implicados na produção e construção do novo conhecimento.

uma estratégia de aprendizagem ou de ensino, está sempre implicada a consciencialização (metacognição), a adaptabilidade (regulação contínua da atuação através da antecipação, planificação e reafirmação da ação se necessário), a sofisticação (amadurecimento pela utilização repetida) e a eficácia da estratégia (avaliação da relação custo-benefício da utilização).

Na perspectiva construtivista não interessa apenas transmitir informação sobre como se utilizam determinados procedimentos, mas que o aluno construa o seu próprio conhecimento sobre o seu uso adequado. Ou seja, através de uma reflexão ativa e consciente, o aluno sabe quando e porquê determinado procedimento ou técnica será adequado às exigências do conteúdo ou da situação de ensino com que está a lidar.

A nossa capacidade de saber acerca do nosso conhecimento, pensar e refletir sobre o modo como reagimos ou vamos reagir perante uma tarefa, está relacionada com a metacognição (Monereo, 2001).

Este termo apresentado por Flavell em 1976 (citado por Veiga Simão, 2002), refere-se ao conhecimento do indivíduo sobre os seus próprios processos e produtos cognitivos. O autor apresenta um modelo onde a capacidade metacognitiva se desenvolve mediante o conhecimento que vamos adquirindo relativamente às variáveis pessoais (conhecimentos e crenças que temos sobre nós próprios como aprendentes), às variáveis relacionadas com a tarefa (a facilidade ou a dificuldade que antevemos para a tarefa, a informação disponível e os objetivos para a sua realização) ou ainda, às estratégias de que dispomos. As experiências cognitivas e afetivas conscientes podem ocorrer antes, durante ou após a ação cognitiva (Flavell, 1987 citado por Veiga Simão, 2002).

A utilização das estratégias de aprendizagem por parte do professor, pressupõe uma atividade intencional de conhecimento para alcançar uma determinada meta de ensino e aprendizagem.

Numa metodologia que integre o uso de estratégias de aprendizagem, o aluno tem de ser capaz de analisar as exigências e os objetivos da tarefa, ponderar as estratégias de que dispõe, decidir como vai realizar a tarefa e ir determinando, em ação, como vai progredindo na prossecução dos seus objetivos (Duarte 2002). É necessário possuir conhecimento metacognitivo dos processos cognitivos – conhecimento declarativo relativo às pessoas, tarefas e estratégias (Flavell, 1987, citado por Veiga Simão, 2002) e exercer a regulação dos processos cognitivos - conhecimento executivo através de processos de planificação, monitorização e avaliação dos resultados (Brown, 1987, citada por Veiga Simão, 2000).

O desenvolvimento da capacidade cognitiva ocorre à medida que aumentam os conhecimentos adquiridos relativos a variáveis de natureza pessoal (ex. conhecimentos, crenças acerca do seu funcionamento), à facilidade ou dificuldade das tarefas a realizar, às estratégias disponíveis e às experiências metacognitivas acumuladas (Pozo, Monereo e Castelló, 2001).

A metacognição inserida no processo de ensino e aprendizagem é importante, pois disponibiliza aos alunos ferramentas para a sua progressão cognitiva, para a sua autonomia na aprendizagem e desenvolve a motivação para aprender (Doly, 1999). Para que estas aquisições sejam realizadas torna-se necessário que nos percursos educativos oferecidos aos alunos ocorram mudanças nos ambientes de aprendizagem, no sentido de os dotar das competências metacognitivas de planeamento, do estabelecimento de objetivos, da seleção de estratégias, da monitorização e avaliação e, em termos gerais, no pensar acerca de si mesmo, nas tarefas e nos contextos sociais (Brown, 1987, citada por Lin, 2001).

O aluno eficaz deve conhecer as suas potencialidades e limitações e procurar formas de ultrapassar estas últimas. Deve ser capaz de analisar os processos mentais a que recorre em determinada situação de aprendizagem para agir, controlar-se, ajustar-se, verificar e analisar-

se como aprendiz, isto é, deve dominar as operações de antecipação e planificação da sua ação e apropriar-se dos critérios de avaliação (Duarte, 2007).

Ao realizar processos cognitivos como *conhecer*, *observar* e *comprovar* a eficácia das estratégias, em termos do processo de ensino e aprendizagem e dos resultados obtidos, readaptando-as sempre que necessário, está a exercer a autorregulação fundamentada numa reflexão consciente (Veiga Simão, 2002).

A autorregulação é um construto que permite a compreensão do processo e das atitudes que os alunos adotam na sua aprendizagem, nomeadamente a nível da aquisição e desenvolvimento de conhecimentos e competências (Lopes da Silva e Sá, 2003). Corresponde à combinação de conhecimentos sobre as ações apropriadas e à motivação existente para alcançar determinada meta, num ambiente de aprendizagem centrado no aluno e impulsionado pela sua autonomia, através do desenvolvimento de competências autorregulatórias de planificação, monitorização e avaliação. O desenvolvimento destas competências será fundamental para que o aluno faça a gestão do seu progresso escolar e assegure a continuidade formativa após a saída do sistema educativo (Zimmerman, 2001).

O aluno autorregulado combina expectativas positivas, motivação e estratégias diversificadas para resolver os problemas que surgem no seu processo de aprendizagem (Paris & Newman 1990). É capaz de analisar as tarefas que lhe são propostas, de estabelecer objetivos, selecionar estratégias para os atingir, monitorizar o seu percurso, adaptar e reajustar as suas estratégias de forma a alcançar as suas metas. Deste modo, toma consciência dos objetivos, dos processos, dos meios facilitadores da sua aprendizagem e toma decisões apropriadas sobre quais as estratégias a usar em cada tarefa e como modificá-las quando se revelam pouco eficazes (Lopes da Silva e Sá, 1997). O aluno possui conhecimento sobre diversas estratégias que pode selecionar e adaptar e sabe quando, onde e porque deve utilizá-

las. O seu sucesso escolar dependerá daquilo que construir, já que, a cada momento pode modificar objetivos, estratégias e esforços (Ames, 1992, citado por Rosário, 2001).

Nisbet e Shucksmith (1986) consideram que o que diferencia uma aprendizagem adequada de uma inadequada é a existência da capacidade de monitorizar situações, tarefas ou problemas e responder em consonância. Afirmam que o ensino explícito desta capacidade na escola é raro. Consideram que a aquisição das estratégias de aprendizagem é realizada implicitamente ao longo do percurso escolar e pode determinar a qualidade da aprendizagem realizada e o grau de satisfação pessoal alcançado. Para estes autores, os alunos adquirem as estratégias de aprendizagem de modo espontâneo, através das suas experiências de vida, de modo implícito, através da ajuda que o professor dá para a realização de uma tarefa ou através de ensino explícito.

Cornford (2002) recomenda que a atitude mais sensata a ter será não assumir que as estratégias de aprendizagem se desenvolvem automaticamente, mas ensiná-las explicitamente.

O ensino explícito de estratégias de aprendizagem terá como meta alunos mais reflexivos e autónomos (Monereo, Pozo e Castelló, 2001) e é uma das principais chaves de promoção da aprendizagem autorregulada (Zimmerman, 2001).

Para Veiga Simão (2002) ensinar consiste em transmitir conhecimento mas também em levar os alunos a adquirir esses conhecimentos eficazmente e por si próprios, isto é, a serem autónomos. Deste modo, os professores devem estar conscientes de que a sua forma de ensinar influencia, decisivamente, os alunos.

Na situação de sala de aula existem o aluno e o professor que estabelecem interações e que estão sujeitos à influência de fatores cognitivos e emocionais (Monereo et al, 1995). Assim, se o professor tiver em conta as variáveis do contexto interativo onde se produz a aprendizagem, como os fatores pessoais (autoconceito, autoestima, motivação, etc.) e os

fatores relativos à tarefa (que explicam como o aluno entende as atividades de aprendizagem e como adequa a sua atuação a esta concepção), será mais eficaz no ensino de estratégias de aprendizagem. O professor tem de saber adequar o ensino dos conteúdos e das técnicas às situações de aprendizagem com que se depara (Torre, 1992). Para o ensino de estratégias de aprendizagem, Monereo et al (1995) recomendam para a ação pedagógica:

- i) Planificar atividades que exijam ao aluno uma regulação consciente e deliberada da sua conduta, de modo a que para concretizar a tarefa o aluno seja obrigado a planificar previamente a sua atuação, controlar e supervisionar o que está a fazer, pensar enquanto a realiza e ainda que lhe pareça útil avaliar a sua execução após a sua conclusão;
- ii) Evitar o ensino de técnicas de estudo simples, em relação a objetos concretos que conduz a uma aprendizagem mecânica. Assegurar que o aluno domina diferentes procedimentos de aprendizagem que podem ser úteis numa determinada situação; que é capaz de escolher e coordenar a sua utilização em função da atividade a concretizar;
- iii) Considerar o contexto em que decorre a aprendizagem para que a estratégia resulte funcional;
- iv) Criar um clima de sala de aula que permita a reflexão, a dúvida, a pesquisa e a discussão sobre as diferentes maneiras de como se pode aprender e pensar sobre um tema;
- v) Facilitar a transferência das estratégias de aprendizagem utilizadas a outras tarefas, materiais, contextos, através de referências explícitas a diferentes situações e recordando os aspetos referentes a quando e porquê decidimos que é útil uma determinada estratégia. O facto de uma estratégia ser facilmente aplicada

a uma nova situação de aprendizagem é o melhor indicador para avaliar a qualidade do seu ensino.

A avaliação da aquisição das estratégias pode ser feita por solicitação ao aluno dos procedimentos, da lógica dos passos dados, pelo preenchimento de pequenos questionários, pela descrição oral ou escrita da forma como procedeu, por observação direta, pedindo ao aluno que ensine a outro colega determinada técnica ou método.

A atuação do professor no ensino de estratégias pode ter como referência um modelo mais próximo do ensino explícito (Baumann, 1985), ou de um modelo que Palinscar e Brown (1984) denominaram de ensino recíproco.

No modelo de ensino explícito, o ensino de estratégias em sala de aula decorre em cinco etapas: i) definir a estratégia e referir a sua utilidade; ii) tornar o processo cognitivamente transparente; iii) interagir com os alunos e orientá-los para o domínio da estratégia através do trabalho individual, a pares ou em grupo; iv) favorecer a autonomia, já que é o aluno que assume quase toda a responsabilidade na escolha e aplicação da estratégia; v) assegurar a aplicação da estratégia noutras ocasiões e sempre que for útil.

No modelo recíproco, as estratégias oferecem oportunidades de participação, cooperação, apoio, motivação, uso de metacognição e independência: i) o professor dirige o diálogo modelando as atividades de modo a que os alunos tenham um modelo claro do que se espera deles; ii) as estratégias são modeladas em contextos apropriados e não mediante a prática de destrezas isoladas e separadas; iii) o diálogo e a discussão centram-se quer nos conteúdos, quer na compreensão sobre a finalidade das estratégias que foram empregues; iv) o professor proporciona *feedback* adequado ao nível de compreensão dos alunos, ajudando-os a progredir; v) a responsabilidade das atividades é transferida para os alunos logo que possível.

Relativamente ao ensino de estratégias, Veiga Simão (2002) discute três questões importantes: i) ensinar conteúdos ou estratégias? ii) ensinar estratégias específicas ou gerais? iii) ensinar estratégias separadas ou integradas no currículo?

No que se refere ao ensinar conteúdos ou estratégias verifica-se que com as constantes mudanças que ocorrem a nível social, educacional e mundial, o ensino deverá promover o uso cada vez mais estratégico do conhecimento pelo que é fundamental que o aluno se torne mais reflexivo e autónomo na aprendizagem. Deste modo, o currículo deverá permitir que o aluno se torne aprendente ao longo da vida. Isto implica mudanças na organização da escola, nas conceções dos professores e dos alunos, nas atitudes e nas estratégias. É fundamental que o aluno estabeleça relações entre o que sabe e a nova informação, tomando consciência do que facilita a aprendizagem significativa. É necessário aprender conteúdos, estratégias e, simultaneamente, criar motivações no aluno para as aplicar (Veiga Simão, 2002).

A questão se devemos ensinar estratégias específicas ou gerais coloca-nos perante uma perspetiva de ensino de recursos e técnicas, em detrimento dos processos de reflexão e tomada de consciência que o aluno deverá fazer sobre as suas ações, num dado contexto. Quando falamos em ensinar estratégias de aprendizagem referimo-nos a um conjunto de processos que, sendo comum a todas as áreas, favorece a transferibilidade de aprendizagens e pode ser trabalhado em cada área, através dos conteúdos específicos. O ensino de estratégias de aprendizagem deve ser sempre situado num dado contexto, em função das interligações entre os recursos internos ou externos disponíveis, as condições de aprendizagem e as metas estabelecidas.

No que diz respeito ao ensinar estratégias separadas ou integradas no currículo, Monereo (1995) defende que devemos ensinar a pensar tendo por base um conteúdo específico, mas tendo sempre em atenção que uma boa parte das operações mentais realizadas nos serão úteis noutras situações.

Monereo, Pozo e Castelló (2001a) defendem que para se integrar o ensino de estratégias de aprendizagem no currículo se deve: i) estabelecer problemas tipo que os alunos deverão resolver analisando as estratégias de resolução possíveis para cada área curricular; ii) analisar procedimentos de aprendizagem de carácter interdisciplinar; iii) explicitar a tomada de decisões ocorrida na utilização de dada estratégia nas fases de planificação, regulação e avaliação com o objetivo de modelar e transferir o controlo para o aluno; iv) identificar as unidades didáticas em que já se ensinam procedimentos de aprendizagem.

No processo de ensinar estratégias, o professor deverá informar o aluno de como, quando e porquê utilizar uma determinada estratégia, exemplificar as diferentes estratégias, promover a aprendizagem em pares e incluir a utilização das estratégias de aprendizagem em atividades diárias, ao longo do processo de ensino e aprendizagem.

Monereo (1999) identifica três momentos para o ensino de estratégias de aprendizagem:

- i) A apresentação da estratégia - através da modelagem metacognitiva, o professor explicita ao aluno o tipo de autointerrogação e de correções que utiliza, quando está a trabalhar sozinho, fornecendo pistas verbais explícitas promotoras da regulação;
- ii) A prática guiada – através da interrogação metacognitiva e do ensino cooperativo e colaborativo;
- iii) A prática independente - através da autointerrogação onde a regulação da tarefa passará gradualmente para o aluno.

É ainda importante referir que, de acordo com Zimmerman, Bonner e Kovach (1996) o ensino de estratégias de aprendizagem requer três condições: i) motivação elevada por parte do aluno que apresenta elevadas expectativas de autoeficácia e a realização de atribuições adequadas; ii) conhecimento do contexto onde a tarefa se desenvolverá e informação que

permita a automonitorização; iii) existência de um contexto de ensino e aprendizagem que apoie e reforce as estratégias de aprendizagem. Segundo os mesmos autores o ensino de estratégias de aprendizagem tem como objetivos: melhorar os conhecimentos declarativos e processuais face a determinado conteúdo; aumentar a consciência do aluno sobre as operações e decisões mentais que realiza quando aprende um conteúdo ou quando realiza uma tarefa e favorecer o conhecimento e a análise das condições em que se produz a resolução das tarefas de forma a permitir a transferibilidade das estratégias utilizadas.

É possível e benéfico ensinar o aluno a aprender a decidir, planificar, autorregular e autoavaliar os seus próprios processos de aprendizagem (Badia & Monereo, 2008).

Estratégias de Aprendizagem e Tecnologias Digitais

As tecnologias facilitam o desenvolvimento de contextos de ensino e aprendizagem altamente procedimentais, de carácter menos rígido, mais exploratório, com uma distribuição de trabalho mais flexível, num convite permanente à colaboração, ou seja, um meio idóneo para experimentar e refletir sobre as formas de aprender. Mas também levantam alguns receios. Será que uma estratégia de aprendizagem realizada num ambiente virtual permitirá realizar as mesmas tarefas ou responder às atividades, problemas ou tarefas que se produzem presencialmente?

Badia & Monereo (2008) afirmam que o processo de integração das TIC no currículo escolar apresenta um forte paralelismo com a inclusão das estratégias de aprendizagem no processo educativo.

Numa perspetiva evolutiva, inicialmente ambas se ensinaram e aprenderam fora do âmbito escolar, em cursos de iniciativa privada, de carácter técnico, para aprender a estudar ou para dominar algumas linguagens de programação básicas. Seguidamente, a formação entrou nas escolas através de atividades extracurriculares de cursos sobre técnicas de estudo ou cursos de *softwares* específicos (*Microsoft word, excel, acess, power point*). Atualmente,

encontramo-nos num terceiro momento em que os esforços consistem em fundir as estratégias nas planificações programáticas e nas atividades que cada professor desenvolve para cada matéria ou conteúdo, passando-se o mesmo com a introdução dos computadores nas salas de aula.

Os autores não consideram esta afinidade evolutiva casual. Ambos os fenómenos, estratégias e computadores e Internet constituem tecnologias que, em princípio, se conceptualizam como conhecimentos em si mesmos, sobretudo de natureza procedimental, aplicável ou não, a qualquer conteúdo ou matéria curricular. Ou consideram-se suportes para outros conhecimentos, existindo, contudo, alguns a que se deva dar sentido educativo, já que constituem práticas distintas dos que se realizam noutros meios (por ex. em empresas). Por último, começa-se a pensar que o conhecimento que incorporam não é neutro, nem sem contexto quando se começa a produzir uma apropriação mais contextualizada (por ex. estratégias ou programas para a resolução de problemas de álgebra).

Os contextos instrucionais baseados no computador têm características particulares que os tornam idóneos para o ensino de estratégias (Badia & Monereo, 2008). A utilização da tecnologia requer uma determinada ordem e visibilidade de ações (planificar, explicitar e rever decisões para obter os resultados esperados) e oferece uma resposta rápida a essas ações, favorecendo a tomada de consciência e a autorregulação cognitiva que permite construir o conhecimento que está na base da conduta estratégica; promove uma interação dinâmica com os objetos do conhecimento e com os sujeitos com que estabelecem interações e compartilham a aquisição, estabelecendo um diálogo contínuo entre as suas produções e as dos outros que permitem observar a natureza das trocas produzidas (ocorridas), aprender com os erros e descrever a ação mental, atuando como “lupa e espelho metacognitivo” que ampliam os rastros e refletem as rotas percorridas; a utilização do multimédia e do hipermédia aumenta as possibilidades de aprender novas formas de gerir o conhecimento, graças à

versatilidade dos formatos de representação da informação e facilidade para criar e modificar as redes de conhecimento.

Badia e Monereo (2008) referem que os estudos realizados no âmbito da autorregulação e uso das estratégias de aprendizagem, em contextos apoiados no computador, têm tido como finalidade identificar as características dos contextos educativos, que incidem nos processos de autorregulação e na utilização das estratégias por parte dos alunos. Na sua grande maioria têm estudado, de forma independente, os processos de aprendizagem e os processos de ensino e, de forma genérica, os processos de autorregulação e o uso de estratégias de aprendizagem, os processos metacognitivos e cognitivos gerais desvinculados do conteúdo e das tarefas específicas e suas exigências.

A grande maioria dos estudos tem-se centrado na análise da interação entre alunos e conteúdos apresentados num formato hipermédia, sem ter em conta a participação do docente no processo de construção do conhecimento.

Os autores identificaram três linhas de investigação: i) A primeira caracteriza-se por investigar os processos cognitivos dos alunos, quando estes se encontram em situações de aprendizagem de conteúdos apresentados em formato hipermédia (textos escritos, textos orais, imagens, gráficos, animações, vídeos) e, através da análise das características dos conteúdos hipermédia, verificando se estes podem ou não facilitar um outro tipo de processamento de informação por parte do aprendiz (por ex. os trabalhos de Hannafin, Land e Oliver, 1999); a (ii) segunda consiste na análise das estratégias a que os alunos recorrem quando trabalham em ambientes colaborativos de aprendizagem com recurso ao computador de modo a identificar e caracterizar essas estratégias; e a (iii) terceira investiga os processos de autorregulação e de metacognição dos estudantes à distância com ou sem suporte da tecnologia.

No que se refere à primeira categoria de investigação, a navegação em contexto de hipermédia é uma atividade cognitiva complexa e exigente para o utilizador, já que deve recordar a sua localização na rede, tomar decisões sobre o lugar onde ir e manter o registo das páginas visitadas anteriormente. A revisão de literatura permite enunciar algumas conclusões: os utilizadores que navegam em aplicações de hipertexto, sem nenhum tipo de ajuda educativa, utilizam procedimentos que muitas vezes não lhes permitem encontrar a informação procurada, apresentam uma grande dispersão na forma de auto-organizar a busca, desorientando-se e realizando ações como voltar atrás, ou passar rapidamente as páginas, sem ter qualquer critério (Duarte e Romero, 1995; Miranda 2003). Esta dificuldade pode ser, em parte, solucionada quando se integra, nestes contextos, alguma informação adicional, como a estrutura global do conteúdo e a introdução de marcadores prévios que permitem uma maior orientação na navegação e uma maior explicitação das relações entre as unidades de informação. A segunda conclusão dá conta de um conjunto de variáveis de natureza individual que também influenciam os processos de aprendizagem nestes contextos: a utilização pelos alunos de duas operações cognitivas específicas – a integração de nova informação e a visão múltipla dos conteúdos – pode explicar grande parte do êxito destes novos materiais. A incorporação consiste no processo de inclusão da nova informação no esquema cognitivo existente, enquanto a visão múltipla de conteúdos se refere à habilidade para observar a informação de diversos pontos de vista ou perspetivas. A consciência destas habilidades e da sua aplicação aparece como um aspeto chave para o saber orientar-se num assunto, autorregular-se na aprendizagem e para promover o uso adequado de estratégias de aprendizagem. Um segundo tipo de variáveis apela ao conhecimento prévio do aluno, fundamental no momento de abordar os conteúdos a aprender e conseqüentemente as capacidades de manuseamento da informação. Finalmente, mencionam-se as crenças epistémicas dos alunos sobre o que é ensinar e aprender, pois parecem ter grande influência

nas estratégias que utilizam. Os alunos que tenham uma perspetiva reprodutiva da aprendizagem resistem mais a trabalhar em contextos hipermédia, já que esses contextos exigem uma boa dose de construção pessoal de significados.

A terceira conclusão relaciona-se com a tomada de decisão quanto à navegação e seleção de conteúdos hipermédia específicos, dependente dos objetivos de aprendizagem que queiram alcançar. Isto significa que os *Web designers* não devem apenas proporcionar ajudas estruturais de suporte à navegação, mas que os alunos também necessitam de entender os requisitos dessas ajudas de navegação, assim como aprender a usá-las para atingir os seus objetivos. Estudos como os realizados por Azevedo, Cromley, Winters, Moos & Greene (2005) onde o grupo experimental tinha a ajuda de um tutor durante o processo de aprendizagem – andaime adaptativo – evidenciaram que os alunos melhoraram consideravelmente os seus processos de autorregulação em contextos tão complexos como os hipermédia.

A comparação entre as estratégias a que os alunos recorrem quando trabalham em ambientes colaborativos de aprendizagem com recurso ao computador³³ e as utilizadas num ambiente sem recurso à tecnologia permitiu concluir que os alunos que participaram nas atividades baseados em inquérito utilizando o computador evidenciaram estratégias cognitivas de nível mais profundo, tais como um maior controlo e autorregulação do processo de aprendizagem, criação de representações e partilha de informações de forma colaborativa. Os alunos do grupo sem recurso à tecnologia evidenciaram um recurso superior a estratégias superficiais, como a memorização. De um modo geral, os resultados sugeriram que a aprendizagem baseada na investigação apoiada pelo computador pode melhorar a utilização das capacidades cognitivas (Salovaara, 2005).

³³ Em particular as atividades de inquérito, em inglês: inquiry-based computer-supported collaborative learning.

O estudo dos processos de autorregulação e do conhecimento metacognitivo dos alunos à distância e em contextos virtuais permitiu identificar as dimensões do conhecimento metacognitivo e identificar e caracterizar as estratégias de aprendizagem utilizadas em contextos colaborativos baseados no computador (White, 1996).

A Avaliação

A prática tradicional de avaliar parece estar associada à tarefa do professor de julgar e recompensar. No estudo interpretativo realizado por Tobin & Gallenger (1987) os professores utilizavam a avaliação como agente motivador das aprendizagens. A não ser que uma atividade fosse avaliada era difícil obter a participação ativa dos alunos. Os alunos realizavam a tarefa de modo a obter um produto para classificação evidenciando uma cultura de que os alunos trabalham para as classificações tal como o trabalhador para o salário.

Do ponto de vista construtivista, o ambiente tradicional de avaliação, entendido apenas na sua vertente classificativa, não conduz a uma aprendizagem significativa das ciências (Tobin & Tippins, 1993) sendo, por isso, necessário que o professor introduza tarefas de avaliação que lhe permitam controlar o que se aprendeu, analisar, rever e valorar o processo e ajudar o aluno a identificar, corrigir e ultrapassar os seus erros.

Analisemos brevemente a problemática da avaliação das aprendizagens já que se trata de uma atividade inerente ao processo de ensino e aprendizagem constituindo uma parte inseparável de um complexo sistema cujo fim é a aprendizagem (Santos, 2008). Apesar da subjetividade a que está sujeita, reconhece-se a necessidade de distinguir avaliação de classificação, de utilizar diferentes modos e instrumentos para recolher informações que permitam regular o processo educativo.

A avaliação, enquanto parte integrante do processo de ensino e de aprendizagem, permite verificar o cumprimento do currículo, diagnosticar insuficiências e dificuldades ao

nível das aprendizagens e (re)orientar o processo educativo, de modo a sustentar o sucesso dos alunos e certificar as diversas aprendizagens e competências.

De modo sistemático, podemos dizer que avaliamos para identificar se os alunos adquiriram determinados saberes ou conhecimentos, desenvolveram determinadas competências, regularam as aprendizagens e para motivar a estudar e a aprender. Ou seja, verificar se os objetivos pedagógicos de nível cognitivo, procedimental e atitudinal, do processo de ensino e aprendizagem, estão a ser alcançados por parte dos alunos.

O modo como se avalia deve ser diversificado:

- desde testes escritos (testes de escolha múltipla ou com uma estrutura tipo prova externa de avaliação);
- avaliações escritas de conteúdo restrito, questões de aula de resposta aberta (resposta escrita sobre o assunto ou os conteúdos trabalhados na aula - respondidas individualmente, em díades ou em grupo);
- relatórios científicos, *V-Gowin*, mapas de conceitos, questionamento oral, questões fechadas de resolução individual, e-portfolios, atividades desenvolvidas *online* (fóruns, *wikis*, *webquests*, submissão de trabalhos na plataforma da escola, *blogue*), *posters* entre outras.

Ao longo de todo o processo educativo dos alunos é fundamental avaliar, sistematicamente, o modo como os alunos estão a aprender e se estão a aprender; consequentemente, não pode ser visto como independente da metodologia de ensino usada pelo professor na leção dos conteúdos programáticos. Assim, os métodos utilizados para avaliar devem estar integrados no processo de ensino e aprendizagem (Roldão, 2003).

Os documentos oficiais mencionam recorrentemente a avaliação diagnóstica, a formativa e a sumativa consoante o que se pretende avaliar e contribuem como um todo para a regulação das aprendizagens, onde se pretende uma avaliação mais contextualizada e participada.

A avaliação diagnóstica (de carácter qualitativo) desempenha um papel essencial e estratégico na melhoria da gestão do processo de ensino e aprendizagem ao permitir verificar:

- se os alunos dominam os conteúdos cognitivos, que são pré-requisitos para a aprendizagem seguinte;
- o perfil adequado de cada aluno e das suas capacidades;
- e identificar as suas concepções alternativas.

O conceito de avaliação formativa passa a constituir uma modalidade de avaliação da pedagogia por objetivos de Bloom, marcada pelo behaviorismo, onde o professor é o responsável pela organização da estrutura do ensino. Inicialmente, centrada nos objetivos comportamentais e nos resultados, evoluiu para uma visão mais complexa, sofisticada, interativa, centrada nos processos cognitivos e associada aos processos de *feedback*, regulação, autorregulação e autoavaliação (Bloom, Hastings, & Madaus, 1971; Fernandes, 2005; Santos 2008).

Este tipo de avaliação assume um papel extremamente importante para o professor, pois permite-lhe analisar a eficácia das metodologias e estratégias utilizadas e alterá-las em função dos resultados dos alunos.

Finalmente, a avaliação sumativa corresponde ao juízo final que se realiza sobre as aprendizagens concretizadas e pela necessidade de comunicar aos outros os resultados alcançados (Hadji, 1994; Ribeiro, 1992). Tem um carácter mais formal e corresponde a uma perspetiva mais tradicional da avaliação, tendo como objetivo determinar os conhecimentos dos alunos. Realiza-se, por norma, no final de cada unidade curricular e tem por finalidade classificar os alunos segundo níveis de aproveitamento, devendo, em termos didáticos, coincidir com a articulação das unidades programáticas, focando essencialmente as competências cognitivas e procedimentais. Existe, contudo, uma ideia preconcebida, por

parte da maioria dos alunos e dos seus encarregados de educação, de que a avaliação sumativa corresponde somente ao somatório dos testes e fichas de avaliação realizados.

Ao longo do tempo, o conceito de avaliação sofreu alterações significativas tendo passado de uma tarefa cujo principal objetivo era classificar e seriar os alunos com base nos seus conhecimentos, sobretudo no domínio cognitivo, para uma tarefa multidimensional que visa analisar a situação escolar atual do aluno e acompanhar a sua evolução ao longo do tempo.

Domingos Fernandes (2006) propõe uma avaliação formativa alternativa cujo primeiro objetivo seria identificar saberes, atitudes, capacidades e estádios de desenvolvimento do aluno e, como segundo objetivo, regular a qualidade do trabalho através de recursos cognitivos e metacognitivos, de modo a diminuir a distância entre as aprendizagens reais e as aprendizagens previstas.

As objeções que se levantam à realização deste tipo de avaliação vão desde as limitações de formação dos professores, às dificuldades de gestão do currículo, às concepções erróneas de avaliação formativa, às inadequações no funcionamento da escola, às pressões das avaliações externas, não esquecendo a extensão dos programas escolares.

Os atuais programas curriculares homologados apresentam uma estruturação cuidadosa e pedagógica, a nível da articulação de conteúdos e competências, enfatizam a importância da avaliação formativa e a promoção de "situações problema" centradas no processo investigativo, como uma boa estratégia de desenvolvimento da autoavaliação e das capacidades cognitivas e metacognitivas dos alunos.

Santos (2008), numa perspetiva construtivista da aprendizagem, defende uma avaliação formativa que denomina de formadora, pois atribui ao aluno um papel central. Nesta, ao professor cabe a responsabilidade de guiar e orientar o aluno através de contextos favoráveis e adequados à aprendizagem enquanto o aluno, num contexto de interação social

facilitador, evolui de forma estável por sua própria ação. A avaliação formativa constitui, então, um processo de acompanhamento do ensino e aprendizagem, cujo objetivo é ajudar a compreender o funcionamento cognitivo do aluno.

Na avaliação formadora decorre uma intervenção de natureza reguladora sobre os objetivos de aprendizagem e as tarefas, a explicitação dos critérios de avaliação e a sistematização, interpretação e tomada de consciência dos erros cometidos. A definição e partilha dos critérios de avaliação são necessárias já que a sua não definição coloca em perigo o sucesso da prática letiva (Santos, 2008).

Para cada situação de aprendizagem, estratégia ou tarefa proposta ao aluno, o professor tem implícitos critérios de avaliação que lhe permitirão ajuizar da qualidade de um produto ou de um desempenho. Se não for capaz de os explicitar para si, então é provável que eles também não sejam explícitos para os alunos. Se por um lado o professor ensina, espera-se, no outro extremo, que o aluno aprenda, contudo, entre estas duas posições, ensinar e aprender, podem não se estabelecer pontes de ligação e surgirem dificuldades de aprendizagem, simplesmente porque o aluno não sabe ou não compreende o que se espera dele.

Identificar os critérios de avaliação das aprendizagens dos alunos, quer sejam os critérios de realização ou os critérios de sucesso, permitirá ao professor estar em condições de reconhecer os desempenhos que permitem ao aluno executar determinada tarefa e o porquê das características possíveis do produto solicitado, sabendo o que registar, que informações recolher para alunos diferentes e que importância atribuir a determinada informação (Santos, 2008).

Se o aluno não conhecer os critérios de avaliação, pode não saber quais os objetivos que deve procurar alcançar, que tarefas desenvolver e, em que grau de profundidade, já que não possui informação suficiente sobre as aprendizagens que deve realizar. Não estará em

condições para realizar a primeira etapa da autoavaliação. Numa perspectiva de avaliação reguladora, a autoavaliação é um processo essencial. O aluno deve ser capaz de interpretar tanto o que fez, como aquilo que se esperava que fizesse. Se o aluno não sabe o que se esperava dele não poderá realizar uma autoavaliação correta e eficaz. Para fazer esta comparação o aluno recorre a um conjunto de critérios de avaliação que terão de ser comuns ao professor e ao aluno.

O sucesso do aluno depende da sua compreensão daquilo que o professor espera dele. A avaliação pode tornar-se um processo de diálogo entre professor e aluno, que através da explicitação das suas divergências, passem a construir entendimentos comuns e partilhados.

Por sua vez, a negociação dos critérios de avaliação com os alunos apresenta como grande vantagem implicar e corresponsabilizar o aluno no processo avaliativo e, conseqüentemente, na sua aprendizagem. A negociação garante a apropriação dos critérios pelos alunos, aumenta a participação volitiva do aluno e a pré-disposição para as apreciações do professor e dos colegas.

A avaliação, que culmina na classificação, pode corresponder a um conjunto de etapas que permitem ao aluno ter um papel ativo na regulação das suas aprendizagens. A autoavaliação é um processo “interno ao sujeito” e a “coavaliação” ou avaliação de pares é “simultaneamente interno e externo ” (Santos, 2008). Ambos são estruturantes na regulação das aprendizagens, pois permitem ao aluno ter uma palavra a dizer na sua avaliação e na estruturação dos seus conhecimentos, porque desenvolvem mecanismos que envolvem a capacidade do indivíduo para estabelecer objetivos dirigindo o seu funcionamento mental e físico para realizá-los (Demetriou, 2003).

O professor deve estar atento ao grau de autonomia do aluno, na construção do seu conhecimento, para poder acompanhar e selecionar estratégias avaliativas entre pares e de autoavaliação que rentabilizem o processo avaliativo. A autoavaliação é uma forma

privilegiada de avaliação, pois se for autorregulada potencializa a metacognição.. Na autoavaliação, o aluno assume a confiança em si próprio para arriscar e dizer o que pensa, desenvolvendo a autonomia e a responsabilização na sua aprendizagem.

Resta-nos salientar a importância e o papel do erro numa avaliação formativa - uma abordagem positiva à aprendizagem consiste em atribuir ao erro uma função informativa e não penalizadora. O erro é revelador da concepção que está associada a determinada representação. Ao ser capaz de identificar e corrigir o erro, o aluno aprende.

No caso particular do ensino das Ciências, o desenvolvimento de propostas metodológicas que melhorem a qualidade do ensino tem sido acompanhado de propostas avaliativas como, por exemplo, o questionamento oral que assume um papel crucial no sentido de instaurar a dúvida sobre os significados atribuídos pelo aluno ao conteúdo em questão, permitindo momentos de reflexão sobre aspetos até então não questionados.

Independentemente do tipo de aula que esteja a decorrer as questões colocadas pelo professor podem ser gerais, para suscitar a discussão (*brainstorm*) ou direcionadas para determinado aluno, quer para o incluir na aprendizagem, quer ainda como uma forma de controlo. O que significa que todos os alunos podem estar a pensar, a refletir e a tentar responder. Consequentemente, todos estarão alerta, porque poderão ser chamados a intervir. As questões deverão ser explícitas e contextualizadas para desencadear raciocínios e argumentos.

Nos últimos 30 anos, por influência da corrente construtivista, tem sido dada ênfase à importância do contexto para avaliar a aprendizagem no ensino das Ciências. Com esta mudança pretende-se inverter a tendência crescente do desinteresse dos alunos nas áreas científicas.

No relatório de 2007 da OCDE, reforça-se a ideia de que em vez de se ensinar exclusivamente os processos e produtos da Ciência, se deve ensinar Ciência adotando uma

perspetiva humanística que inclua situações sociais onde a Ciência desempenha um papel importante.

Nesta perspetiva, Klassem (2006) identifica três pressupostos para a avaliação em Ciências: i) a testagem descontextualizada do conhecimento não permite identificar claramente o tipo de capacidades que estão a ser testadas; ii) a testagem de fragmentos do conhecimento testados fora do contexto não permitem identificar até que ponto os conceitos foram assimilados pelos alunos e incorporados na sua memória a longo prazo; iii) a facilidade do indivíduo usar determinadas capacidades num contexto não garante a sua transferência para outros contextos.

Com base nestes pressupostos, surgiram as propostas de avaliação em Ciências já referidas, mapas de conceitos, V-Gowin, portfolios e a avaliação de desempenho, constituindo o que Slater, Ryan & Samson (1997) designam por *avaliação alternativa* ou, segundo Santos (2008), como *avaliação reguladora*. Importa referir que a avaliação de desempenho está associada ao conceito de avaliação autêntica (Klassem, 2006; Segers, 1997) podendo estas, de acordo com Black (1998), serem consideradas distintas uma da outra, já que a avaliação de desempenho decorre no contexto de aprendizagem e a avaliação autêntica pode decorrer em qualquer situação.

Na integração da tecnologia que nos propusemos fazer tivemos o cuidado de não descurar a importância que a avaliação tem no processo de aprendizagem e portanto desenvolvemos as atividades propostas tendo também em conta as questões avaliativas.

Atitudes Face às TIC

A integração das TIC na sala de aula é determinada pelo contexto em que os professores interagem, pelas suas crenças e atitudes em relação ao ensino e aprendizagem (Keengwe, Onchwari & Wachira, 2008). A integração das TIC não é condicionada

unicamente pela atitude do professor, também se devem considerar as atitudes dos alunos, já que a investigação tem mostrado que atitudes positivas face aos computadores são um fator condicionante da sua utilização (Fernandes, 2006, Liaw, 2007).

Tendo sido amplamente estudadas pela psicologia social (Hogg, 2000), as atitudes são atualmente objeto de interesse de outras áreas científicas, nomeadamente da educação, pois estas predizem potencialmente o comportamento dos indivíduos (Gleitman, Fridlund, & Reisberg, 2003).

As atitudes desempenham funções importantes. Lima classifica-as em *funções motivacionais*, por estarem relacionadas com motivações e necessidades psicológicas dos indivíduos, em *funções cognitivas* que determinam o modo como o indivíduo processa a informação e em *funções de orientação* para a ação que correspondem ao comportamento.

As funções motivacionais podem ser instrumentais ou avaliativas, segundo as quais o sujeito opta pela atitude que lhe permite obter uma melhor integração social ou funções simbólicas ou expressivas, relacionadas com a utilização das atitudes como forma de transmitir os valores ou a identidade do sujeito (Lima, 2004).

As funções cognitivas das atitudes são explicadas por duas teorias: o princípio do equilíbrio, formulado por Heider, em 1958, segundo o qual o indivíduo recorre às atitudes para sinalizar a realidade, evitando situações de desequilíbrio, através da constância das suas posições cognitivas, e o princípio da redução da dissonância cognitiva, definido por Festinger, em 1957, segundo o qual os indivíduos buscam a consonância entre as diversas cognições que têm sobre um mesmo objeto, ou seja, tentam preservar a consistência interna de uma mesma atitude (Lima, 2004).

As funções orientadas para a ação ao debruçarem-se sobre o comportamento serão abordadas quando analisarmos a relação entre atitudes e comportamento.

Atitude: Um Conceito Complexo

A atitude é um construto que engloba diversas dimensões não diretamente observáveis e é fruto de uma construção teórica cuja finalidade é a de explicar vários comportamentos. O percurso no sentido de distinguir atitude de outros conceitos que lhe são próximos, tais como crença, conhecimento, opinião e valor tem-se revelado longo e nem sempre linear (Fernandes, 2006).

Triandis (1971) refere os trabalhos de Rosenberg e Hovland realizados em 1960 que atribuem três componentes para as atitudes: *cognitiva*, *afetiva* e *comportamental*. A componente cognitiva refere-se à “ideia”, uma categoria que se expressa através das crenças do indivíduo. A componente afetiva diz respeito à emoção que a ideia acarreta, levando o indivíduo a afirmar se gosta ou não de um determinado objeto. Enquanto a componente comportamental está relacionada com a predisposição para a ação, isto é, com o que o indivíduo faz ou diz que pretende fazer. Para o autor, uma atitude é uma ideia carregada de emoção que predispõe para uma determinada ação, numa situação social particular e que apresenta as três componentes anteriormente referidas, manifestadas através de diferentes tipos de funções. As atitudes ajudam as pessoas a ajustar-se, a exprimir os seus valores e a compreender o mundo que as rodeia. (Triandis, 1971).

A investigação recente tem mostrado que as atitudes são menos duradouras e estáveis do que tradicionalmente se pensava, sendo a manifestação da atitude muito influenciada pelo contexto em que é avaliada (Schwarz & Bohner, 2001).

A Relação Atitude - Comportamento

Considerando que as atitudes são inferidas a partir do que o indivíduo diz sobre um objeto, do que ele sente em relação a esse objeto e do que diz sobre o seu comportamento em relação ao mesmo, importa saber até que ponto estas intenções são consistentes com a ação realmente praticada (Triandis, 1971).

Diversas investigações mostraram que as atitudes, por si só, são fracos preditores do comportamento humano (Gleitman, Fridlund, & Reisberg, 2003; Gross, 2005; Hill, 1981; Hogg, 2000). A atitude não é uma causa necessária ou suficiente para que um dado comportamento ocorra, mas é uma das causas que contribui para o mesmo. Os comportamentos mudam, frequentemente, as atitudes, pois os indivíduos desenvolvem atitudes que justificam os seus comportamentos. Deste modo a predição não é viável numa perspetiva simples e linear, pois o comportamento não é apenas determinado pelas atitudes dos indivíduos, mas também pelas normas sociais, pelos hábitos, pelas expectativas e consequências esperadas com o comportamento (Triandis, 1971).

Gross (2005), a partir dos trabalhos de Fishbein e Ajzen, realizados na década de 70, destaca dois princípios que permitem estabelecer uma correlação significativa entre as atitudes e o comportamento: o princípio da compatibilidade e o princípio da agregação.

O princípio da compatibilidade diz que as atitudes permitem prever o comportamento desde que exista uma correspondência entre ambos. Assim, uma atitude geral só é preditiva em relação a um comportamento geral e uma atitude específica só é preditiva em relação a um comportamento específico se forem medidos no mesmo nível de especificidade ou de generalidade os quatro elementos do comportamento: a ação específica, realizada com dado objetivo, num contexto particular e num determinado momento.

O princípio da agregação explica que as atitudes e o comportamento não se relacionam de modo linear (um para um). A fim de prever o comportamento de um indivíduo é necessário considerar a interação entre a atitude, as crenças e as intenções do comportamento, bem como a ligação entre estes e a ação posterior (Gross, 2005).

Portanto, para garantir a consistência da correlação entre atitude e comportamento, devem ser realizadas múltiplas medições de determinados comportamentos relevantes para uma mesma atitude (Gross, 2005). Outra faceta interessante desta questão prende-se com a

direção da relação: Será que as atitudes influenciam o comportamento? Ou será a partir de determinado comportamento positivo ou negativo, em relação a um objeto, que os indivíduos inferem as suas atitudes?

Existem várias teorias e modelos para explicar a consistência da relação entre as atitudes e o comportamento. A Teoria da Ação Racional³⁴ (*Theory of Reasoned Action* - TRA) proposta por Fishbein & Ajzen (1975) determina que as normas e as atitudes são preditivas em relação às intenções comportamentais. Assume que o comportamento pode ser controlado pela vontade individual que pode ser usada para prever e controlar os próprios comportamentos individuais. Considera que as atitudes podem ser preditivas em relação a um dado comportamento se a ligação entre as intenções comportamentais e o comportamento for forte. Ao verificar que diversos fatores impunham restrições à teoria, Ajzen (1985) para aumentar o poder preditivo da TRA acrescentou fatores relacionados com o controlo comportamental percebido que influenciam as intenções comportamentais, conjuntamente com as atitudes em relação ao comportamento e as normas subjetivas criando a Teoria do Comportamento Planeado (*Theory of Planned Behavior* - TPB).

O modelo desenvolvido por Ajzen pressupõe que a ação humana é orientada por três fatores: crenças sobre as consequências do comportamento, crenças sobre as expectativas dos outros em relação a esse comportamento e crenças sobre fatores que podem facilitar ou dificultar a realização do comportamento. Conjuntamente com as atitudes, normas e percepção de controlo, as crenças levam à formação de intenções comportamentais.

O conceito de controlo do comportamento pode ser entendido tanto ao nível interno - capacidades e competências do indivíduo para realizar o comportamento, como ao nível dos constrangimentos externos - facilidade e oportunidades para realizar o comportamento (Ajzen, 1985).

³⁴ Ou Teoria da Ação Refletida.

Relacionado ainda com as atitudes o modelo desenvolvido por Fazio (1990) valoriza a acessibilidade das atitudes na memória, sendo que as atitudes fortes podem ser automaticamente ativadas. Nesta perspectiva, as ligações comportamento – atitude ocorrem espontaneamente quando a pessoa tem atitudes fortes e altamente acessíveis em relação a determinado objeto (Lima, 2004).

Ao implementarmos uma mudança no ambiente formal de aprendizagem através da integração da tecnologia e em particular da Internet importa fazer uma breve referência aos modelos de aceitação da tecnologia.

Assim, a aceitação por parte de um utilizador de um novo sistema tecnológico é definida através da sua predisposição para utilizar o novo sistema quer a nível individual quer institucional (Venkatesh, Morris, Davis & Davis, 2003; Liaw, 2007, 2008).

O Modelo de Aceitação da Tecnologia (*Technology Acceptance Model* – TAM), criado por Davis em 1989 considera conceitos determinantes para a compreensão da integração das TIC a percepção da utilidade (*Perceived Usefulness* – PU) e a percepção da facilidade (*Perceived Ease Of Use* – PEOU) realçando a causalidade entre fatores externos e a utilização da tecnologia (Davis, 1989).

Venkatesh et. al (2003) formalizaram a Teoria Unificadora da Aceitação e Utilização de Tecnologia (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* – UTAUT), onde os quatro principais constructos para a aceitação e consequente utilização de uma nova tecnologia são: i) expectativa de desempenho – corresponde à crença individual na mais-valia que se obtém caso se utilize a nova tecnologia; ii) expectativa de esforço – relaciona-se com o grau de facilidade associado à utilização da nova tecnologia; iii) influência social – mede o grau de utilização por parte dos outros que se relaciona diretamente com a opção de também usar a tecnologia; iv) condições de facilitação – relaciona-se com a percepção da existência de uma infraestrutura organizacional e técnica que suporta a utilização do sistema. Cada um

destes constructos pode, por sua vez, ser influenciado pelo género, idade, experiência e voluntariedade do utilizador. Os autores não consideraram elementos determinantes para a intenção da utilização a atitude face à utilização da tecnologia, a autoeficácia e a ansiedade.

Contudo, ao considerarmos que as atitudes influenciam as nossas intenções é importante no âmbito da nossa investigação ter em conta o modelo de três níveis (Three-tier Use Model³⁵ – 3-TUM) proposto por Liaw (2007) que apresenta as atitudes individuais para com a tecnologia da informação em três níveis diferentes: 1) o nível da experiência individual e da qualidade do sistema, 2) o nível afetivo e cognitivo, e 3) o nível da intenção comportamental. Verificou-se que o nível da experiência individual e da qualidade do sistema pode influenciar positivamente o nível afetivo e cognitivo, e o nível afetivo e cognitivo, e estes têm efeitos definitivos sobre o nível intenção comportamental. Liaw, Chen & Huang (2008) propuseram um modelo de aceitação de um sistema de aprendizagem colaborativo na Web, no qual as atitudes face à sua utilização podem ser explicadas através das funções que o sistema disponibiliza, das atividades de colaboração que permite, das características dos utilizadores, da aceitação do sistema e da satisfação face ao sistema.

O modelo integrador da tecnologia que propomos não corresponde a um sistema tecnológico inovador mas à utilização na sala de aula tradicional dos recursos que o computador e a Web 2.0 nos disponibilizam na perspetiva dada pelo modelo 3-TUM e nos resultados dos estudos realizados por Liaw, Chen & Huang (2008) onde a partir das atitudes dos alunos, se verificou que o nível da qualidade do sistema influencia positivamente o nível cognitivo e, este, por sua vez tem efeitos sobre o nível de intenção comportamental para usar a tecnologia para um determinado fim.

³⁵ Com base na teoria sócio-cognitiva (social-cognitive theory – SCT) de Bandura, a teoria do comportamento planeado (TPB) de Ajzen, e modelo de aceitação de tecnologia (TAM) de Davis.

Assim, ao longo do tempo em que decorrerá a intervenção pedagógica os alunos terão contacto com diferentes ambientes e sistemas informáticos por sua própria iniciativa e opção ou porque tal lhe será sugerido pelo professor.

e-Portfolios

Nos últimos anos, o interesse na introdução de portfolios na educação tem vindo a aumentar, já que permitem promover metodologias de aprendizagem e estratégias de avaliação diferenciadas (Abrami, Wade, Pillay, Aslan, Bures & Bentley, 2008; Almeida, 2008; Santos et al, 2010). Há, no entanto, dificuldades na sua implementação, especialmente em termos das competências técnicas e didáticas necessárias para os professores (Costa & Laranjeiro, 2008).

Etimologicamente, o termo portfolio, deriva do verbo latino *portare* que significa transportar e do substantivo *foglio* que significa folha. É um termo utilizado em várias áreas profissionais e corresponde *grosso modo* a um arquivador de evidências. A redação do termo pode variar, contudo neste trabalho optámos pela grafia inglesa – portfolio.

Em educação, o portfolio tem vindo a ser adotado, a nível nacional e internacional, de um modo mais globalizante do que a ideia de ser apenas um arquivo de trabalhos. Toma a definição e é caracterizado pelo modo como é utilizado (arquivo, trabalho, aprendizagem, avaliação) e pela reflexão e avaliação sistemáticas potenciadoras da aprendizagem (Fernandes, 2010; Sá-Chaves, 2005). A definição de portfolio e, conseqüentemente, de e-portfolio, assume, assim, dimensões diferentes relacionadas com a sua finalidade.

Considera-se como contributo mais importante no desenvolvimento de um portfolio o facto de testemunhar a participação nas atividades realizadas, pondo em evidência o desenvolvimento intelectual, comportamental e atitudinal (Barrett, 2006, Bernardes & Miranda, 2003). O portfolio evidencia o que o aluno aprendeu, como o fez, que habilidades

desenvolveu e quais as dificuldades que teve, através de cada reflexão realizada ao dar conta dos seus esforços, objetivos definidos e estratégias seguidas através da pesquisa, seleção, análise e síntese das diferentes experiências de aprendizagem vividas (Butler, 2006 e Gomes, 2008, 2006).

Para Sá-Chaves (2005), os portfolios devem ser continuamente (re)elaborados e partilhados de forma a recolherem, em tempo útil, diversos modos de ver e de interpretar a realidade. Devem, igualmente, facilitar a tomada de decisões e não devem ser produzidos apenas, no final de um período de tempo, para fins avaliativos. Considera-os “instrumentos de estimulação do pensamento reflexivo que apoiam a apropriação e a autorregulação das aprendizagens realizadas pelos alunos” (Sá-Chaves, 1998, p. 139- 140).

A generalização do seu uso na educação iniciou-se a partir dos anos 80, no ensino superior. Surgiu para responder a necessidades relacionadas com a demonstração do trabalho realizado através da recolha e arquivo de documentos que expressassem as melhores realizações do aluno e como reflexão do processo de aprendizagem.

A construção de um portfolio fundamenta-se na teoria que sustentamos sobre o ensino e a avaliação (Lyons, 1999). Neste sentido, Shulman (1998) considera a sua utilização um ato teórico, uma vez que quando se desenha, organiza ou cria um esquema ou um modelo para um portfolio didático, realiza-se um ato teórico. É a teoria que se tem acerca do ensino que determina, entre outros aspetos, quais os itens a incluir, o que vale a pena documentar, o que se deve considerar na reflexão.

Para Klenowski (2002), o portfolio pressupõe uma nova conceção de ensino e aprendizagem, pois ao promover o desenvolvimento de capacidades importantes, como a reflexão, a autoavaliação, a análise crítica, o diálogo e colaboração entre pares e com o professor, potencia o desenvolvimento metacognitivo tanto em relação à aprendizagem num contexto curricular determinado, como às práticas pedagógicas.

É possível defini-lo como uma coleção organizada e diversificada de trabalhos, resultante de um processo de seleção realizado de forma deliberada e sistemática, ao longo de um período alargado de tempo, acompanhado de uma reflexão sobre a importância que o trabalho teve para quem o elabora (Bernardes e Miranda, 2003). Além disso, deve conter uma conclusão onde seja feita uma apreciação de todo o trabalho desenvolvido e os contributos resultantes para a aprendizagem. Quanto à sua constituição, é fundamental definir previamente os objetivos que presidem à intenção de construção do portfolio, pois “deles dependem quer as estratégias que sustentam esses mesmos objetivos, quer o modelo interno da sua organização, quer ainda a natureza dos recursos e dos registos a incluir e, naturalmente, a reflexão que sobre eles se venha a fazer” (Sá-Chaves, 2001, p. 182).

O portfolio possui características que devem adaptar-se ao objetivo para o qual é construído, ao contexto em que é realizado e aos sujeitos envolvidos e implica, deste modo, o desenvolvimento de uma nova cultura de avaliação, onde a aprendizagem é o fim a atingir (Santos, 2005).

A implementação de portfolios de aprendizagem e avaliação, realizados pelos alunos em contexto educativo, desenvolve competências, revela potencialidades e contribui para a melhoria da qualidade das suas aprendizagens. Estudos internacionais e nacionais sobre a implementação de portfolios no processo de ensino enfatizam as suas contribuições para a melhoria da qualidade do processo de aprendizagem dos alunos (Abrami et al, 2008; Almeida, Almeida e Morais, 2004; Marques & Reis, 2009).

Para obter bons resultados com esta metodologia, é necessário que a relação entre professor e alunos seja realizada a partir do confronto de ideias e da negociação de soluções. O professor assume o papel de orientador, ajudando o aluno, através do questionamento, a pensar sobre as opções que toma. Trata-se de dar ao aluno maior responsabilidade na sua aprendizagem, tornando-o cada vez mais autónomo na capacidade de julgar o seu trabalho e

tomar decisões informadas (Elisson & Wu, 2008; Garrett, 2009; Gomes, 2008; McCowan, Harper & Hauville, 2005; Wickersham & Chambers, 2006).

A utilização de portfólios visa desenvolver no aluno uma atitude ativa, organizando o seu próprio mundo e permitindo-lhe evoluir a partir da experiência adquirida. Neste processo ocorre a promoção de competências reflexivas, no âmbito das quais se destaca o exercício de metacognição associado à autorregulação (Coll et al. 2001).

A evolução tecnológica permitiu passar do conceito de portfólio de papel – conjunto organizado de evidências que retratam o percurso do seu autor, onde se inclui uma reflexão continuada sobre o processo de construção - para o portfólio electrónico (*e-portfolio*) que, para além das características do portfólio tradicional, permite recolher, organizar e guardar vários tipos de materiais multimédia (textos, fotografias, vídeos), assim como categorizar, relacionar, hiperligar, colaborar e publicar os diversos materiais (Barrett & Knezek, 2003).

A construção de um e-portfolio pode ser determinada por instâncias tão variadas como instituições de ensino superior, secundário ou básico, empresas, organizações, comunidades ou indivíduos (Fernandes, 2010). Todavia, não se reduz à utilização de um *software* específico, mas corresponde a uma combinação de um conjunto de atividades (processo) com artefactos (produtos). Os e-portfólios podem ser criados utilizando ferramentas variadas disponíveis no computador e *online*. Para a sua construção podemos recorrer a provedores de serviços pagos, utilizar ferramentas como o *Google sites*³⁶, o *webnode*³⁷, o *wix*³⁸, o *blogger*³⁹, ou sistemas *open source*, como, por exemplo, o *Open source e-portfolio and social networking software - Mahara ePortfolio System*⁴⁰. A opção depende do utilizador e tem muitas vezes como critério de seleção a ligação que este estabelece com a ferramenta (Barrett, 2010).

³⁶ <https://sites.google.com>

³⁷ <http://www.webnode.pt>

³⁸ <http://pt.wix.com/>

³⁹ <http://www.blogger.com>

⁴⁰ <https://mahara.org/>

Independentemente do nível de ensino em que é utilizado, o e-portfolio é o local onde o aluno indica as suas pesquisas, resumos e reflexões (Barrett, 2005; Carvalho et al, 2006). O envolvimento do aluno no ato de criação, compilação e edição de um espaço de participação construtivo, dinâmico e reflexivo permite-lhe interpretar e avaliar a sua aprendizagem (DiBase, 2002). A disseminação do e-portfolio através da Internet é hoje em dia muito fácil e, ao permitir a consulta e o acesso por outros, torna-se numa ferramenta de trabalho colaborativa, contribuindo para um maior envolvimento dos alunos na aprendizagem.

Barrett (2006) observa que a implementação de e-portfolios com alunos do ensino secundário não tem sido tão marcante como foi a nível do ensino superior e na formação profissional. Considera que isto será devido a uma falha na compreensão dos benefícios que a sua utilização pode trazer para a aprendizagem e para a avaliação neste nível de ensino. Defende que um dos principais propósitos dos e-portfolios é sustentar a avaliação da qualidade das aprendizagens (*assessment of learning*) e a capacidade de se avaliar como se aprende (*assessment for learning*). Isto é, o e-portfolio pode ser usado numa perspetiva sumativa – *assessment of learning*, onde o que se pretende é avaliar através da classificação. Os alunos submetem os artefactos (trabalhos, intervenções, etc.) solicitados para confirmarem as suas aprendizagens específicas. Os elementos escolhidos são sempre seleccionados em função de finalidades visadas pela aprendizagem, bem como de critérios predeterminados e negociados entre professor e alunos. Podem tomar diversos formatos, nomeadamente documentos áudio e vídeo, para além do texto escrito. Chamados e-portfolios sumativos são apresentados ou entregues ao final de um tema, período ou ano e sujeitos a avaliação, geralmente através de rubricas, i.e., critérios pré-estabelecidos que estão associados a descritores de desempenho quantificados (Barrett, 2006).

Ao longo do processo de construção do e-portfolio oferecem-se múltiplos momentos de interação entre o professor e o aluno. Deste modo, o aluno irá, progressivamente,

aumentando o seu nível de intervenção e de responsabilização no processo avaliativo. Com a implementação do e-portfolio de aprendizagem e de avaliação, pretende-se explorar um caminho alternativo para a estimulação dos processos cognitivos e a tomada de consciência desses processos, assim como desenvolver a autorregulação da aprendizagem, já que cabe ao próprio aluno a procura de soluções, a tomada de decisões, a crítica, assim como o reconhecimento do mérito, através da valorização da sua aprendizagem, tendo como grande objetivo alcançar a autonomia (Santos, 2002).

O e-portfolio adquire um aspeto formativo, porque os alunos são constantemente confrontados com as decisões tomadas na sua construção e isso permite-lhes verificar a complexidade do processo de aprendizagem. Pode ser construído durante um período letivo ou paralelamente ao ensino de um determinado conteúdo. Na construção deste tipo de e-portfolio há uma colaboração constante entre o aluno, o professor e os colegas. Os artefactos são revistos com o professor que fornece *feedback* para melhorar a aprendizagem. A dimensão de avaliação formativa, que pode estar associada ao uso dos e-portfolios é deveras importante ao possibilitar uma visão organizada do percurso de cada um (e do grupo turma) e uma reflexão sobre o que cada um aprendeu e como aprendeu, analisando os êxitos e os fracassos e o que os motivou. (Barrett, 2006; Gomes, 2006, 2008).

Em contexto escolar, o e-portfolio apresenta os trabalhos que o aluno selecionou e guardou ao longo de um determinado período de tempo, bem como as suas reflexões relativas a cada trabalho produzido, à sua aprendizagem e até mesmo em relação à construção do seu e-portfolio. Contudo, o tipo de exploração que tem, sumativa ou formativa, pode condicionar a resposta obtida, isto é, o empenho e o envolvimento do aluno na sua execução e consequentemente na sua aprendizagem. Para Barrett (2006) um e-portfolio formativo é mais motivador e interessante para os alunos do que um e-portfolio sumativo, porque o último pode perder a sua eficácia tornando-se apenas um repositório de submissão de trabalhos.

Na construção de um e-portfolio, a aquisição de competências no âmbito da tecnologia irá revelar-se eficaz ao longo de todo o percurso académico do aluno (DiBase, 2002; Abrami et al. 2008). Em contexto escolar, é importante optar por um sistema tecnológico de suporte, que permita ao aluno ter o seu próprio arquivo digital (*portfolio* de trabalho - *working portfolio*), onde, à medida que realiza as suas experiências de aprendizagem, guarde os seus trabalhos e registe as suas reflexões pessoais (portfolio reflexivo) conheça os comentários (*feedback*) do professor e dos pares. Toda esta informação permitir-lhe-á reformular os seus trabalhos e fazer a sua autorreflexão (Barrett, 2006).

No que diz respeito à classificação dos e-portfolios, encontramos diversos tipos atendendo à finalidade a que se propõem ou à forma como foram elaborados.

Numa breve resenha, Barrett e Knesek (2003) consideram que os portfolios são instrumentos preferenciais em três domínios: i) emprego – portfolio de apresentação, ii) avaliação – portfolio de avaliação e iii) aprendizagem – portfolio de aprendizagem.

Em 2004, Barrett aprofunda a discussão em torno da tipologia dos e-portfolios reportando-se aos trabalhos realizados em 1994, por Pearl e Leon Paulson, que os agrupam de acordo com as conceções positivista e construtivista da aprendizagem. Numa perspetiva positivista são vistos como arquivo ou repositório de trabalhos, cujo objetivo é avaliar os resultados da aprendizagem, permitindo aferir quais as aprendizagens que ocorreram. Do ponto de vista construtivista ao serem elaborados num ambiente de aprendizagem no qual o aluno constrói o significado constituem-se num registo dos processos associados à aprendizagem.

Contudo, no processo educativo, os portfolios podem assumir cumulativamente estas duas vertentes: a de aprendizagem e a de avaliação, complementando-se. A avaliação das aprendizagens alicerçada no processo de aprendizagem permite que, através do *feedback* do

professor, o aluno realize o seu processo de reflexão e, conseqüentemente, progrida definindo novos objetivos a atingir.

Por sua vez, Silvério (2006) apresenta a seguinte: i) o portfolio institucional ou de avaliação; ii) o portfolio do aluno, de aprendizagem, reflexivo ou de trabalho e, iii) o portfolio profissional.

No primeiro, o conteúdo é determinado por uma instituição ou pelo professor; tem como objetivo a avaliação curricular do aluno; todos os elementos são classificados ou avaliados, sendo essencialmente construído para o professor ver e avaliar.

No segundo tipo privilegia-se o processo de aprendizagem. O portfolio reflete o percurso do aluno e coresponsabiliza-o pela sua aprendizagem. É construído à medida que as atividades são desenvolvidas, o que permite diagnosticar as dificuldades ou os pontos fortes do aluno, fornecendo informação que possibilita a redefinição das atividades pedagógicas ou estratégias de ensino.

Por último, o portfolio profissional é construído para facilitar os processos de orientação profissional, permite a divulgação de trabalhos e pode ser utilizado em processos de candidatura a diversas instituições.

Hartnell-Young e Morriss (2007) sugeriram três categorias de portfolios: *portfolios formativos*, que estão em desenvolvimento permanente; *portfolios sumativos* que são cumulativos e incluem trabalhos de avaliação finais, produtos, realizações ou ambos e *portfolios de apresentação* ou *marketing* que se focam na candidatura para emprego ou na evolução da carreira.

Numa classificação semelhante, Johnson, Mins-Cox e Doyle-Nichols (2010) denominaram as três categorias de documentos: portfolios formativos (*Formative-Developmental*), portfolios de avaliação (*Formative and Summative – Assessment and Evaluation*) e portfolios de apresentação (*Marketing*).

Para cada categoria apresentaram um conjunto de características de acordo com subcategorias definidas pelo propósito e objetivos que determinam o uso comum e denominação dada ao portfolio.

Na categoria de portfolios formativos encontramos portfolios compreensivos, de investigação, de trabalho, de crescimento e *Web-based*.

Para a categoria de portfolios de avaliação encontramos portfolios académicos, de avaliação educacional, de ensino e aprendizagem e de desenvolvimento.

Aos portfolios de *marketing* associam-se aspetos relacionados com o emprego, o foco, a entrevista, a apresentação e a amostragem.

Os mesmos autores reforçam a ideia de que os e-portfolios são atualmente usados para fins muito diversos, que vão desde a avaliação formativa e sumativa, a pedidos de emprego, acreditação profissional, mudança de instituições ou para o registo do crescimento e da aprendizagem individual. Reconhecem que as ferramentas de *software* apoiam uma série de processos (a recolha e a recuperação de informação, a planificação, a reflexão, o *feedback*, a colaboração e a apresentação) que estão envolvidos nos propósitos ou contextos de qualquer um destes e-portfolios.

Ao assumir um papel relevante na reflexão pessoal e profissional, o portfolio evolui para o conceito de *portfolio de aprendizagem ao longo da vida*⁴¹ (Barrett, 2005) e as ferramentas usadas para o construir devem estar presentes ao longo do percurso académico e profissional de cada indivíduo. Este e-portfolio define-se através do seu carácter reflexivo e pela história de vida e de aprendizagem que conta, permitindo um envolvimento e uma participação constante na avaliação e na gestão das próprias aprendizagens.

Importa ainda referir que existe, a nível europeu e internacional, a ideia de que o e-portfolio pode ser um instrumento que facilite a mobilidade, a transparência e o

⁴¹ Na lingua inglesa- “Portfolio as Lifelong Learning”

reconhecimento das aprendizagens, formais e informais, desenvolvidas ao longo da vida (*European Initiative for E-Learning – EIFEL*⁴² e *Learning Innovations Fórum – LIFIA*⁴³) e, para tal, estão a desenvolver-se estudos para se obter um modelo de e-portfolio estandardizado para todos os cidadãos.

No que diz respeito às opções feitas para a realização deste trabalho de investigação, escolhemos explorar a proposta de desenvolvimento de três níveis apresentada por Helen Barret, alicerçada naquilo que a autora denomina de “*Balancing the two faces of ePortfolios*” (Barrett, 2009).

No decurso da sua investigação sobre e-portfólios, Helen Barrett constatou que existem dois extremos num contínuo que denominou de “duas faces” (Figura 1).

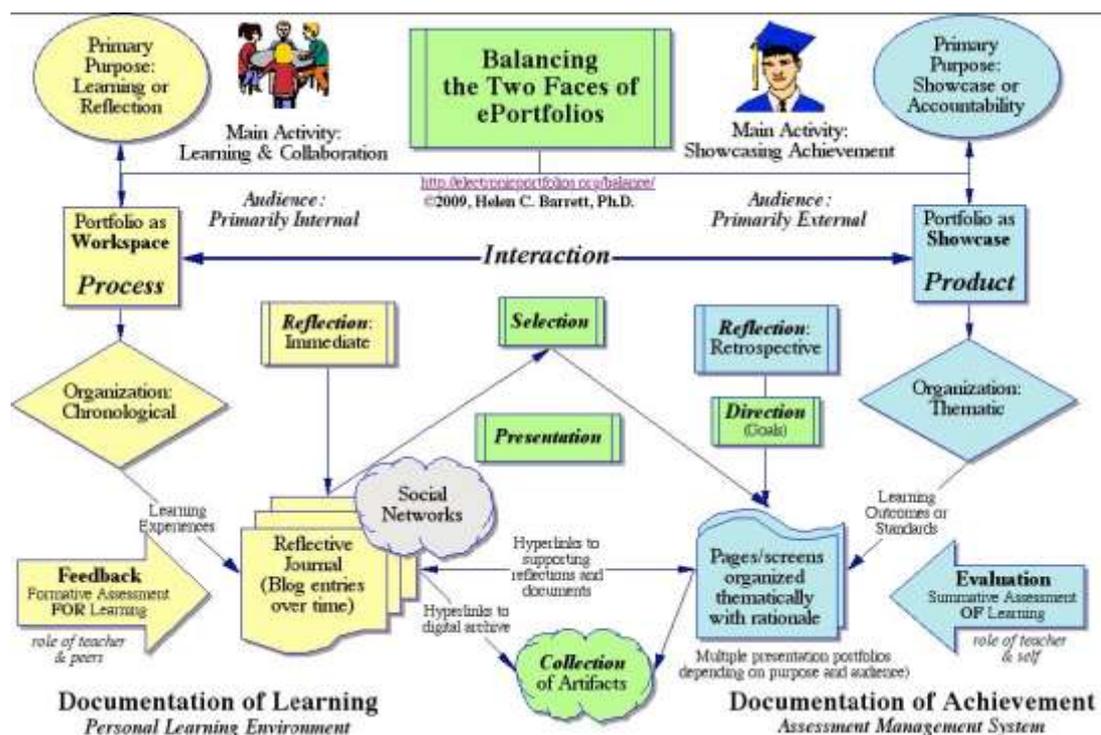


Figura 1. As duas faces dos e-potfólios em equilíbrio, imagem

disponível em <http://electronicportfolios.org>⁴⁴

⁴² <http://www.eife-1.org/>

⁴³ <http://www.lif-fia.org/>

⁴⁴ It is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs License

A face denominada área de trabalho corresponde ao processo de documentação das aprendizagens, enquanto a outra diz respeito à apresentação e divulgação do produto, englobando a documentação de realização

No que respeita à reflexão, esta constitui o centro de qualquer e-portfolio e é o que o distingue de uma pasta de arquivo de documentos. Barrett alerta-nos para o facto da reflexão ocorrer em vários momentos: na realização de um trabalho, quando é guardada num arquivo digital, quando é incluída numa apresentação ou comunicação pública ou sujeita a avaliação e toma uma perspectiva formativa ou sumativa. O facto de estarmos a utilizar a tecnologia permite-nos estabelecer hiperligações entre os artefactos produzidos e as várias reflexões realizadas (ao longo e após o processo) e estabelecer, com base nelas, metas de aprendizagem futuras.

Ao debruçar-se sobre a implementação de e-portfolios no ensino secundário, Barrett (2010) conclui que a maioria das ferramentas comercializadas para a construção de e-portfolios foram criadas no e para o ensino superior, enquanto no ensino secundário coube às escolas a descoberta das ferramentas mais adequadas para a sua concretização. Desenvolvidos a partir dos portfolios de papel, os e-portfolios ganharam terreno com o acesso à tecnologia, a partir do momento em que se compreendeu que a cultura educativa do ensino secundário é diferente da do ensino superior e os e-portfolios passaram a focar-se mais numa avaliação formativa em sala de aula promotora de aprendizagem.

A proposta de implementação de e-portfolios em três níveis no ensino básico e secundário fundamenta-se na consciência de que as competências TIC dos alunos e dos professores são diferentes e variadas, bem como a sua experiência com a metodologia de portfolio e processo avaliativo. Assim, o nível 1 corresponde ao e-portfolio de armazenamento: no nível 2, o e-portfolio é visto como um espaço de trabalho e reflexão (processo) e, no nível 3, o e-portfolio é a mostra de todo o trabalho desenvolvido (produto).

No primeiro nível (e-portfolio de armazenamento) realiza-se regularmente (semanal ou mensalmente) a conversão e arquivo digital de um conjunto de artefactos correspondentes a determinada área curricular num servidor ou na Internet. Apresenta uma organização básica em pastas e a tarefa do aluno será a de recolher e guardar em formato digital os documentos num espaço determinado. Neste nível, o papel do professor é o de orientar os alunos sobre que tipos de artefactos deverão ser salvos e como salvá-los (figura 2).

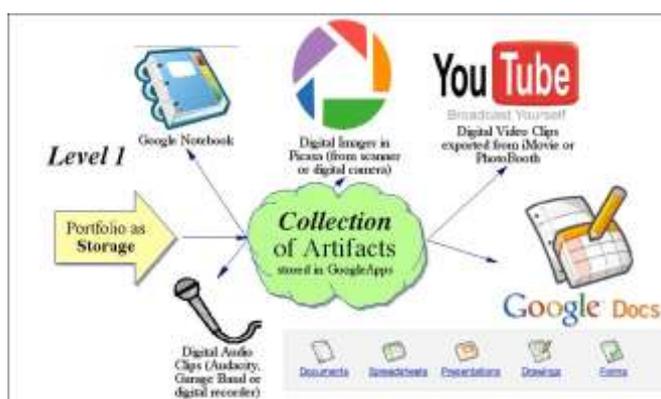


Figura 2. Nível 1 – e-portfolio de armazenamento ou coleção, imagem disponível em <http://electronicportfolios.org>⁴⁵

No nível 2, o e-portfolio é visto como um espaço de trabalho (processo) e reflexão. Este nível caracteriza-se pela reflexão regular e imediata sobre as tarefas e artefactos e ainda sobre a aprendizagem que está a ser realizada. Tem o seu foco no processo e na documentação da aprendizagem. É organizado cronologicamente e foca-se nas realizações individuais. Os artefactos representam a integração da tecnologia numa ou em mais áreas curriculares e estão sempre acompanhados de reflexões sobre as atividades desenvolvidas e as aprendizagens realizadas. Poder-se-ia dizer que, neste nível, o aluno mantém um diário de aprendizagem onde regista as suas reflexões sobre a sua aprendizagem comprovadas através dos artefactos guardados no seu arquivo digital. Neste nível, o principal papel do professor é o de orientador dando *feedback* formativo sobre o trabalho realizado, de modo a que o aluno

⁴⁵ It is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs License

possa reconhecer oportunidades de melhoria. O professor pode ajudar o aluno a refletir disponibilizando-lhe um conjunto de questões para responder sobre cada trabalho solicitado. Barrett considera que esta é uma abordagem familiar ao aluno, já que muitos deles participam em blogues e nas redes sociais (figura 3).

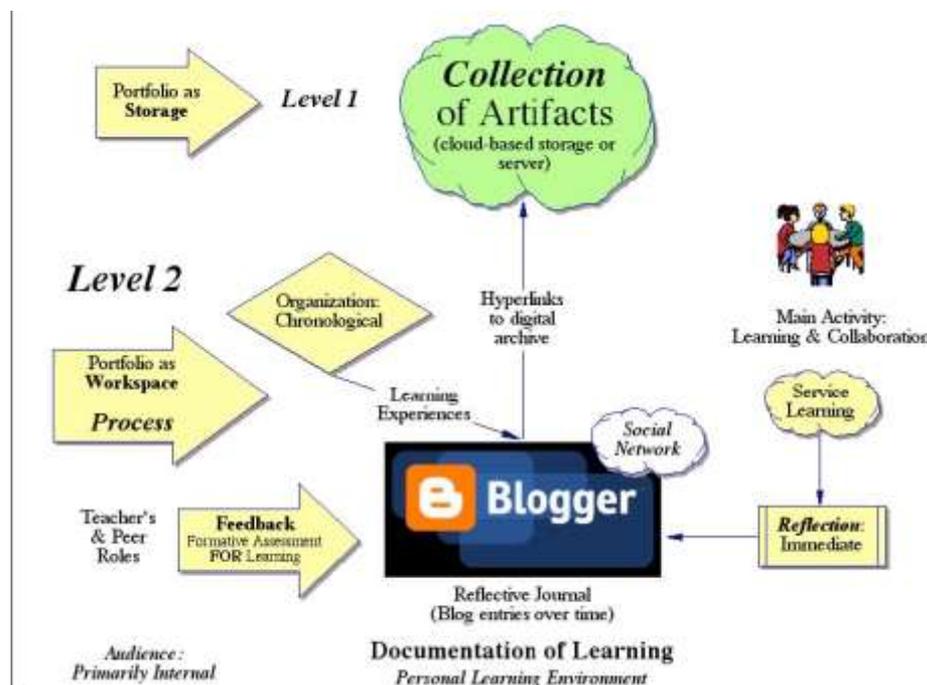


Figura 3. Nível 2 – e-portfolio como espaço de trabalho e reflexão, imagem disponível em <http://electronicportfolios.org>⁴⁶

No nível 3 surge o e-portfolio de apresentação (do produto), que corresponde à seleção, reflexão e apresentação do trabalho desenvolvido num período, semestre ou ano. Neste nível, o foco está no produto e na documentação da realização. Organizado tematicamente apresenta um conjunto de reflexões que tentam responder às questões: porque escolhi estes trabalhos? O que é que desejo salientar do meu trabalho? O que é que este trabalho mostra sobre a minha aprendizagem? O que é que posso aprender mais? Requer-se que o aluno construa ou organize o e-portfolio em torno de um conjunto de resultados de aprendizagem ou metas, de acordo com a finalidade e a audiência a que se destina. Pode ser

⁴⁶ It is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs License

construído recorrendo a um conjunto variado de ferramentas, mas geralmente utilizam-se páginas *Web* com hiperligações e a sua publicação poderá ser local, no servidor da escola, em DVD ou num sítio público (Figura 4).

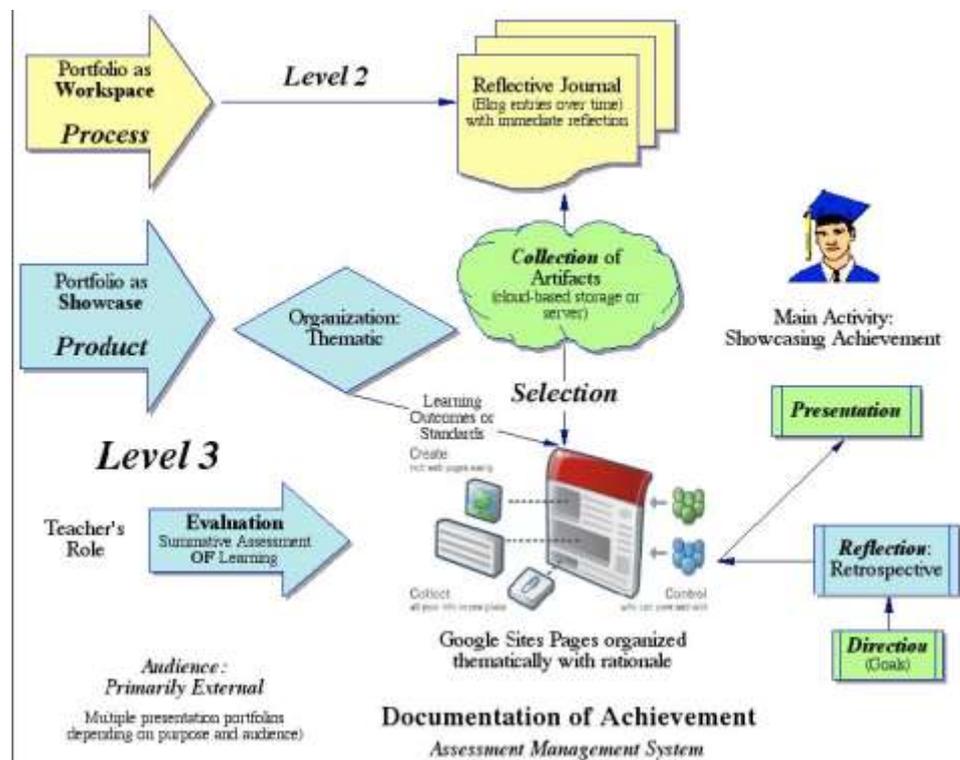


Figura 4. Nível 3 – e-portfolio como espaço de trabalho e reflexão, imagem disponível em <http://electronicportfolios.org>

Ao construir este e-portfolio, o aluno reflete sobre o grau de concretização das suas tarefas e dos seus objetivos escolares, com base na orientação dada pelo professor, comprovada com hiperligações para os documentos que considera relevantes. Trata-se de uma reflexão retrospectiva, já que é realizada com base na aprendizagem representada por artefactos específicos selecionados como evidências da aprendizagem. Esta reflexão corresponde ao argumento final do aluno, provando-lhe, de forma inequívoca, que esses artefactos testemunham claramente a sua aprendizagem. Para além de responder ao conjunto de questões mencionadas anteriormente o aluno pode questionar-se sobre qual o caminho a

tomar a partir dali e verbalizar outras formas de realização para o futuro. Neste nível, o professor, para além de fornecer *feedback* ao aluno sobre as suas realizações, valida também as suas reflexões e a auto-avaliação realizada.

Concluimos referindo que, segundo Meeus, Questier and Derks (2006) existem duas grandes razões para incluir e-portfolios na educação. A primeira deriva da expansão das perspectivas construtivistas e socioconstrutivistas da aprendizagem, onde os alunos aprendem quando lhes são dadas as ferramentas apropriadas e são guiados para descobrir a informação de que precisam. A segunda relaciona-se com o acesso fácil à informação, à tecnologia e à comunicação.

CAPÍTULO 2: INTERVENÇÃO

Perante a influência cada vez maior da tecnologia no nosso dia-a-dia e as nossas preocupações com a aprendizagem e o ensino das ciências, perspetivou-se uma investigação que duraria o tempo de vida das disciplinas de Biologia e Geologia (10 e 11º anos) – 2 anos e Geologia (12º ano) – 1 ano. Desde logo, a planificação da metodologia integradora da tecnologia teve como fio condutor a implementação do *e-portfolio* como elemento aglutinador da aprendizagem e da avaliação desenvolvido segundo os três níveis de complexidade propostos por Barrett (2006). A plataforma *moodle* foi usada para disponibilizar recursos e materiais utilizados em contexto de sala de aula, entrega de trabalhos, dinamização de fóruns, *webquests* e *wikis*, com o objetivo de colocar ao dispor dos alunos outro instrumento extra sala de aula, promotor e enriquecedor das aprendizagens. A utilização da plataforma e a construção de e-portfolios de aprendizagem e avaliação individuais permitiram que a transmissão de conteúdos assentasse na disponibilização *online* de conteúdos escritos (textos em versão eletrónica, Ppt) e conteúdos multimédia (*podcasts*, *vodcasts*, vídeos e simulações). As aulas presenciais, embora usadas em alguns casos para transmitir conteúdos, foram normalmente reservadas para trabalhos de grupo planeados, para tirar partido dos processos sociais de aprendizagem presencial, trabalho de pesquisa *online*, trabalho experimental e laboratorial.

Seguidamente caracterizam-se sumariamente os ambientes de aprendizagem onde decorreu a investigação e descreve-se a intervenção realizada.

O Contexto Escolar

A escola onde decorreu a investigação foi inaugurada em 1986. Localiza-se numa zona urbana da grande Lisboa com elevada densidade populacional, 17 970 habitantes em 2011, onde predominam na sua maioria bairros, de origem ilegal, cuja população tem vindo a aumentar gradualmente devido à integração de famílias oriundas dos PALOP (Países africanos de língua oficial portuguesa), dos países de Leste e do Brasil.

É uma escola secundária que pretende contribuir para um ambiente de aprendizagem diferenciado e de qualidade para todos os seus alunos, a partir da organização de recursos e da diferenciação curricular e das estratégias pedagógicas com vista à atualização de competências que promovam a sua integração social e profissional ao longo da vida. Assim, a comunidade educativa tem agilizado soluções que facilitem a integração de todos os seus alunos. A missão e a visão da escola assentam na conceção dos alunos e dos pais e encarregados de educação, que esperam uma escola promotora da autonomia, da participação ativa em sociedade e da responsabilidade, inclusão, respeito, cooperação e eficiência enquanto essenciais para uma escola humana e solidária (Conselho Pedagógico, 2009).

Faz ainda parte dos princípios da escola a continuidade pedagógica dentro de cada ciclo escolar.

No âmbito das parcerias operacionais a escola mantém uma estreita relação com a comunidade local (ex. autarquia, coletividades). Ao nível da articulação e envolvimento da família e encarregados de educação a escola aposta, para além dos mecanismos de reuniões presenciais e da participação em projetos, na atualização constante da sua página *Web*, acessos GIAE⁴⁷ e plataforma Moodle, por considerar fundamental disponibilizar informação sobre todas as atividades que nela decorrem.

⁴⁷ GIAE – Gestão Integrada para Administração Escolar.

A escola secundária assume o papel de escola sede de agrupamento composto por um Jardim-de-infância, quatro escolas EB1, uma escola EB23. A oferta educativa da escola secundária no ensino diurno engloba o 3º ciclo do ensino básico, Cursos de Educação e Formação e a nível do ensino secundário os cursos Científico-Humanísticos de Ciências e Tecnologias, Ciências Socioeconómicas e Línguas e Humanidades. Disponibiliza, também Cursos Profissionais de Informática e Eletricidade. Ao longo dos anos a média do número de alunos matriculados no ensino diurno na escola secundária tem sido cerca de 1000. O corpo docente é qualificado, com muito tempo de serviço e estável. Dos 92 professores que prestavam serviço na escola no biénio 2008-2010, 74 integravam o quadro da escola, tendo 57 entre 20 e 29 anos de serviço e 35 entre 10 e 19 anos; 86,4% têm o grau de licenciado e 7 (6,3%) têm o grau de mestre e os restantes são bacharéis. A média de idades encontra-se entre os 40 e os 50 anos.

Na autoavaliação de escola realizada em 2009 através de inquéritos à comunidade escolar destacam-se como aspetos positivos: os professores serem simpáticos e prestativos; a escola ter uma boa qualidade de ensino e promoção, por parte dos professores, do trabalho em grupo; o uso da plataforma Moodle e o tipo de informação disponibilizada; a existência de boas instalações. Quanto a aspetos negativos os alunos de ambos os ciclos consideram que os professores não utilizam metodologias diversificadas.

Nos projetos educativos de 2008-2009 e 2009-2010 fica claro a aposta nas diferentes literacias com a intenção de reforçar o equipamento para permitir uma melhor abordagem nas áreas das novas tecnologias. Neste sentido o Plano TIC da escola definido para 2008-2009, a partir do Plano Tecnológico na Educação, previa o reaproveitamento e rentabilização de todos os espaços e a renovação das funções e metas dos elementos na Equipa TIC. Neste sentido, o Projeto eLearning@ESSJT, a funcionar desde o ano letivo 2005-2006 definia como objetivos para 2008/09: promover oportunidades para a aprendizagem, com recurso às

tecnologias de informação, das disciplinas lecionadas na Escola; proporcionar ao aluno um método de ensino mais personalizado, assente na avaliação contínua e modular com recurso à Internet; familiarizar os professores e os alunos com ferramentas de navegação e criação de conteúdos na *Web*; promover a comunicação entre alunos e professores, entre os alunos e entre os professores, bem como com os órgãos de gestão da escola; promover a troca de experiências com outras escolas e projetos semelhantes. Paralelamente à criação de oportunidades para a aprendizagem com recurso às tecnologias de informação para as disciplinas lecionadas na escola. Ocorreu a instalação da rede local e o acesso à Internet em banda larga em todo o recinto escolar a partir do final do ano letivo de 2008-2009.

No início do ano letivo de 2009-2010, de acordo com o PTE, foi consolidado o apetrechamento com cerca de 90 computadores novos distribuídos pelas diversas salas, um videoprojetor em cada sala de aula e cinco salas equipadas com quadros interativos.

A Sala de Aula

O ensino formal da Biologia e Geologia é realizado no pavilhão da escola onde se localizam as salas específicas de Biologia e Geologia (salas B41 e G40 no rés do chão) cuja tipologia fica ao critério do grupo disciplinar e de cada professor e as salas de informática (1º andar). Tal facto permite o acesso à rede *wireless* da escola a qualquer momento.

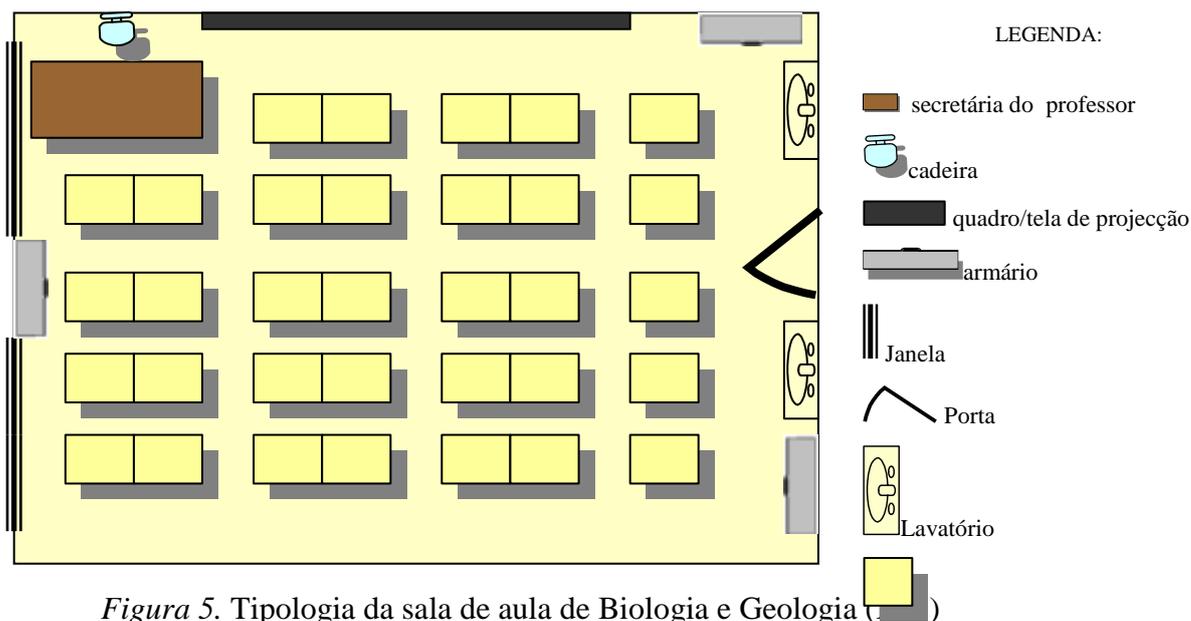
No início do ano letivo de 2008-2009 as docentes que iriam lecionar duas das três turmas de Biologia e Geologia do curso de ciências e tecnologias foram informadas dos objetivos da investigação e disponibilizaram-se a colaborar participando no estudo 1. De modo a facilitar a leitura designámos cada turma como um grupo de estudo. Assim, uma das turmas correspondeu ao Grupo de controlo 1 (GC1) e outra ao Grupo de controlo 2 (GC2). A terceira turma lecionada pela professora-investigadora designou-se Grupo experimental (GE).

No ano letivo de 2009-2010, paralelamente ao estudo 1 decorreu o estudo 2. Informado sobre a investigação em curso o professor da segunda turma do 12º ano com a

disciplina de Geologia aceitou participar e lecionou a turma de controlo. As turmas tiveram as designações de Grupo experimental 21 (GE21 – lecionado pela professora-investigadora) e o Grupo de controlo 21 (GC21), onde o 2 significa estudo 2 e o 1 corresponde a 1 ano ou seja à duração do estudo.

A planificação anual de cada disciplina é da responsabilidade do grupo disciplinar e deve ser seguida por todos os elementos do grupo. A planificação de médio e curto prazo é da responsabilidade individual de cada docente podendo ou não ser partilhada. Assim, no estudo 1 as professoras dos grupos de controlo seguiram a mesma planificação enquanto a professora-investigadora optou por uma planificação ligeiramente diferente. No estudo 2 a planificação seguida foi a mesma para os dois professores.

As professoras dos grupos de controlo do estudo 1 caracterizaram a sua sala de aula como tendo uma distribuição individual dos alunos no espaço da sala (figura 5) e, onde as regras de comportamento e de participação são determinadas por elas no início de cada ano letivo. Assumiram que são dominantes no que respeita à sequência de exposição dos conteúdos e no desenrolar da sequência didática. Os alunos têm uma atitude passiva, na sua grande maioria, posicionando-se como recetores do conhecimento que o professor está a transmitir.



Na tipologia da sala B41 usada pelos grupos de controlo GC1 e GC2, o professor é visto como um transmissor de conhecimentos e de valores sociais o que remete a sua intervenção para as dimensões do saber, saber fazer e saber ser. O professor é o impulsionador da aprendizagem, elemento fundamental na sua consolidação e no desenvolvimento de hábitos de trabalho académico. Para estes docentes, o que a escola ensina centra-se à volta da valorização do saber, do conhecimento, dos conteúdos programáticos e ainda no saber ser. Ao aluno, na opinião destas docentes, cabe a tarefa de aprender a saber, a ser e assumir uma atitude de disponibilidade e motivação face à aprendizagem.

Como estratégias orientadoras das práticas educativas, referiram o recurso à diversidade das estratégias e materiais utilizados e o incentivo das competências possuídas pelos alunos.

A professora do GC1 salientou que as estratégias de aprendizagem são métodos disponibilizados pelo professor aos seus alunos de modo a que os conteúdos sejam aprendidos. Salientou como maior dificuldade na aprendizagem a falta de concentração, o quererem tudo muito rapidamente, o desistirem facilmente, o não se esforçarem para

ultrapassar as suas dificuldades. Enquanto a professora do GC2 considerou que as estratégias de aprendizagem são um conjunto de procedimentos ou atividades que se escolhem para facilitar a aquisição da informação por parte dos alunos. Relaciona-as com a organização metódica da tarefa do professor. Devem ser adaptadas ao grupo de alunos com que se está a trabalhar permitindo motivá-los e interessá-los pelos saberes relacionados com a disciplina. Identificou como maior dificuldade na aprendizagem a leitura e interpretação de documentos.

A disposição de sala de aula do GE onde lecionou a professora-investigadora (figura 6) contemplou a organização do espaço para aulas de carácter expositivo, momentos de trabalho individual, a pares ou em pequeno grupo (4-5 elementos), nomeadamente tarefas de pesquisa na Internet individuais e em grupo. O espaço sala de aula foi sendo modificado de acordo com aquilo que a professora considerava ser a disposição mais adequada para a metodologia a usar em cada aula.

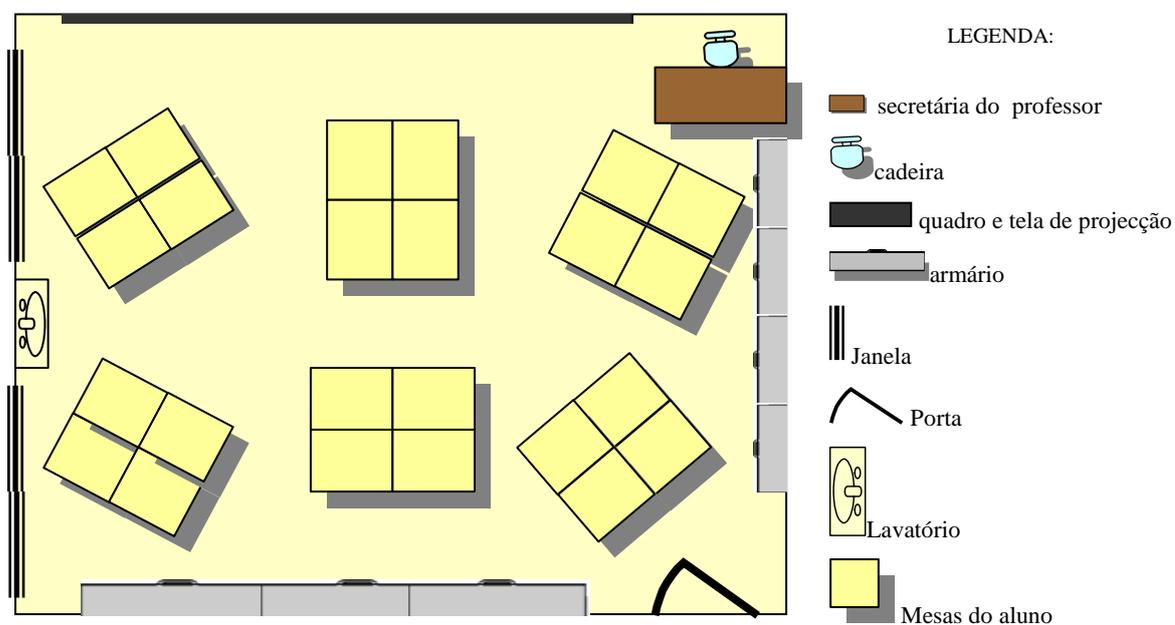


Figura 6. Tipologia comum da sala de aula de Biologia e Geologia

(G40)

Ao utilizar a sala de aula como um meio facilitador das aprendizagens a professora-investigadora modificou a sua tipologia de acordo com a metodologia adotada para cada aula.

A caracterização da prática letiva da professora-investigadora realizada pela doutoranda Fátima Duarte, salienta a organização variada do espaço sala de aula com diferentes tipologias (figura 7) de acordo com o modo como esta professora concebe a sua prática letiva.

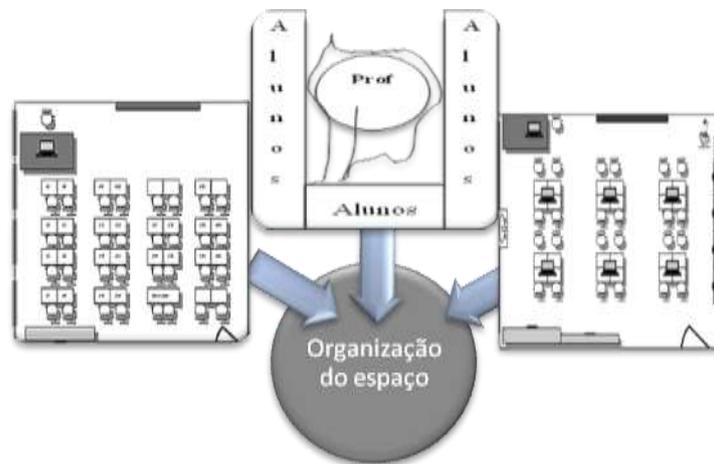


Figura 7. Tipologia das situações de aprendizagem observadas em sala de aula (imagem cedida por Fátima Duarte)

Da caracterização das atividades e materiais de aprendizagem usados pela professora-investigadora transcrevemos a análise realizada por Duarte (2013) no âmbito da recolha de dados, por entrevista, para o seu projeto de investigação:

”No planeamento e proposta de atividades e materiais, a professora destaca a *Web* como uma ferramenta de ensino que favorece nos alunos atividades fundamentais para que os alunos visualizem os fenómenos dinâmicos na área de estudos da biologia - geologia proporcionando oportunidades para a sua compreensão dado que, na sua opinião, o “(...) ponto de vista visual é um elemento motivador... a mobilidade e a animação facilita que se consiga perceber o que é que é o conceito. Isso em

Ciência eu acho que é muito importante, juntar Ciência com multimédia.”.

Por outro lado, entende esta ferramenta como um recurso que permite o rápido acesso a uma diversidade de informação cuja seleção coloca o aluno perante o desafio da apreciação crítica, adequação e o rigoroso cumprimento de procedimentos éticos na utilização da informação “Podem ir buscar e valorizar, explicar as coisas desde que tenham o cuidado de referenciar as fontes (...) temos acesso a tudo, é preciso seleccionar, é preciso saber, ter um olhar crítico. Mas isso também funciona com papel e lápis. Mais uma ferramenta ...”. Quanto à integração das TIC nos atuais ambientes de aprendizagem parte do pressuposto que dado a maioria dos adolescentes contactar com ferramentas digitais fora da escola “é mais lógico eu levar lá para dentro materiais ou ferramentas que sejam comuns, que eles gostem de usar... mais atrativa que o papel, para a maioria não, quer dizer que seja para todos” e a que habitualmente recorrem para ouvir música, ver filmes, integrar componentes multimédia nos seus trabalhos, copiar e colar informação, escrever e criar apresentações, comunicar.” (Duarte, 2013)

Como referido anteriormente, no segundo ano da investigação as salas de aulas de BG foram equipadas com cinco computadores fixos com ligação à Internet. Tornou-se assim possível a cada professor utilizar os computadores e a Internet sempre que o entendesse.

O Uso da Tecnologia

A caracterização das práticas letivas face à tecnologia dos professores dos grupos de controlo foi realizada através da análise das respostas ao questionário aos professores (anexo B). Verificou-se que o uso das TIC se caracterizava pela utilização do computador e da Internet na sua vida pessoal e profissional. Todos os professores referiram que tinham

frequentado ações de formação mas que a autoformação tem sido a forma mais comum de aprender a trabalhar com as TIC. Das três professoras que participaram no estudo, só uma tinha realizado uma formação de 50 horas na utilização das plataformas de aprendizagem nos processos de ensino aprendizagem no final do ano letivo de 2006-2007.

A utilização das TIC é feita predominantemente em casa e corresponde à necessidade de preparar materiais para as aulas (fichas de trabalho, testes, apresentações em *PowerPoint* - Ppt, folha de cálculo em Excel) e ainda em pesquisas individuais e troca de *e-mails*.

A caracterização das práticas letivas quanto à utilização das TIC pelas docentes envolvidas no estudo 1 está sistematizada no quadro 1.

Quadro 1

Utilização das TIC pelos professores em sala de aula – estudo 1

	Professora GE	Professora GC1	Professora GC2
Apresentação em Ppt realizadas pela professora	X	X	X
Apresentação em Ppt realizadas pelos alunos	X		
CD-Rom apoio ao professor	X	X	X
Exercícios de inquérito em Ppt	X	X	
Utilização da Internet nas aulas	X	X	
Blogue/e-portfolio	X	X	
Plataforma moodle	X		
Webquest	X		
Comunicar com os alunos por e-mail	X	X	X

	Professora GE	Professora GC1	Professora GC2
Apresentação em Ppt realizadas pela professora	X	X	X
Apresentação em Ppt realizadas pelos alunos	X		
CD-Rom apoio ao professor	X	X	X
Exercícios de inquérito em Ppt	X	X	
Utilização da Internet nas aulas	X	X	
Blogue/e-portfolio	X	X	
Plataforma moodle	X		
Mapas de conceitos (Inspiration)	X		

Nas turmas de controlo as professoras fizeram uma utilização das TIC que classificaram como regular, a saber no GC1 a professora utilizou apresentações em PowerPoint (Ppt) para explicar a matéria, desenvolveu dois exercícios de inquérito em suporte Ppt – os alunos seguiam os diapositivos e respondiam às questões colocadas, completando o Ppt. Como fonte documental podiam utilizar o manual escolar, o CD-Rom de apoio ao manual ou consultar a Internet. A mesma professora desenvolveu um blogue, no segundo ano da disciplina, cujo objetivo era disponibilizar materiais e esclarecer dúvidas que os alunos tivessem.

A professora do GC2 utilizou em sala de aula o computador apenas para apresentar aos alunos os conteúdos científicos suportados em apresentações em Ppt realizadas por si ou retiradas da Internet e mostrar conteúdos constantes do CD-Room de apoio ao professor que acompanha o manual escolar. Os alunos não utilizaram em sala de aula o computador ou a

Internet como estratégia de aprendizagem. A professora levava o seu próprio computador ou requisitava um portátil, durante o primeiro ano.

No que se refere aos professores envolvidos no estudo 2 a caracterização das suas práticas letivas quanto à utilização das TIC está sistematizada no quadro 2.

Quadro 2

Utilização das TIC pelos professores em sala de aula - estudo 2

	Professora	Professor
	GE21	GC21
Apresentação em Ppt realizadas pelo professor	X	X
Apresentação em Ppt realizadas pelos alunos	X	X
Utilização de <i>software</i> específico ⁴⁸	X	X
Utilização da Internet nas aulas	X	X
Blogue/e-portfolio	X	X
Plataforma moodle	X	X

Como referido anteriormente, no primeiro ano do estudo 1 os professores tinham disponíveis 23 computadores portáteis⁴⁹ que podiam ser requisitados.

Durante esse ano, a professora do GE e investigadora requisitou, duas vezes por semana, oito a 10 computadores portáteis para trabalho em sala de aula com os alunos. As professoras dos grupos de controlo GC1 e GC2 levaram os seus próprios computadores portáteis ou requisitaram um portátil da escola sempre que precisaram.

⁴⁸ Google_earth; Inspiration 7.5.

⁴⁹ Do projeto “Iniciativa escolas, professores e computadores portáteis” lançado pelo ministério da educação às escolas no ano letivo de 2006-2007.

No segundo ano, todas as salas onde foram lecionadas as aulas das três turmas disponham de cinco computadores com ligação à Internet. Os portáteis continuaram a poder ser requisitados.

No estudo 1, o grupo experimental foi sujeito a uma intervenção pedagógica ao longo da qual a professora investigadora aplicou estratégias de ensino e aprendizagem integradoras das TIC numa perspetiva de ‘Ensino Por Pesquisa’. Os conteúdos científicos foram apresentados aos alunos com a finalidade de construir conceitos, desenvolver competências, atitudes e valores numa perspetiva global de Ciência. Ao aluno coube um papel ativo de pesquisa, reflexão crítica sobre maneiras de pensar, de agir e de sentir, na superação de situações problemáticas assente na perspetiva sócio construtivista utilizando o computador e a Internet em 75% das aulas – dado confirmado pelas respostas dos alunos à questão 4: “Com que frequência utilizas o computador na disciplina de ... “ Q1 - Dados factuais sobre as TIC - parte II e pelas respostas na entrevista de focus-group.

Em sala de aula, os alunos elaboraram diversos trabalhos em suporte informático com comunicação oral ao grupo turma e sujeitos a avaliação de produto e processo. Ao professor coube o papel de problematizador dos saberes, organizador dos processos de partilha, interação e reflexão crítica, sendo o promotor dos debates e fomentador da criatividade e do envolvimento dos alunos.

A caracterização da prática letiva⁵⁰ da professora investigadora foi realizada por Fátima Duarte - investigadora que acompanhou a turma em sala de aula durante os dois anos em que decorreu a investigação.

Passamos a descrever a análise realizada por esta investigadora e que consta também do seu trabalho de investigação.

⁵⁰ Foi realizada no 1º momento da investigação de Duarte que decorreu durante o ano letivo 2008/09 e teve por objetivo caracterizar o contexto onde a sua investigação iria ocorrer, proceder ao ensaio metodológico e definir os participantes nos estudos de caso.

“Na perspectiva desta professora: ensinar é transmitir “qualquer coisa aos vários níveis seja conhecimento, seja atitude, seja comportamentos... podem ensinar-se processos e, aprender pressupõe o envolvimento ativo dos alunos”. Entende então o papel do professor enquanto facilitador das aprendizagens no que se refere a conhecimentos e estratégias de aprendizagem. Neste sentido, “o professor delimita uma estratégia, um conjunto de ações que permite ao aluno apoderar-se de determinados conhecimentos, capacidades, competências... é o papel de mediador, facilitador. Não significa que às vezes não seja até o apresentador.” Tem como objetivo global contribuir para a autonomia dos alunos pelo que perceciona na sua prática pedagógica duas etapas: “dizer o que é que eles têm de fazer, até eles aprenderem a fazer autonomamente e portanto eu começo por organizar o estudo, ... depois, ah começo a diversificar, começo a deixá-los um pouco à vontade... nunca respondo às dúvidas, vou sempre dando dicas para eles tentarem chegar pelos seus próprios meios.” Na perspectiva da aprendizagem ao longo da vida, atribui ao aluno o papel principal na aquisição de conhecimentos, processos e competências para que à saída do ensino secundário possa ter “desenvolvido um conjunto de atitudes e de comportamentos que lhe serão úteis quer ele vá continuar a estudar quer ele vá para o mercado de trabalho.”

No planeamento e proposta de atividades e materiais de aprendizagem, a professora destaca a *Web* como uma ferramenta de ensino que favorece nos alunos atividades fundamentais para que os alunos visualizem os fenómenos dinâmicos na área de estudos da biologia e da

geologia proporcionando oportunidades para a sua compreensão dado que, na sua opinião, o “(...) ponto de vista visual é um elemento motivador ..., a mobilidade e a animação facilitam que se consiga perceber o que é o conceito. Isso em Ciência, eu acho que é muito importante, juntar Ciência com multimédia.”. Por outro lado, entende esta ferramenta como um recurso que permite o rápido acesso a uma diversidade de informação cuja seleção coloca o aluno perante o desafio da apreciação crítica, adequação e o rigoroso cumprimento de procedimentos éticos na utilização da informação. “Podem ir buscar e valorizar, explicar as coisas desde que tenham o cuidado de referenciar as fontes”, “(...) temos acesso a tudo. É preciso seleccionar, é preciso saber, ter um olhar crítico. Mas isso também funciona com papel e lápis. Mais uma ferramenta ...”. Quanto à integração das TIC nos atuais ambientes de aprendizagem a professora do grupo experimental parte do pressuposto que dado que a maioria dos adolescentes contacta com ferramentas digitais fora da escola “é mais lógico eu levar lá para dentro materiais ou ferramentas que sejam comuns, que eles gostem de usar...mais atrativo que o papel, para a maioria não quer dizer que seja para todos” e a que habitualmente recorrem para ouvir música, ver filmes, integrar componentes multimédia nos seus trabalhos, copiar e colar informação, escrever e criar apresentações, comunicar.

A observação das aulas realizada no primeiro momento da investigação permitiu verificar que a sua ação educativa englobou o recurso ao método expositivo em algumas aulas e a métodos de participação ativa dos alunos centrados em tarefas práticas (ex. trabalhos de campo, pesquisas na Net, elaboração e implementação de protocolos

experimentais). Justificou o recurso a uma diversidade de metodologias em sala de aula como opções estratégicas para a exploração progressiva dos conteúdos programáticos, para o desenvolvimento de um clima de confiança e autonomia dos alunos na tomada de decisão quanto a ritmos de trabalho, gestão de tempo e estratégias para a concretização das tarefas propostas.” (Duarte, 2013)

A plataforma de aprendizagem moodle em funcionamento na escola desde o ano letivo de 2005-2006 foi utilizada exclusivamente pela professora do GE durante os dois anos em que decorreu a experiência. Foi usada quer em aulas presenciais, quer em sessões a distância e deu oportunidade aos alunos de desenvolver competências e construir conhecimentos científicos e tecnológicos através de recursos síncronos e/ou assíncronos.

No que se refere à avaliação da aprendizagem dos alunos que participaram no estudo 1, todas as professoras aplicaram os critérios aprovados em conselho pedagógico: 65% para testes escritos, 30% para trabalhos práticos e 5% para as atitudes. No item trabalhos práticos a professora do GE introduziu a construção do e-portfolio da disciplina segundo o modelo de Barrett (2009) como instrumento de aprendizagem e de avaliação (Abrami et al, 2008). No final dos dois anos todos os alunos que reuniram condições foram admitidos ao exame nacional da disciplina de Biologia e Geologia.

No que respeita ao estudo 2, que decorreu paralelamente ao estudo 1 durante o segundo ano da investigação, o investimento em equipamento informático realizado pelo Ministério de Educação, como já foi referido, permitiu a instalação dos cinco computadores nas salas específicas da disciplina e que uma vez por semana, os alunos tivessem aulas numa sala de informática com acesso a um computador individual e à Internet.

Tendo o estudo 2 sido projetado com o intuito de validar a variável do professor quer o grupo GE21 quer o grupo GC21 foram sujeitos à mesma intervenção pedagógica durante a

lecionação da disciplina de opção do 12º ano. A planificação das aulas seguiu uma metodologia integradora da tecnologia no processo de ensino e aprendizagem através da utilização do computador e da Internet. Os conteúdos científicos foram apresentados aos alunos no início de uma sequência programática. Os dois professores reuniam-se semanalmente para aferirem as estratégias de ensino e aprendizagem integradoras das tecnologias comuns para cada tema do programa. Nas estratégias de aprendizagem propunha-se que o aluno assumisse um papel ativo no âmbito da aprendizagem autorregulada que apelava às dimensões metacognitivas, motivacionais, volitivas e comportamentais em contínua interação com o contexto educativo. Tal como no estudo 1, os tempos dedicados a cada conteúdo programático foram iguais e as propostas de trabalho também. Cabia a cada aluno ou grupo de alunos individualizar a sua aprendizagem do modo como considerava mais adequado e no qual se sentia mais confiante e confortável.

Os critérios de avaliação foram os aprovados em conselho pedagógico para a disciplina anual onde 95% correspondiam a todo o trabalho realizado independentemente da sua natureza (onde estava incluído um teste escrito formal por período) e 5% para atitudes e valores. Ambos os professores cumpriram os critérios.

A Intervenção no Grupo Experimental

A intervenção foi sendo construída gradualmente ao longo dos anos letivos de cada uma das disciplinas. Ambas as disciplinas tiveram uma carga horária de sete tempos letivos que se distribuíram em três blocos: dois de 90 minutos onde estava presente a totalidade dos alunos e um de 135 minutos com a presença de metade dos alunos da turma em cada turno. Para evitar a ocorrência de desfasamentos os dois turnos foram lecionados no mesmo dia.

Do ponto de vista da didática das ciências, os conceitos científicos foram, maioritariamente, trabalhados pelos alunos na perspetiva de um Ensino Por Pesquisa. A

pesquisa na Web foi uma constante e para acautelar que fosse realizada de forma correta e útil distribuiu-se no início do ano a todos os alunos o documento de apoio à pesquisa (anexo C). A professora do GE no estudo 1 e ambos os professores no estudo 2 tiveram um papel de moderadores das aprendizagens, dinamizando as atividades em sala de aula e *online*.

Estudo 1

As atividades letivas do estudo 1 iniciaram-se a 13 de setembro de 2008. A professora-investigadora aplicou os instrumentos de recolha de dados diagnósticos⁵¹ que costuma utilizar quando inicia o trabalho com um grupo de alunos pela primeira vez. Os dados recolhidos permitem-lhe conhecer melhor os alunos com que vai trabalhar. Os alunos foram informados da avaliação diagnóstica e do seu contributo para o processo de ensino e aprendizagem. Apresentou-se a disciplina e a metodologia de trabalho que seria seguida: uso do computador e da Internet nas aulas, utilização plataforma moodle da escola e, em particular a construção de e-portfolios.

Apresentou aos alunos o seu projeto de investigação aprovado pela Direção e pelo Conselho Pedagógico da Escola e informou os alunos das suas intenções com o objetivo de obter o seu consentimento e os consentimentos dos encarregados de educação para participarem na investigação e para a recolha de informações escritas e gravações áudio e visuais. Foi caracterizado o contexto onde decorreria a investigação, explicitados quer a recolha quer os fins da informação obtida e garantida a confidencialidade e, ainda, os princípios éticos de utilização e proteção de dados. Foi distribuído um documento que foi assinado por cada aluno e pelo respetivo encarregado de educação (anexo D). Nenhum aluno ou encarregado de educação negou a autorização solicitada.

⁵¹ Questionário diagnóstico de conhecimento científico teórico e prático aplicado por todos os docentes que leccionaram o 10º ano; questionário de competências científicas; questionário de perfil de aprendizagem.

Seguiu-se a planificação anual da disciplina aprovada em Conselho Pedagógico para o grupo disciplinar (anexo E). A planificação semanal (curto prazo) foi da responsabilidade da professora-investigadora e tomou a forma de um livro de Excel (figura 8).

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "Planos das aulas semanais do professor 2". The spreadsheet is organized into a grid with columns for dates and lesson topics. The content includes lesson titles, objectives, and activities for various dates throughout the week. The spreadsheet is organized into a grid with columns for dates and lesson topics. The content includes lesson titles, objectives, and activities for various dates throughout the week.

Figura 8. Print screen de uma página de planificação semanal.

Como guia do processo de ensino e aprendizagem foi criada a disciplina BG na plataforma moodle (figura 9).

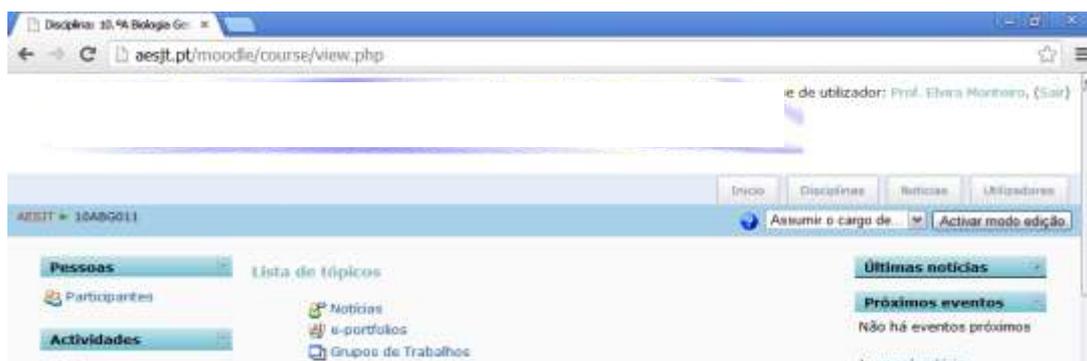


Figura 9. Print screen da página moodle da disciplina BG-10º ano.

A disciplina BG apresentou uma estrutura hierárquica com influência e implicações na navegação e na aprendizagem que lhe estiveram associadas (Carvalho, 2). Ao navegarem

pela página moodle da disciplina os alunos encontraram etiquetas que deram acesso a um conjunto de tarefas a realizar organizadas hierarquicamente segundo os conteúdos científicos.

Em sala de aula, os alunos acederam à plataforma moodle e à medida que ficaram inscritos na disciplina começaram a explorar as potencialidades do moodle e atualizaram o seu perfil. Explicou-se que todos os conteúdos estruturantes seriam disponibilizados ao longo do ano de acordo com o programa curricular a partir da página moodle (figura 10).

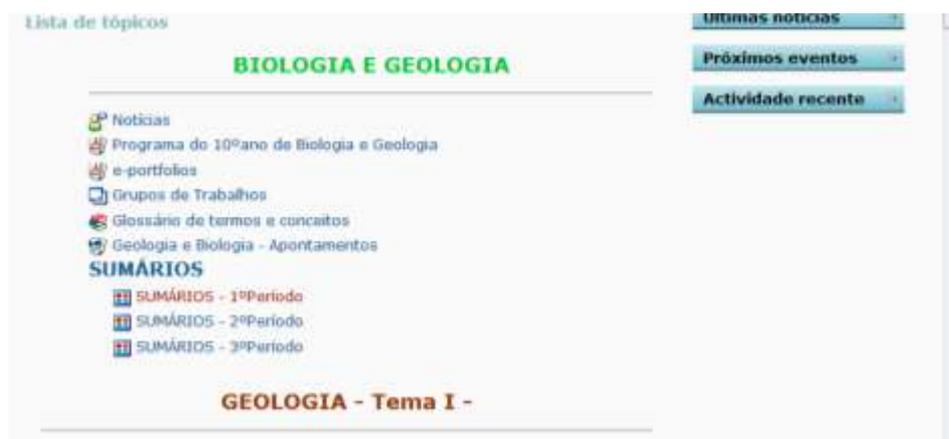


Figura 10. Estrutura hierárquica de conteúdos da disciplina BG-10º ano.

Os alunos foram informados de que para além das aulas presenciais seriam sempre criados tópicos na plataforma para a realização de atividades variadas à distância. As tarefas propostas integraram, desde início a tecnologia de forma gradual e cumulativa.

No menu inicial estavam os itens com hiperligações a tarefas, páginas ou informação interna da plataforma ou disponível na *Web*. Para cada tema os alunos acediam a um menu (figura 11) onde lhes eram dadas as informações necessárias para a realização das tarefas ou trabalhos necessários à aprendizagem. Cada tema iniciava-se por um conjunto de documentos que poderiam ser consultados pelos alunos antes da aula presencial e que lhes permitia ter um primeiro contacto e conhecimento dos conteúdos a estudar (pretendia-se com esta tarefa promover a autonomia do aluno face à aprendizagem e contribuir para a identificação do

ritmo individual de cada um). Contudo, esta tarefa não era obrigatória nem comprometia as atividades que seriam, posteriormente, propostas em sala de aula.

GEOLOGIA

FÓRUM

- Mobilismo Geológico
- Compreender a estrutura e a dinâmica da Geosfera

WIKI

- Vulcanologia

RECURSOS

Power Point

- Extinções em massa
- Sistema Solar [ppt]
- Teorias Formação Sistema Solar

WebQuest

- WebQuest: subsistemas terrestres
- Critérios de avaliação ppt

Documentos Apoio: aulas 25 e 29 de Setembro 2008

- Actividade de Pesquisa na internet
- Guião de pesquisa na Web
- Actividade de Pesquisa: aula de 25 de Setembro
- Elaboração de mapas de conceitos: aula de 29 de Setembro
- Guia de utilização do "Inspiration 7.5"

Documentos Apoio: aulas 1 e 2 de Outubro 2008

- Regras para a apresentação oral dos mapas de conceitos
- Critérios de avaliação dos mapas de conceitos

Documentos Apoio: aula 6, 8 e 9 de Outubro 2008

- As rochas, arquivos que relatam a História da Terra I
- As rochas arquivos que relatam a história da Terra II
- Actividade Prática - Planear uma experiência

Documentos Apoio: aulas 13, 15 e 16 de Outubro 2008

Figura 11. Exemplo de página com atividades.

Os sumários eram disponibilizados antecipadamente na plataforma moodle, para que o aluno tivesse conhecimento do que se iria realizar na aula (figura 12).

SUMÁRIOS

Aula 1 (13 de Setembro)

Apresentação. Breve referência ao programa da disciplina e métodos de funcionamento. Avaliação diagnóstica: realização da prova ECDL - Prova colectiva de desenvolvimento lógico; inquérito sobre utilização de computador e acesso à net.

Aula 2 (14 de Setembro)

Avaliação diagnóstica de competências cognitivas e científicas.

Aula 3 (15 de Setembro)

Análise da situação-problema: Por que razão se extinguiram os dinossauros da face da Terra? Extinções em massa. Causas geológicas e cosmológicas.

Aula 4 (20 de Setembro)

Realização de ficha diagnóstica sobre actividade laboratorial. Exploração da dinâmica de funcionamento da plataforma moodle da escola.

Figura 12. Sumários disponibilizados antes das aulas presenciais.

Na sala de aula os alunos acediam à tarefa na plataforma, realizavam-na no tempo previsto e submetiam o trabalho realizado na plataforma e/ou apresentavam-no em comunicação oral, em sala de aula, ao grupo turma. Para a abordagem dos diversos conteúdos programáticos foram disponibilizados através da plataforma Moodle:

i)  Fóruns (figura 13),



Figura 13. Exemplo de fórum de discussão.

ii)  Wikis (figura 14 e 15)



Figura 14. Exemplo de wiki aprendizagem.

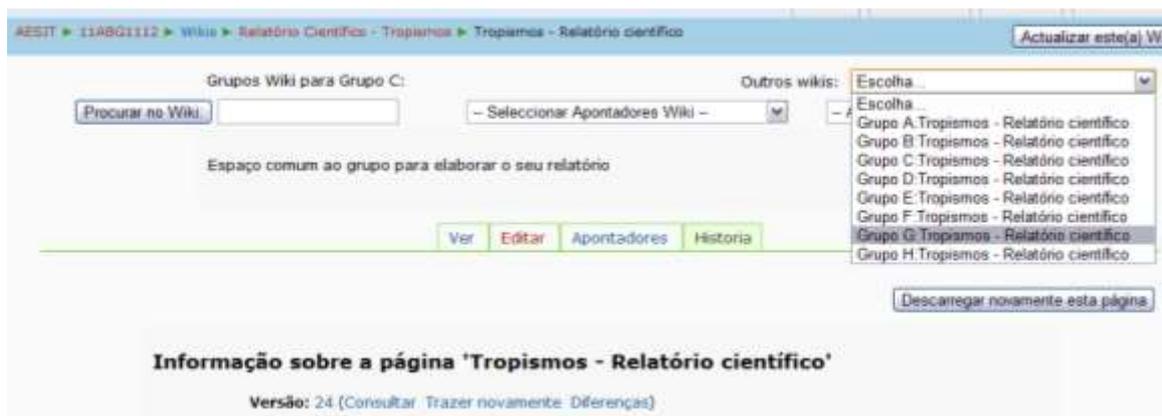


Figura 15. Exemplo de wiki para a elaboração de relatório científico.

ii)  Lições (figuras 16 e 17)

As lições correspondiam a documentos orientadores das atividades de aprendizagem. Poderiam ser concluídas numa só aula ou estender-se mais. Tinham por objetivo quer a aprendizagem de conteúdo científico quer competências no uso das TIC e da autorregulação.

Terrestres - Microsoft Word

Inserir Formatar Ferramentas Tabela Janela Ferramentas de Professor Ferramentas de Aluno Ajuda Escreva

90% Normal + 11 pt, l Times New Roman 11 N I S

36 72 108 144 180 216 252 288 324 360 396 432 468 540

Quais as características do sistema Terra?

Para compreenderes melhor as características do planeta Terra propomos-te uma actividade de consolidação de informação e construção de um mapa de conceitos. O trabalho deverá ser apresentado no final da aula sob a forma de ficheiro. Para o realizares utilizarás o programa "Inspiration 7.5" que está disponível no teu computador. A actividade encontra-se dividida em 3 partes e é composta de sequências temporais de realização em grupo. Completa correctamente, dentro do tempo estabelecido cada uma delas.

Parte I: Consolidação de Informação (Duração: 45 minutos)

- 1º) Ter presente as apresentações em ppt resultantes da realização da WebQuest "Subsistemas Terrestres"
- 2º) Abrir a apresentação "A Terra como um sistema" disponível na pasta "Geo_2008_2009"
- 3º) Consultar o [cd-rom](#) escola virtual - Biologia/Geologia 10º ano, da Porto Editora
- 4º) Pesquisar noutras fontes informação relacionada com *A Terra e os seus subsistemas em interacção*.

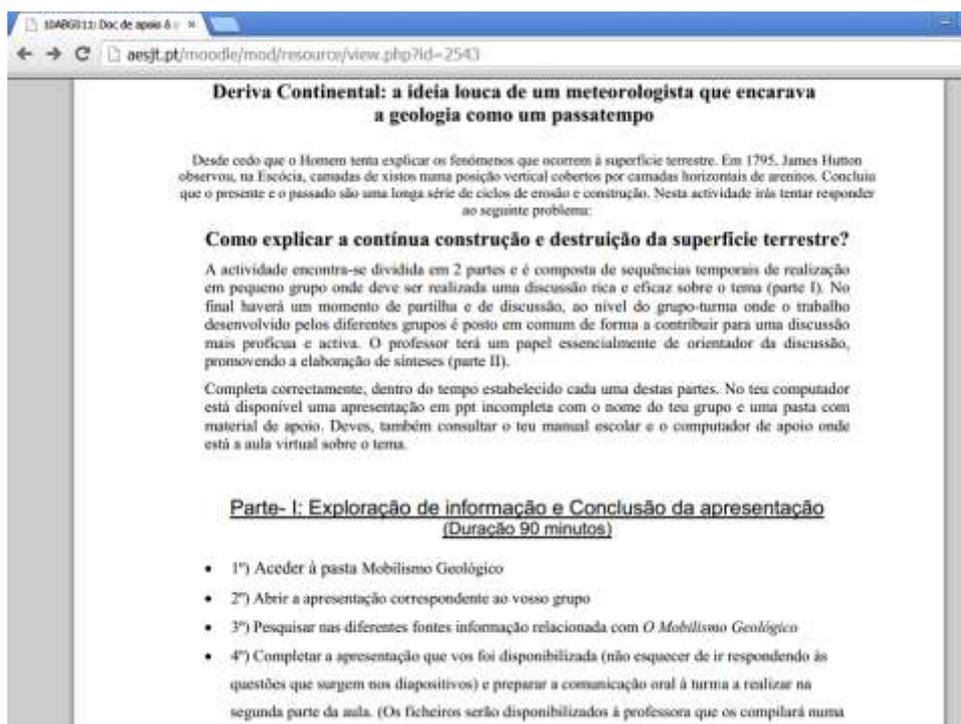
Parte II: Construção de Mapa de Conceitos (Duração: 45 minutos)

1. → Fazer uma listagem de todos os conceitos que permitam caracterizar o planeta Terra.
2. → Construir um mapa de conceitos segundo as orientações dadas.
3. → Recomendando o programa "Inspiration 7.5" disponível no computador da sala proceder à elaboração do mapa de conceitos do grupo que permite responder ao problema inicial: "Quais as características do planeta Terra?"

Gravar o mapa com o seguinte nome: (primeiro e último nome do porta-voz do grupo aluno_Mapa_A)

Exemplo: [ManuelTorres_Mapa_A](#)

Figura 16. Exemplo de lição realizada após a atividade de webquest e com recurso a uma tecnologia para construção de mapa de conceitos.



Deriva Continental: a ideia louca de um meteorologista que encarava a geologia como um passatempo

Desde cedo que o Homem tenta explicar os fenómenos que ocorrem à superfície terrestre. Em 1795, James Hutton observou, na Escócia, camadas de xistos numa posição vertical cobertos por camadas horizontais de arenitos. Concluiu que o presente e o passado são uma longa série de ciclos de erosão e construção. Nesta actividade irá tentar responder ao seguinte problema:

Como explicar a contínua construção e destruição da superfície terrestre?

A actividade encontra-se dividida em 2 partes e é composta de seqüências temporais de realização em pequeno grupo onde deve ser realizada uma discussão rica e eficaz sobre o tema (parte I). No final haverá um momento de partilha e de discussão, ao nível do grupo-turma onde o trabalho desenvolvido pelos diferentes grupos é posto em comum de forma a contribuir para uma discussão mais profícua e activa. O professor terá um papel essencialmente de orientador da discussão, promovendo a elaboração de sínteses (parte II).

Completa correctamente, dentro do tempo estabelecido cada uma destas partes. No teu computador está disponível uma apresentação em ppt incompleta com o nome do teu grupo e uma pasta com material de apoio. Deves, também consultar o teu manual escolar e o computador de apoio onde está a aula virtual sobre o tema.

Parte- I: Exploração de informação e Conclusão da apresentação (Duração 90 minutos)

- 1ª) Aceder à pasta Mobilismo Geológico
- 2ª) Abrir a apresentação correspondente ao vosso grupo
- 3ª) Pesquisar nas diferentes fontes informação relacionada com *O Mobilismo Geológico*
- 4ª) Completar a apresentação que vos foi disponibilizada (não esquecer de ir respondendo às questões que surgem nos diapositivos) e preparar a comunicação oral à turma a realizar na segunda parte da aula. (Os ficheiros serão disponibilizados à professora que os compilará numa...

Figura 17. Exemplo de lição realizada numa aula de 135 minutos.

Para os alunos a maioria das lições tomaram a forma da realização de um trabalho que ia desde a pesquisa orientada ou livre na Internet de um tema, imagem, ou vídeo que seguidamente apresentavam à turma expondo a justificação da sua escolha e o que tinham aprendido. Correspondendo ao que denominámos de aulas de pesquisa. Mas também podiam ser trabalhos em que os alunos produziam pequenos vídeos (*vodcast*) que disponibilizavam aos colegas.

iii)  Recursos: acesso a atividade (figura 18) e exemplo de atividade (figura 19)



AESJT > 10ABG011 > Recursos > WebQuest: subsistemas terrestres

Actualizar isto(a) Recu

Clicar no seguinte endereço electrónico: <https://sites.google.com/site/subsistemasterrestres/>
e realizar a Webquest disponibilizada.

Figura 18. Exemplo de hiperligação a uma atividade.



WebQuest Subsistemas Terrestres

Pesquisar este site

Apresentação
P1: Introdução
P2: Tarefa
P3: Processo
P4: Avaliação
P5: Conclusão
P6: Recursos
Mapa do site

P2: Tarefa

Na sua relação com a Terra, o Homem retira vantagens dos recursos disponíveis, mas comporta-se, muitas vezes, como um agente perturbador do seu equilíbrio.

O que precisas de fazer para ajudar é dar a conhecer os diferentes subsistemas terrestres e as interações que ocorrem no nosso planeta, de forma a atenuar as intervenções do homem nos subsistemas terrestres.

Antes de prosseguires com a tua tarefa, constitui um grupo de trabalho de 4 elementos.

Cada grupo pesquisará sobre um dos seguintes tópicos para elaborar um **trabalho a apresentar à turma utilizando o PowerPoint.**

Figura 19. Exemplo de WebQuest.

iv)  Mini-testes (Figura 20) e Questionários (Figura 21)



acesit.pt/moodle/mod/hotpot/view.php?id=1952

Fósseis1

Quiz

Show questions one by one

1. Os fósseis de fósseis são da maior importância na:

A. Determinação da idade dos terrenos.

B. Pesquisa da duração de uma espécie.

C. Reconstituição de ambientes passados.

D. Reconstituição da formação das rochas.

2. As pegadas de dinossauros correspondem a um processo de fossilização por:

A. Mineralização.

B. Conservação parcial.

C. Moldagem.

D. Conservação total.

Figura 20. Exemplo de nini-teste em hot-potatos.

Relatório

aesjt.pt/moodle/mod/questionnaire/report.php?instance=7&sid=7&byresponse=1&action=vresp

***1** Descreve o plano de uma investigação que te permita verificar se a seguinte afirmação é verdadeira: "Os lobos uivam mais em noites de lua cheia".

Um plano de investigação que eu realizaria para verificar se a afirmação é verdadeira, seria: Investigava, numa noite de lua nova e numa noite de lua cheia, o comportamento dos lobos e comparava, tu seja, vê em qual das noites é que os lobos uivavam mais.

***2**

Cientistas confirmam: Vasco da Gama era natural de Sines

Durante muito tempo, alguns historiadores puseram em causa se Vasco da Gama, o navegador que descobriu o caminho marítimo para a Índia, tinha mesmo nascido e passado a sua infância em Sines, como geralmente se afirma.

Mas descobertas recentes permitem acabar de vez com as dúvidas. Em escavações arqueológicas feitas no local onde antigamente se situava a casa que se sabe ter pertencido a uma família de nobres, com o apelido Gama, foram encontrados alguns objectos (pedaços de roupa e talheres) junto de um crânio que os cientistas atribuem a uma criança de 10 anos.

Analisando o crânio e comparando-o com a fisionomia do navegador, tal como aparece nas pinturas da época, os cientistas concluíram que o crânio era de Vasco da Gama. E fica assim provado que este grande navegador era, de facto, natural de Sines.

Na minha opinião, pode realmente ser a casa de Vasco da Gama e da sua restante família, mas se o crânio, aparentemente, pertencia a uma criança de 10 anos, como poderia ser de Vasco da Gama? Uma vez que este, já era a adulta quando morreu, não poderia ser dele.

***3**

TODOS estes são BLOBs.

NENHUM destes é um BLOB.

Figura 21. Exemplo de questionário.

v)  Trabalhos (figura 22)

Início Disciplinas Notícias Utilizadores

AESJT > 15ARG011 > Trabalhos > II - Planear uma experiência

Atualizar este(a) Trabalho

Ver 5 trabalhos enviados

II - Planear uma experiência que permita testar as ideias e as explicações que surgiram na turma na 1ª parte da aula

1. Planeia, com os teus colegas de grupo, uma experiência que permita testar:

- Algumas das características geológicas do passado da região onde se encontra a jazida de pegadas de Dinossauros;
- O aparecimento deste registo fóssil em superfícies rochosas inclinadas.

1.1. Para elaborares o teu plano deves recorrer a material laboratorial. Sempre que recorrer a este material deves registar qual o procedimento que pensas efectuar e a razão pela qual o vais realizar. Não te esqueças de ter em conta alguns aspectos, como:

- Como vais simular as características geológicas e ambientais do passado desta região?
- Qual o material que vais utilizar para moldares as pegadas dos Saurópodes?
- Qual os factores que vais ter em conta para preservares os moldes das pegadas?
- Como vais proceder para obteres superfícies dobradas e inclinadas? Qual o procedimento a realizar para que essas superfícies fiquem, mais facilmente, a descoberto?

2. Elabora por escrito a planificação da experiência. Discute-a com o teu professor e colegas de turma.

Disponível de: Segunda, 6 Outubro 2008, 12:15
Data de entrega: Sábado, 11 Outubro 2008, 12:15

Figura 22. Exemplo de página com tarefa a realizar em sala de aula e trabalho final submetido na plataforma

No sentido de desenvolver a autonomia foram dadas aos alunos algumas orientações escritas de como deveriam elaborar os trabalhos. Sempre que necessário, o professor em sala de aula esclarecia a tarefa proposta. Todas as tarefas foram apresentadas de forma explícita. Os alunos eram informados do objetivo da aprendizagem e do que nos propúnhamos alcançar com a sua concretização. Também os critérios de avaliação eram disponibilizados desde o início a todos os alunos.

Em cada subtema, os trabalhos solicitados foram submetidos na plataforma (figura 23). Isto permitia que estivessem disponíveis para posterior consulta do aluno assim como os comentários e a avaliação realizada pelo professor.



Figura 23. Exemplo de página de trabalho submetido na plataforma

Esta metodologia pareceu-nos adequada para ajudar o aluno a orientar o seu estudo. Na página da disciplina foram disponibilizados o programa da disciplina, a planificação anual, os *links* para os e-portfolios individuais e um glossário com o intuito de ajudar os alunos a clarificarem determinados conceitos essenciais e fundamentais para a sua aprendizagem (cf. figura 10).

Estudo 2

A intervenção realizada no estudo 2 teve por base a utilização do e-portfolio como veículo de aprendizagem e avaliação e foi realizada de modo idêntico nas duas turmas do 12º ano.

As aulas iniciaram-se no dia 14 de setembro de 2009 com a apresentação do programa e normas de funcionamento da disciplina. Foi dado conhecimento aos alunos das duas turmas do projeto de investigação integrador da tecnologia, solicitada a sua participação e autorização por escrito (anexo D). Todos os alunos deram o seu consentimento para participar. Seguidamente, tal como no estudo 1 foi aberta a disciplina Geologia 12 na plataforma moodle da escola com a estrutura hierárquica (figura 24) de acordo com o programa da disciplina (anexo E) onde se disponibilizaram as propostas de trabalho individual e coletivas obrigatórias.



Figura 24. Print screen da página moodle da disciplina Geologia 12º ano.

Os alunos foram informados que o processo de ensino e aprendizagem seria realizado em sala de aula e *online*, seria da sua inteira responsabilidade e que tinham acesso individual ou em pares a um computador e à Internet em todas as aulas para realizarem as suas tarefas. Foram informados que existiam atividades obrigatórias que teriam de realizar e dos prazos de entrega e avaliação a que estariam sujeitos. Nem todos os conteúdos seriam abordados por todos os alunos como obrigatórios, ou seja, não ocorreria a repetição de determinado trabalho individual ou em grupo. Contudo, como todos os alunos teriam de aprender todos os conteúdos, a aprendizagem das temáticas não obrigatórias seria feita autonomamente, publicada no e-portfolio individual e comunicada na sessão de apresentação oral do e-portfolio. Esclareceu-se que a gestão do tempo em sala de aula era da inteira responsabilidade do aluno desde que os trabalhos fossem concretizados e os alunos dessem provas de terem realizado a aprendizagem. Estas provas corresponderiam às questões colocadas nas comunicações orais e numa prova escrita realizada no final de cada período. Foi estabelecido um calendário de entrega dos trabalhos, das diversas comunicações ao grupo turma e da realização de prova escrita.

A construção de e-portfolios

A organização do portfolio, de acordo com as orientações disponibilizadas no documento publicado na página moodle da disciplina (anexo F), atendeu às sugestões propostas por Johnson, Mims-Cox, & Doyle-Nichols (2010) e seguiu o modelo de nível 3 de Barrett (2006).

Quer no estudo 1, quer no estudo 2, os portfolios eletrónicos desenvolveram-se com ferramentas disponíveis na Web 2.0 na versão gratuita com funções distintas que permitiam o desenvolvimento de websites como *Wix.com* (figura 25) e *Webnode.pt* (figura 26) ou a

criação de plataformas de comunicação de informação *online* como *Blogger.com* (figura 27).

A apresentação, *layout* do e-portfolio, era da responsabilidade de cada aluno.



Figura 25. Exemplo de e-portfolio em Wix.com - Print screen da página trabalhos.



Figura 26. Exemplo de e-portfolio em Webnode.pt - Print screen da página inicial.



Figura 27. Exemplo de e-portfolio em Blogger.com - Print screen da página inicial.

Como referido anteriormente, os e-portfolios tinham uma estrutura base comum onde deviam constar dos itens como: i) *Identificação* – onde constava o nome do aluno, a disciplina, ano; ii) *Biografia* – espaço onde o aluno se retratava quanto aos seus interesses e perspetivas face à disciplina; iii) *Trabalho de aula* – espaço que tomava a forma de um diário onde o aluno escrevia sobre os trabalhos realizados na sala de aula; planeamento e execução das tarefas e de arquivo e notícias que considerou relevantes para aprender; iv) *Conteúdo programático* – resumos dos assuntos estudados e arquivo de trabalhos; v) *Reportagens* – registos escritos fotográficos ou em vídeo das atividades em que o aluno participou; vi) *Reflexões* – onde os alunos deixavam comentários ao trabalho desenvolvido, à metodologia seguida nas aulas, de que modo as diferentes tarefas do e-portfolio enriqueceu a sua

aprendizagem, expressavam as suas dificuldades e modos de aprender, assim como qualquer sugestão que considerassem relevante para o processo de ensino e aprendizagem.

A Avaliação das Aprendizagens

Tendo como referência os critérios de avaliação definidos pelo departamento, utilizaram-se instrumentos de avaliação diversificados. Foram aplicadas várias fichas formativas, de forma a informar o aluno sobre os seus sucessos e dificuldades e, sempre que necessário, reorientaram-se as práticas letivas.

Na avaliação foram valorizadas a autonomia, a organização, o cumprimento de tarefas e os métodos de trabalho. O e-portfolio enquanto instrumento de regulação das aprendizagens permitiu aos alunos evidenciarem a aquisição das competências científicas, processuais e tecnológicas e desenvolver hábitos de estudo autónomo, aquisição de métodos de organização e seleção de informação, resolução de problemas e tomada de decisão. O e-portfolio foi avaliado enquanto produto. A apresentação oral do e-portfolio permitiu avançar para uma avaliação de processo e de conteúdos. Os trabalhos publicados foram avaliados enquanto produtos como foi o caso das *Webquest*, dos *Posters*, dos *Vodcasts*, dos *Powerpoints*, *V-Gowins*, Mapas de conceitos e os alunos foram avaliados individualmente na apresentação oral realizada. Efetuou-se uma avaliação por rubricas (Barrett, 2006) ou critérios com níveis de desempenho com descritores para diminuir a subjetividade entre os diversos avaliadores (professor e alunos).

Importa destacar que todas as tarefas solicitadas aos alunos e submetidas na plataforma foram objeto de avaliação quantitativa expressa em valores e qualitativa através de um comentário construtivo acerca dos aspetos positivos e sugestões de melhoria do trabalho apresentado, por parte da professora de modo a proceder a uma avaliação formativa da aprendizagem. Na avaliação foram tomados em conta diversos aspetos como: a natureza

dos conteúdos da disciplina, o tipo de aprendizagens que se pretendiam desenvolver, as competências a promover, a metodologia adotada, a tarefa, os materiais utilizados, o tempo disponível para a concretização da tarefa e a exequibilidade da mesma.

Todas as tarefas realizadas foram objeto de avaliação. Os alunos foram avaliados na componente presencial e nas interações à distância, com recurso frequente a mecanismos de avaliação pelos pares. Os alunos foram sempre informados anteriormente à realização de qualquer tarefa dos objetivos que se pretendiam alcançar e dos critérios de avaliação (Pereira et al, 2008).

Deste modo, os alunos foram sujeitos a uma avaliação formativa autorreguladora ao longo do processo de aprendizagem e a uma avaliação sumativa, expressa sob a forma de classificação no final de cada período. A avaliação atribuída em pauta foi resultado da ponderação dos diversos elementos de acordo com os critérios aprovados para a disciplina.

A avaliação foi completada pela classificação das contribuições *online* (plataforma) e apesar da ênfase dada na integração das tecnologias, tivemos em conta o facto de que o grupo experimental no estudo 1 seria sujeito a avaliação escrita externa (exame nacional de Biologia e Geologia). Foram, por isso, aplicados dois testes de avaliação escrita por período, com o objetivo de aferir o grau de competência e de conhecimentos dos alunos neste tipo de prova. Os testes escritos foram realizados individualmente ou em díades pois, no nosso entender o momento de avaliação escrita pode ser também um momento de aprendizagem. Estudos recentes no âmbito da psicologia cognitiva (memória, resolução de problemas e aprendizagem) têm evidenciado a importância da realização de testes periódicos, não como um meio de avaliar os conhecimentos ou aprendizagens efetuadas mas como um meio para aprender de forma consistente (cf. MacDaniel, Roediger, & McDermott, 2007; Roediger & Karpicke, 2006) No estudo 2 os alunos dos dois grupos realizaram um teste escrito por

período. Avaliaram-se as atitudes e as competências observáveis em sala de aula, nomeadamente em momentos de trabalho experimental e *online*.

No início de cada aula do estudo 1, a professora do GE levantou questões sobre os conteúdos lecionados nas aulas anteriores para: (i) ativar os conhecimentos existentes nas estruturas cognitivas dos alunos, de modo a que os alunos efetuassem uma aprendizagem significativa; (ii) diagnosticar eventuais problemas de aprendizagem. Para aferir as aprendizagens dos alunos a professora do GC1 recorreu aos instrumentos orais ou escritos de avaliação habituais (questões orais, apresentação de trabalhos e dois testes escritos por período). A professora do GC2 a maior parte das vezes realizou avaliação formativa através de questões orais e aplicou os dois testes de avaliação escritos por período.

No estudo 2 as aulas de ambos os grupos (GE21 e GC21) iniciavam-se com o acesso ao computador e à Internet por parte dos alunos e continuação do trabalho em curso. As aulas de apresentação e comunicação de trabalhos realizaram-se de acordo com a planificação tendo os alunos o cuidado de verificar antecipadamente se tudo estava a funcionar a nível tecnológico.

Durante o processo de ensino e aprendizagem e no âmbito do trabalho de investigação passaram-se os instrumentos de recolha de dados que serão abordados no capítulo seguinte.

CAPÍTULO 3: METODOLOGIA

Neste capítulo apresentamos as opções metodológicas adotadas tendo em conta as finalidades da investigação. Descrevem-se os procedimentos que se tomaram no que se refere à amostra, aos instrumentos de recolha e de análise de dados e ao programa de intervenção.

Metodologia Adotada e a sua Justificação

Pretendemos estudar uma entidade bem definida – situações de ensino e aprendizagem com recurso a uma intervenção pedagógica integradora das TIC. Por isso, esta investigação tem uma forte componente de trabalho de campo de natureza empírica, onde se fazem observações para compreender melhor o fenómeno em estudo; as suas conclusões poderão ter por consequência aplicações práticas (Hill & Hill, 2005). Incide em fenómenos contemporâneos que foram observados, registados e posteriormente analisados ao longo da intervenção realizada em condições reais. No essencial, pretende-se obter uma informação bastante completa sobre a integração curricular das TIC, compreender e interpretar fenómenos, estabelecendo ligações entre eles, gerar hipóteses explicativas, utilizando, por vezes um tratamento básico de contagem e de cálculo de percentagem pondo em evidência a concretização do que muitos afirmam como sendo impossível e irreal. Os dados recolhidos permitem identificar, compreender e aprofundar algumas das perspetivas dos alunos sobre o computador e a Internet e a sua integração na vida escolar.

Existe um contínuo quando pensamos em questões e métodos de investigação. Num extremo encontra-se a perspetiva de investigação quantitativa onde as questões são pré-especificadas, o *design* perfeitamente estruturado – com uma dada forma e direção – assim como a recolha dos dados que foi determinada antes do trabalho empírico. No outro extremo

temos a investigação qualitativa onde se levantam grandes questões gerais e onde nem o *design* nem os dados foram previamente estruturados (Punch, 1998).

Se a ligação entre a essência da investigação e a metodologia se faz através dos dados, importa definir a sua natureza, o modo como serão recolhidos e analisados.

Numa abordagem quantitativa as questões do estudo e o *design* são estabelecidos inicialmente como guia e a medição transforma os dados em números e a sua função é ajudar-nos a fazer comparações. Como a informação não ocorre naturalmente sob a forma de número, cabe ao investigador transformar os dados em números, ou seja, impor a estrutura de sistema numérico aos dados. A organização dos dados em números é uma decisão que deverá ser tomada com base na utilidade que trará à investigação. A medida é o processo pelo qual se transformam os dados em números e inclui atribuir números às pessoas, coisas, eventos, etc., de acordo com determinadas regras pré-estabelecidas. Duas questões podem ser levantadas de modo a evitar posições extremas face aos dados quantitativos. Ajudam-nos a medir? Isto é, serão úteis para a comparação que desejamos fazer? Se são úteis é realmente possível medir numa determinada situação: contagem e escalas são parte da medição, mas o que é medido são variáveis. O conceito de variável é central na investigação quantitativa. A recolha de dados quantitativos é sobre como devem as variáveis ser medidas, e a análise é como a medição de variáveis deve ser realizada (Punch, 1998).

Na abordagem qualitativa, no início apenas se estabelecem grandes questões gerais, que se especificam à medida que se obtêm os dados empíricos. Estes não são nem estruturados nem numéricos. Os dados qualitativos são uma informação empírica sobre o mundo, sem ser sob a forma de números e correspondem a dados obtidos por observação, entrevistas, documentos produzidos ou registos e materiais audiovisuais (Denzin e Lincoln, 1998).

É pois no processo de medição destas duas abordagens que tem estado, muitas vezes, o centro da polémica entre os seus proponentes (Punch, 1998).

Para qualquer estudo existem três possibilidades: uma quantitativa, outra qualitativa ou qualquer combinação de ambas – metodologia mista. O tipo de dados com que nos deparamos no final será determinado, primeiramente, por aquilo que estamos a tentar descobrir. Cada uma tem formas diferentes de estruturar o problema e as questões de investigação que se refletem no uso de uma linguagem de investigação própria.

Qualquer investigação está fundada em assunções filosóficas. Os autores Creswell & Clark (2007, 2011) associam a metodologia quantitativa a uma visão pós-positivista, a metodologia qualitativa ao construtivismo, a investigação-ação a uma visão participativa e os métodos mistos ao pragmatismo. Para cada uma destas perspetivas com base em diferenças metodológicas os investigadores justificam o conhecimento da seguinte forma:

- i) Pós-positivista associada à abordagem quantitativa – partindo de raciocínios de causa-efeito, selecionam-se variáveis para relacionar, elaboram-se hipóteses e recolhem-se dados através de observação e medida empíricas para confirmar ou rejeitar as hipóteses que culminam com a verificação da teoria;
- ii) Construtivista associado à abordagem qualitativa – a compreensão de um fenómeno é alcançada a partir dos pontos de vista dos participantes, das suas interpretações pessoais ou socialmente construídas com os outros. Constroem-se categorias e gera-se teoria;
- iii) Participativa associada à investigação-ação – influenciada por preocupações políticas esta perspetiva encontra-se mais vezes relacionada com abordagens qualitativas que quantitativas. Orientada para questões específicas é

caracterizada pela colaboração entre investigador e participantes com o objetivo de alcançar uma mudança para melhor.

- iv) Pragmatista associada aos métodos mistos - centrada nas consequências da investigação, na importância da questão de investigação e não tanto nos métodos. Usa métodos múltiplos de recolha de dados sendo por isso pluralista e orientada para a prática e para o que funciona.

Os métodos mistos apresentam esta visão pragmática do mundo onde o “[...] foco está nas consequências da investigação, na importância primordial da questão de investigação mais do que nos métodos ou nos múltiplos métodos de recolha de dados sobre os problemas em estudo⁵²” (Creswell & Clark, 2007, p.23). Importa esclarecer que aquilo que se entende por métodos mistos corresponde a procedimentos de recolha e técnicas de análise de dados, tanto qualitativos como quantitativos numa única investigação. Os dados são recolhidos concorrential ou sequencialmente sendo-lhes atribuída uma prioridade, e integrados numa ou em várias fases da investigação. Combinam-se formas de pensar indutivas e dedutivas à medida que o investigador combina os dois tipos de dados (Gall, Gall, & Borg, 2007). Os métodos mistos são usados em diversos domínios de investigação como as ciências da saúde, as ciências sociais, a educação e a avaliação. Na sua evolução Creswell & Clark (2011) identificam cinco períodos: 1º) anterior aos anos 80 e denominado período formativo – onde se combinam diversos métodos quantitativos ou quantitativos e qualitativos; 2º) o período correspondente ao debate paradigmático que ocorreu durante os anos 80 e 90; 3º) o desenvolvimento processual iniciado no final dos anos 80 que decorre paralelamente ao período paradigmático até ao ano 2000; 4º) o período iniciado a partir de 2003 caracterizado pela defesa e expansão dos métodos mistos; 5º) paralelamente ao período anterior desenvolve-se o período reflexivo no qual nos encontramos.

⁵² “... focus is on the consequences of research, on the primary importance of the question asked rather than the methods and multiple methods of data collection inform the problems under study.” (Creswell & Clark, 2007, p.23).

Numa abordagem qualitativa, as questões levantadas (do tipo o quê? e como?) estão relacionadas com a natureza da ação individual na construção de significados na perspetiva daqueles que fazem parte de determinado contexto social. O investigador explora contextos sociais específicos. Na abordagem quantitativa as questões são formuladas sob a forma de hipóteses – predizendo a possibilidade de estabelecer uma relação entre duas ou mais variáveis: a variável independente (que se assume ser a causa) e a dependente (que se assume ser o efeito). Apesar disso, a combinação de ambas pode ser utilizada para providenciar mútua validação e permitir encontrar aspetos pertinentes que possam vir a ter grande importância para responder às questões propostas. Mas, esta combinação de métodos não garante por si só a validade da metodologia. Se inicialmente, os métodos mistos eram escolhidos por razões de triangulação⁵³ de dados, hoje em dia a opção pela sua utilização pode passar pelo facto de os métodos mistos permitirem uma perspetiva mais alargada e compreensiva de determinado fenómeno (Bergman, 2008).

A abordagem mista apresenta diversas vantagens sobre uma abordagem exclusivamente qualitativa ou quantitativa. Os métodos mistos possibilitam encontrar respostas conciliando a vertente exploratória (formação de teorias) dos métodos qualitativos com a vertente confirmatória (verificação das teorias) dos métodos quantitativos. Permitem realizar inferências através da triangulação de diversas fontes de informação e da complementaridade metodológica. Permitem apresentar uma maior diversidade de perspetivas divergentes pois, mesmo que a análise qualitativa e quantitativa levem a conclusões diferentes ou até mesmo contraditórias, obrigam a novas avaliações e interrogações sobre os modelos teóricos subjacentes (Bryman, 2008; Creswell, Clark & Garrett, 2008; Teddlie & Tashakkori, 2003).

⁵³ Termo decorrente da navegação e da topografia e corresponde a um método para fixar uma posição (Cox e Hassard, 2005). A utilização original do termo triangulação em Ciências sociais referia-se à validação de uma interpretação baseada numa recolha de dados por outra fonte de dados de tipo diferente com o objetivo de reduzir as probabilidades de tirar conclusões falsas (Hammersley, 2007).

A opção por uma abordagem mista teve, ainda em conta a nossa preocupação em obter pontos de vista complementares e uma visão, a mais completa possível, do fenómeno em estudo – integração das TIC no ensino formal da Biologia e Geologia. Aprofundar o conhecimento e corroborar a credibilidade das inferências obtidas na fase quantitativa do estudo.

Atendendo às características expostas os métodos mistos exigem explicações mais elaboradas no que concerne aos métodos utilizados e às suas finalidades, ao como e para que propósitos os resultados dos diferentes métodos são combinados. Segundo as palavras de Bryman (2008) “Uma investigação de métodos mistos é mais do que a soma das suas partes”⁵⁴. A integração das metodologias quantitativa e qualitativa tem sido favorecida pela tecnologia através do desenvolvimento de programas informáticos específicos que permitem a análise, a importação e a exportação dos diversos tipos de dados. Deste modo, dados quantitativos podem ser importados de modo a permitirem uma melhor interpretação de categorias e dados qualitativos categorizados ou organizados sob a forma de escalas podem ser quantificados (Fielding, 2008).

Creswell & Clark (2007) definem, de um modo geral, *design* como o procedimento para recolher, analisar e relatar uma investigação. Os métodos mistos apresentam diferentes tipos de *design* cuja classificação é variada e dependente do investigador havendo, todavia, alguma coerência nas classificações apresentadas (Creswell & Clark, 2011, 2007; Teddlie & Tashakkori, 2003).

De modo a enquadrar a nossa opção metodológica faremos uma breve referência à classificação baseada em critérios de utilização mais comuns apresentada por Creswell & Clark (2011):

⁵⁴ “But a mixed methods study is more than the sum of its parts” (Bryman, 2008, p.89)

-
- i) The convergent parallel design – *design* convergente paralelo – este *design* ocorre quando o investigador numa mesma investigação utiliza uma fase quantitativa paralelamente a uma fase qualitativa. Os dados são analisados separadamente e apenas combinados na fase de interpretação.
 - ii) The explanatory sequential design - *design* sequencial explanatório – ocorre em duas fases interativas distintas. Inicia-se com recolha e análise de dados quantitativos que é determinante para formular as questões de investigação. Segue-se uma fase de recolha e análise de dados qualitativa a partir dos resultados obtidos na primeira fase quantitativa. O investigador interpreta como os dados qualitativos ajudam a explicar os resultados quantitativos.
 - iii) The exploratory sequential design - *design* sequencial exploratório - inicia-se com a recolha e análise dos dados qualitativos. A partir dos resultados qualitativos o investigador conduz uma segunda fase quantitativa para testar ou generalizar os resultados iniciais.
 - iv) The embedded design - *design* integrado – considera que um conjunto de dados tem um papel suplementar num estudo previamente sustentado no outro tipo de dados. Os investigadores recorrem a este *design* quando necessitam de incluir dados qualitativos ou quantitativos para responder a uma questão de investigação inserida num design quantitativo ou qualitativo tradicional. Neste *design* a fase suplementar é inserida para melhorar de um modo geral todo o design.
 - v) The transformative design – *design* transformativo – corresponde a um design que o investigador modela num quadro teórico transformativo que orienta as decisões metodológicas.

- vi) The multiphase design – *design* multifases – combina a fase sequencial com a concorrential durante um período de tempo num projeto de investigação mais alargado.

Ao refletirmos sobre os objetivos da investigação que nos propusemos realizar constatamos que já existiam alguns modelos e teorias sobre atitudes e uso das TIC que poderiam orientar os nossos procedimentos. Conscientes que, ao longo da investigação, seriam construídos elementos de recolha de dados resultantes do próprio avanço desta e do modo como os participantes nela se movimentariam percebemos a necessidade de inter-relacionar dados recolhidos e tratados através de ambas as abordagens, de modo a alcançar o que pretendíamos: melhorar o nosso conhecimento da realidade atual. Este facto levou-nos a considerar o *design* integrado como a melhor opção metodológica já que tem como premissa que o conjunto de dados provenientes de um único tipo de metodologia não é suficiente para responder às diferentes questões levantadas.

A opção pelo *design* integrado é apropriada quando o investigador tem questões de investigação que exigem diferentes tipos de dados, quando há necessidade de realizar uma exploração inicial anteriormente a uma intervenção experimental, quando se pretende uma compreensão mais completa da intervenção experimental a nível do processo e dos resultados ou ainda, quando são necessárias explicações de *follow-up* após uma intervenção experimental. Trata-se de um *design* particularmente útil quando o investigador precisa de integrar uma componente qualitativa num design quantitativo como, por exemplo, num design experimental, correlacional, longitudinal ou focado na validação de instrumentos.

Os princípios filosóficos por detrás deste tipo de *design* podem refletir a metodologia quantitativa ou qualitativa inicial e ser pós-positivistas ou construtivistas se as fases forem sequenciais ou pragmáticos se a ênfase estiver na combinação das duas metodologias e as fases forem concorrentiais.

O *design* integrado apresenta diversas variantes⁵⁵: *design* integrado experimental, *design* integrado correlacional, *design* integrado para o desenvolvimento e validação de instrumentos, estudos de caso de métodos mistos, investigação por narrativa de métodos mistos e estudos etnográficos de métodos mistos.

A nossa investigação enquadrou-se na variante de *design* integrado experimental onde o investigador inclui dados qualitativos num design experimental. A prioridade deste modelo é determinada pela metodologia quantitativa experimental (com pré-teste e pós-teste) e os dados qualitativos estão subordinados à metodologia experimental e são úteis para explicar os resultados. A introdução dos dados qualitativos pode ser realizada numa ou em mais fases da experimentação e ocorrer antes, durante ou após a intervenção.

A recolha de dados qualitativos antes da intervenção permite planificar a intervenção experimental, desenvolver instrumentos de medida, caracterizar os participantes, o contexto e o ambiente onde a intervenção experimental terá lugar. Quando a fase qualitativa ocorre durante a intervenção permite compreender a intervenção experimental, descrever as experiências dos participantes, compreender os processos vivenciados pelo grupo experimental, descrever o processo e identificar constructos chave que possam ter potencial impacto nos resultados da experiência, identificar recursos que podem facilitar a direção da intervenção, descrever a fidelidade dos processos de implementação, identificar potenciais fatores mediadores e moderadores. Os dados qualitativos recolhidos após a intervenção permitem explicar o porquê de determinados resultados, descrever como os participantes respondem aos resultados ou seja, compreender como os participantes veem os resultados da experiência, descrever quais os efeitos a longo prazo que foram experienciados, recolher *feedback* que permite rever a experiência de intervenção, ajuda a explicar os resultados

⁵⁵ No original: Embedded design variants: embedded-experiment variant; embedded-correlational variant; embedded instrument development and validation variant; mixed methods case studies; mixed methods narrative research; mixed methods ethnography (Creswell & Clark, 2011).

quantitativos tais como variações que não estão representadas nos resultados da experiência, para compreender de forma mais aprofundada como funcionam os mecanismos num modelo teórico (Creswell & Clark, 2011).

Porque ideias, opiniões e pensamentos nunca se transferem intactos de umas pessoas para outras e a interpretação que fazemos do que lemos pode não ser exatamente aquilo que o autor pretendeu dizer tornou-se, necessário estabelecer algumas linhas mestras para a avaliação da validade e fiabilidade dos dados recolhidos.

O recurso à metodologia mista permitiu-nos recorrer à triangulação⁵⁶ para extrair e explicar de forma mais profunda a riqueza e complexidade do comportamento humano ao abordá-lo de diferentes pontos de vista, assim como validar a nossa investigação (Cohen, Manion & Morrison, 2005).

Outra das preocupações metodológicas que se nos colocaram foi a definição do contexto e ambiente em que deveria realizar-se a investigação. Tomaram-se, então, algumas decisões que consideramos fundamentais. A investigação decorreria ao longo de dois anos letivos, com recurso a atividades integradoras das TIC. As aulas seriam lecionadas pela própria investigadora, pois esta reunia as condições (vontade, disponibilidade, motivação, preocupação, conhecimento) consideradas necessárias à boa execução das metodologias de ensino a utilizar. Ao tomarmos esta opção, estávamos conscientes do nosso envolvimento na intervenção pedagógica integradora da tecnologia sendo, por isso, impossível impormos todas as condicionantes usuais na investigação, entre elas: ser neutro, objetivo e ter um “olhar exterior” à situação. No entanto e como Bogdan e Biklen (1994) referem “o investigador deve calcular a quantidade correta de participação e o modo como se deve participar, tendo em mente o estudo que se propôs elaborar” (p.125). Optar inclui sempre uma tomada de

⁵⁶ No sentido que lhe confere Denzin (2009, pp.301) quando utiliza e amplia o conceito descrevendo quatro tipos diferentes: “triangulação de dados”, “triangulação do investigador”, “triangulação teórica” e “triangulação metodológica” .

decisão e a escolha de um percurso. Considerámos que se a possível falta de distanciamento em relação aos acontecimentos poderia resultar num problema este seria certamente superado com a análise aprofundada e a reflexão de cada situação. O que queremos argumentar é que estávamos e estamos conscientes das dificuldades inerentes a um processo de pesquisa em que o investigador é ao mesmo tempo professor e investigador da sua prática. Esta consciência levou-nos a não só conceber dois estudos (um deles delineado propositadamente para controlar a variável professor) mas cimentou ainda mais a nossa opção por uma metodologia mista de componente experimental conjugada com uma componente qualitativa. O facto de termos um observador externo⁵⁷ presente na sala de aula e o registo em vídeo das práticas pedagógicas desenvolvidas ao longo da investigação permitiu-nos validar as inferências e conclusões que fizemos.

Design da Investigação

Como referido anteriormente recorreremos a um *design* integrado do tipo modelo experimental integrado sequencial que se expressa segundo anotação usada por Teddlie & Tashakkori (2003) da seguinte forma:

QUAN (pré-teste) → Intervenção → qual (durante a intervenção) → QUAN (pós-teste) qual (após a intervenção) → Interpretação baseada nos resultados QUAN /qual.

No *design* integrado – modelo experimental integrado sequencial, o investigador primeiramente recolhe e analisa os dados quantitativos. Os dados qualitativos são recolhidos e analisados durante e após a intervenção com o intuito de responder a questões secundárias relacionadas com a intervenção. O *rationale* desta abordagem é que os dados quantitativos e a sua análise permitem uma melhor compreensão do problema da investigação. Enquanto os dados qualitativos e a sua análise permitem explicar os resultados estatísticos e explorar a

⁵⁷ Dr^a Fátima Duarte, doutoranda de Psicologia da Faculdade de Psicologia da Universidade de Lisboa

perspetiva dos participantes de um modo mais aprofundado. (Cresweel and al., 2003; Tashakkori & Teddlie, 1998).

O modelo experimental envolve um grupo de participantes sujeitos a um tratamento/intervenção, designado por grupo experimental e um grupo de comparação que não é sujeito a intervenção, designado por grupo de controlo (Gall et al., 2007).

Importa dizer que a literatura refere que a investigação em educação, porque é realizada fora do laboratório, não permite controlar diversas variáveis descritas como estranhas. Uma forma de controlar estas variáveis seria a atribuição aleatória dos participantes aos grupos experimental e de controlo de modo a que cada participante tivesse a mesma probabilidade de pertencer a um grupo ou a outro. Isto permitiria que nenhum grupo apresentasse alguma característica que o tornasse estatisticamente diferente do outro, nomeadamente quanto à variável dependente. Procura-se a validade interna da investigação que é condicionada pelo maior ou menor controlo das variáveis estranhas, de modo a que qualquer efeito observado possa ser apenas atribuída à intervenção (Almeida e Freire, 2003; Gall et al., 2007).

Nesta investigação, não nos foi possível controlar a atribuição aleatória dos participantes nos grupos experimental e de controlo já que as turmas tinham sido formadas não aleatoriamente, mas de acordo com critérios administrativos da escola. Deste modo, não se tendo atribuído aleatoriamente os participantes ao grupo experimental e de controlo, recorreu-se ao modelo de investigação quasi-experimental que é o mais vulgarmente utilizado em investigação educacional (Gall e al., 2007). Este modelo permite assegurar a validade interna e fazer interpretações relevantes (Mertens, 1998).

Num *design* quasi-experimental temos dois grupos - grupo experimental e grupo de controlo (Tuckman, 2000) que se aproximam ao máximo quer em dimensão quer em características. Isto implica que se realize uma análise estatística dos resultados obtidos no

pré-teste, para se poder aceitar que os dois grupos são equivalentes à partida em pelo menos uma das dimensões em análise. Ou seja, devemos verificar se à partida não há diferenças significativas entre os resultados obtidos pelos grupos nas principais variáveis em estudo. Isto foi realizado para o nível de pensamento lógico dos alunos, para as atitudes face aos computadores e à Internet e para a utilização das TIC em contexto escolar e familiar. A equivalência dos grupos nestas três variáveis era importante para determinar se os efeitos que se viessem a verificar podiam ser atribuídos à intervenção. Eram esperados efeitos, a favor do grupo experimental, ao nível de: (i) mudança (ou pelo menos manutenção) das atitudes face aos computadores e à Internet; (ii) alteração do uso dos computadores e da Internet para realização de trabalhos escolares; (iii) resultados escolares (quer ao nível interno da escola quer ao nível dos exames nacionais); (iv) ao nível do raciocínio lógico. Esta última variável, além de funcionar como variável dependente no estudo experimental, permitiu ainda servir de variável moderadora em algumas correlações que efetuamos. Por exemplo, entre os resultados académicos e o uso das tecnologias.

As variáveis independentes⁵⁸ consideradas no estudo foram as estratégias de ensino e aprendizagem integradoras das TIC. As variáveis dependentes⁵⁹ que se avaliaram antes e após a intervenção foram as “atitudes face às TIC” e “uso das TIC”.

Design do Estudo 1

O Estudo 1 iniciou-se em setembro de 2008, teve a duração de dois anos e *follow-up* no ano letivo de 2010-2011.

⁵⁸ Variável independente - característica que o investigador manipula deliberadamente para conhecer o seu impacto numa outra variável – a variável dependente

⁵⁹ Variável dependente – característica que aparece ou muda quando o investigador aplica, suprime ou modifica a variável independente.

Recorremos a um *design* integrado de modelo quasi-experimental sequencial. O *design* de investigação do estudo 1 está simbolizado na figura 28, onde se utilizam as siglas QUAN e qual para quantitativo e qualitativo, respetivamente.

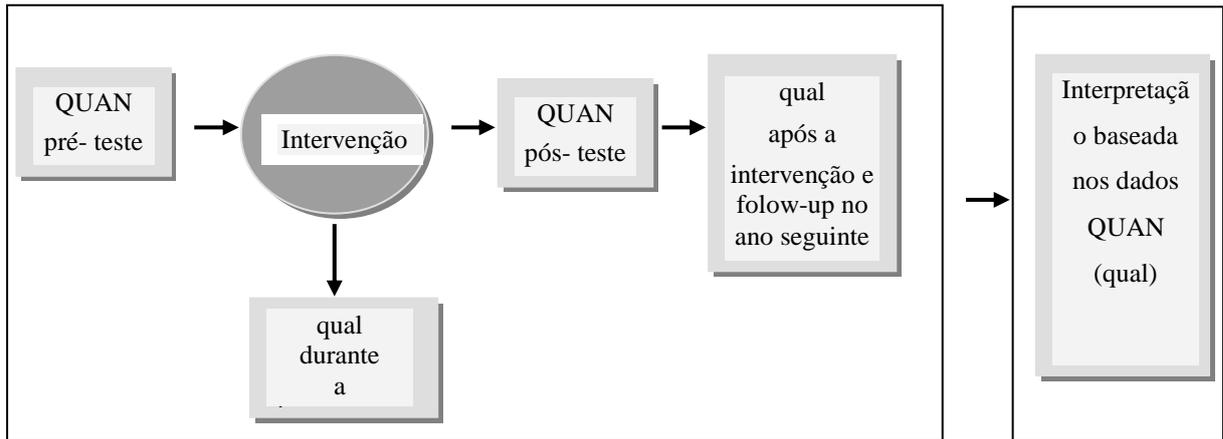


Figura 28. Desenho da investigação – Estudo 1

Design do Estudo 2

O Estudo 2 iniciado em setembro de 2009 e concluído em junho de 2010 envolveu os 27 alunos das duas turmas do 12º ano da disciplina de opção de Geologia.

Também para este estudo recorremos a um *design* integrado de modelo quasi-experimental sequencial.

O *design* de investigação do estudo 2 está simbolizado na figura 29.

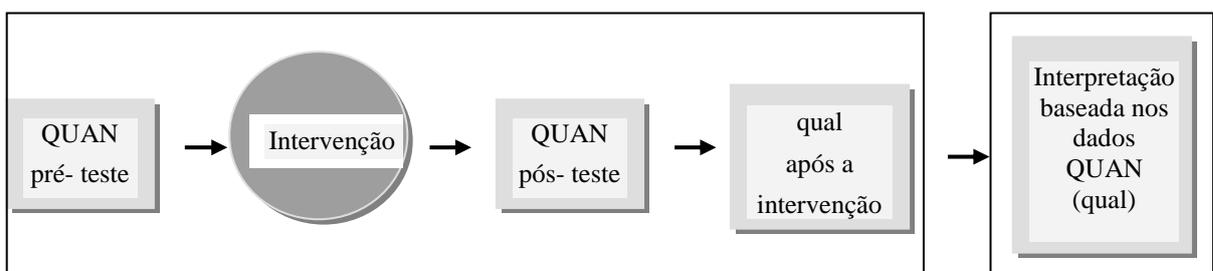


Figura 29. Desenho da investigação – Estudo 2

A opção por uma metodologia de investigação mista com *design* integrado quasi-experimental sequencial levou-nos a utilizar métodos quantitativos de recolha e análise de dados e métodos qualitativos para complementar a informação.

Fase Quantitativa - QUAN

A fase quantitativa correspondeu à fase principal do estudo 1 tendo sido recolhidos dados antes e após a intervenção experimental. A investigação realizada teve como principais intervenientes os alunos em situação de aprendizagem formal e os seus professores de Biologia e Geologia sendo uma das professoras a investigadora.

Os procedimentos para determinar a nossa amostra tiveram em conta as recomendações apresentadas por Onwuegbuzie & Collins (2007) para o tamanho das amostras quantitativas e qualitativas nos estudos realizados utilizando métodos mistos. Os autores sugerem uma amostra mínima de 21 participantes por grupo quando se realiza uma análise experimental⁶⁰. Tratou-se de uma amostra não probabilística já que foram selecionados todos os indivíduos disponíveis que frequentavam a disciplina de Biologia e Geologia pela primeira vez na escola onde decorreu o estudo. Reconhecemos que a amostra não é representativa da população de todos os alunos que frequentam a disciplina no sistema educativo português já que o contexto onde a intervenção ocorreu pode condicionar o modo como cada aluno pensa, estuda, age e se relaciona.

Para evitar ameaças à integridade da intervenção experimental tivemos o cuidado de seguir rigorosamente a planificação aprovada para a disciplina pelo grupo disciplinar. Deste

⁶⁰ “For correlational - 64 participants for one-tailed hypotheses; 82 participants for two-tailed hypotheses, causal-comparative – 51 participants per group for one-tailed hypotheses; 64 participants for two-tailed hypotheses, and experimental research designs – 21 participants per group for one-tailed hypotheses, the recommended sample sizes represent those needed to detect a medium (using Cohen’s [1988] criteria), one-tailed, statistically significant relationship or difference with .80 power at the .05 level of significance (Onwuegbuzie & Collins, 2007, p. 289).

modo, os professores seguiram a mesma sequência e o tempo de abordagem previsto para cada um dos conteúdos programáticos ao longo do tempo de vida da disciplina quer estivessem a trabalhar com o grupo experimental ou com um grupo de controlo.

Os instrumentos de recolha de dados da fase quantitativa foram questionários e escalas de passagem coletiva, respondidos em presença, uns concebidos de raiz e outros adaptados para este estudo.

A aplicação dos questionários aos alunos foi sempre realizada em sala de aula. No Grupo Experimental foram aplicados pela professora investigadora. Nos grupos de controlo a aplicação dos instrumentos foi realizada pelos professores titulares das turmas de acordo com as indicações fornecidas pela professora investigadora. Foram sempre abordadas as questões da confidencialidade, explicados os objetivos de cada questionário e solicitada a participação. Foram respondidas quaisquer dúvidas ou questões colocadas pelos alunos.

Participantes

Estiveram envolvidos na investigação os alunos e os professores das disciplinas de Biologia e Geologia do Curso de Ciências e Tecnologias.

Estudo 1.

Os Alunos

Participaram na fase quantitativa do Estudo 1, 75 alunos das três turmas do 10º ano do curso de Ciências e tecnologias da escola, inscritos na disciplina bianual de Biologia e Geologia (acompanhados até final do 11º ano). Cada turma correspondeu a um dos grupos do estudo:

Grupo experimental (GE) – turma constituída por 26 alunos sendo nove do sexo masculino e 17 do sexo feminino.

Grupo de controlo (GC1) – turma constituída por 25 alunos sendo 13 do sexo masculino e 12 do sexo feminino.

Grupo de controlo (GC2) – turma constituída por 24 alunos sendo 12 do sexo masculino e 12 do sexo feminino.

Verificou-se que a distribuição do género nos grupos de controlo é equivalente mas que o grupo experimental apresentava uma distribuição desequilibrada com maior número de alunos do sexo feminino. Sendo quarenta e dois (56%) os alunos que participaram no Estudo 1 do sexo feminino e 33 (44%) do sexo masculino.

Os participantes apresentaram idades compreendidas entre os 14 e os 18 anos. Com uma média de idades de 15,4 com desvio padrão (S) de 0,693. A maioria dos participantes no início do Estudo 1 tinha 15 anos. Este valor pode ser considerado normal para o 10º ano de escolaridade. Os grupos de controlo apresentaram uma distribuição de idades equivalente e o grupo experimental maior heterogeneidade e variedade face aos grupos de controlo.

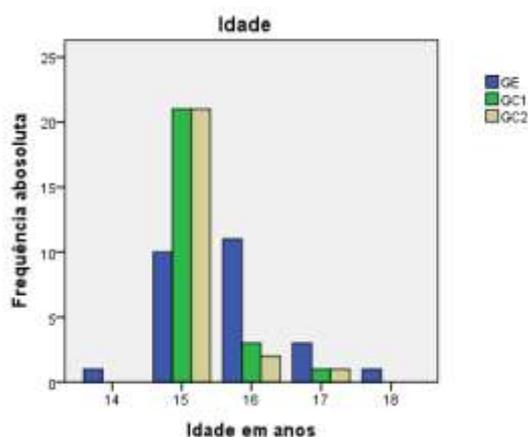


Figura 30. Distribuição dos alunos por grupo e nível etário

Dos 75 alunos envolvidos no estudo 1 apenas dois (2,7%) tinham reprovado no 10ºano e sete (9,3%) tiveram alguma retenção em anos anteriores. Os restantes 66 (90,7%) nunca reprovaram, o que significa que a maioria dos alunos estava pela primeira vez no ensino secundário.

A maioria dos alunos (96%) coabitava com pai e mãe. A nível profissional, de acordo com a Classificação Portuguesa das Profissões (INE, 2011), 48% dos pais e 52% das mães incluem-se no grupo quadros superiores, especialistas das profissões intelectuais ou científicas ou profissionais de nível intermédio. Verifica-se, contudo, que existe alguma variedade de ocupações sendo a categoria mais representativa a “Especialista das profissões intelectuais ou científicas” no caso da mãe e “Técnico ou profissional de nível intermédio” para o pai. Ao nível das habilitações literárias dos pais dez alunos (13,3%) referiram desconhecer a habilitação da mãe e 12 (16%) a do pai. Das habilitações conhecidas o nível mais frequente de escolaridade, seja do pai ou da mãe, é o ensino básico, embora as mães apresentem níveis superiores de escolaridade face aos pais (cf. Figuras 31 e 32).

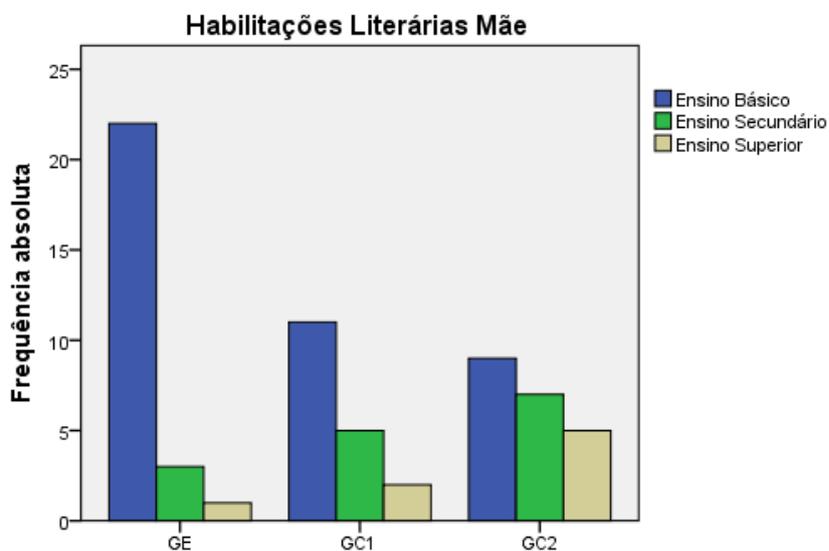


Figura 31. Escolaridade da mãe por grupo

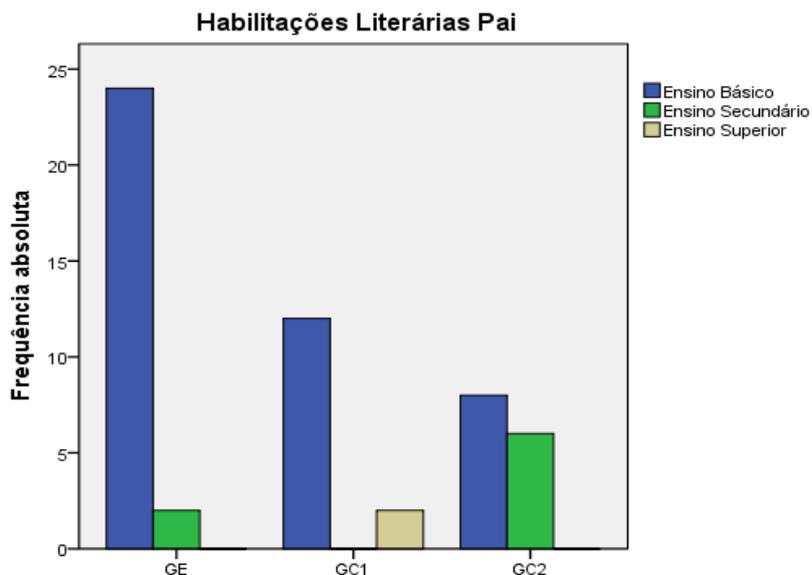


Figura 32. Escolaridade do pai por grupo

Maioritariamente, os três grupos são constituídos por alunos que pretendem prosseguir os seus estudos já que sobre as suas expectativas para o futuro, a maioria (82,7%) respondeu que pretendem frequentar um curso superior, enquanto apenas 12 alunos (16%) disseram não saber ainda o que iriam fazer e um (1,3%) pretendia transitar para o mundo do trabalho. Podemos por isso considerar os grupos equivalentes face às expectativas futuras de prosseguimento de estudos (cf. Figura 33).

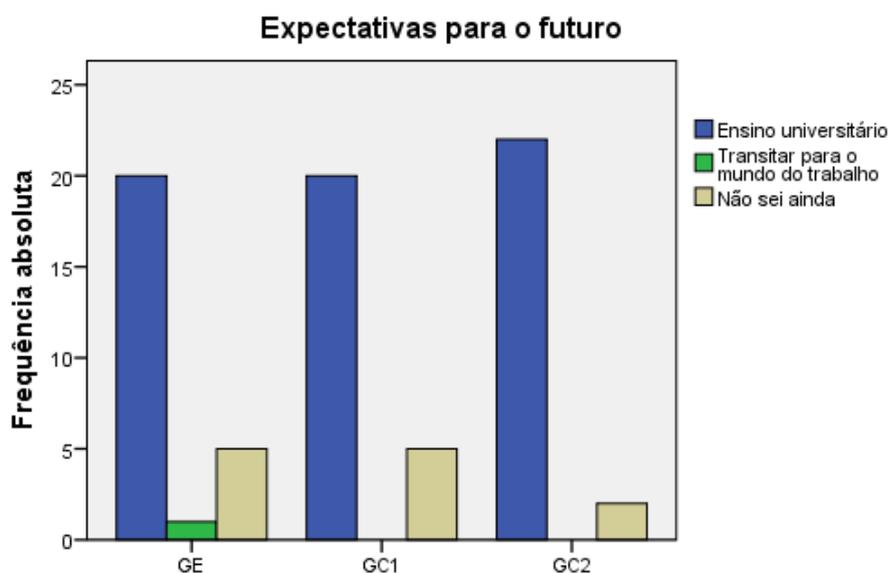


Figura 33. Expectativas dos alunos para o futuro

Relativamente à caracterização da vida escolar, as respostas eram mutuamente exclusivas e verificou-se que 81,3% dos alunos considerava a escola como o local onde se transmite conhecimentos, 17,3% como sendo o local onde se trabalha e aprende e apenas 1,3% referiu que é o local onde se tem aulas (cf. quadro 3).

De um modo geral consideraram que as matérias lecionadas na escola são interessantes (84%), ligadas à vida real (10,7%) e apesar de desinteressantes são úteis (5,3%).

Quadro 3

A escola é o local onde se...

A Escola é o Local onde se				
	GE	GC1	GC2	Total
transmite conhecimentos	18	22	21	61
trabalha e aprende	7	3	3	13
tem aulas	1	0	0	1
Total	26	25	24	75

As aulas preferidas são aquelas onde o professor expõe matéria (32%), deixa participar o aluno (28%) e, se utilizam áudio visuais (21,3%). Verificou-se que no grupo GE existia uma elevada percentagem de alunos que apresentava uma pré-disposição para aulas mais interativas (cf. Figura. 34).

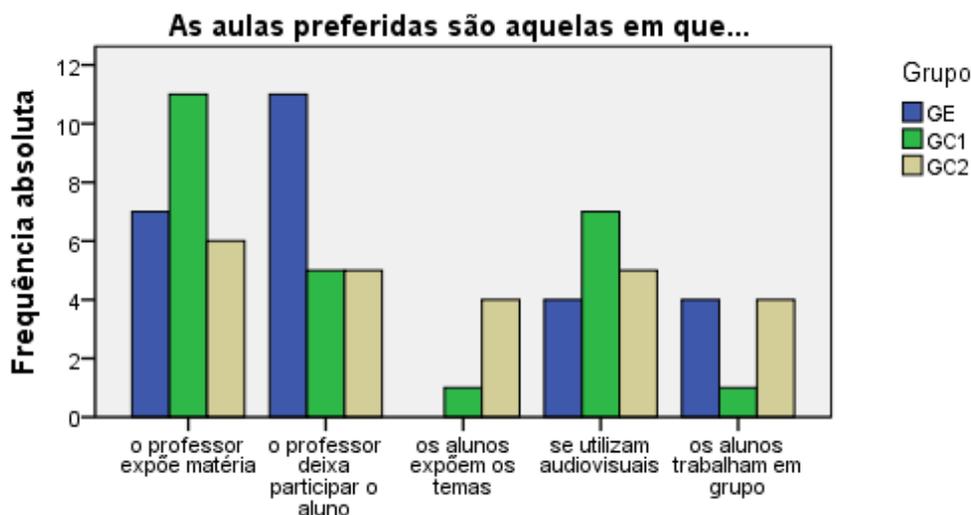


Figura 34. Caracterização das aulas preferidas

Os alunos identificaram que a sua principal dificuldade de aprendizagem deriva da pouca atenção que tem na aula (74,7%) (cf. figura 35).

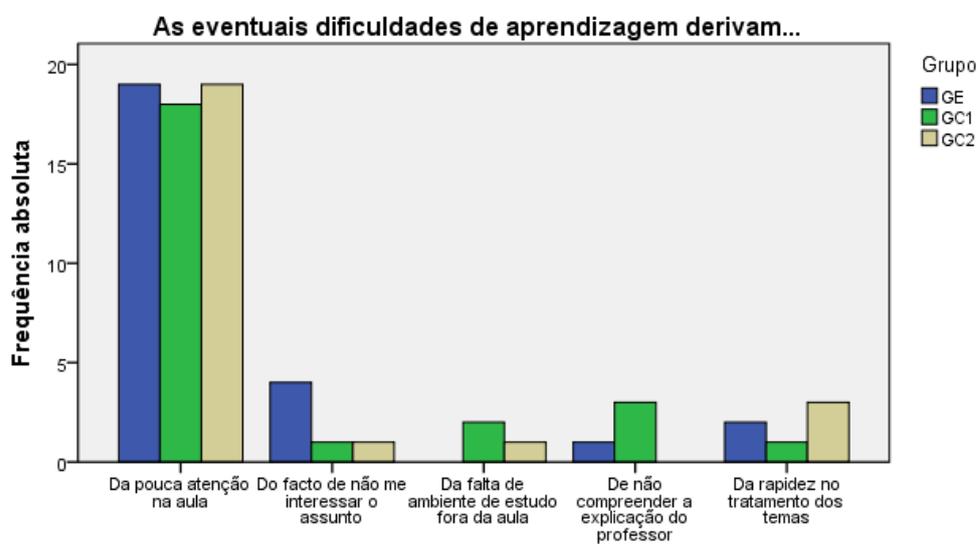


Figura 35. Causas das eventuais dificuldades de aprendizagem

É curioso constatar que o grupo GC1 que tem como aulas preferidas as aulas em que o professor expõe a matéria apresenta como principal dificuldade de aprendizagem o estar atento na aula. Tal pode ser interpretado de dois modos: como uma contradição ou como uma necessidade de estar atento para aprender a matéria.

Os Professores

Como referido anteriormente, antes de se iniciar a intervenção aplicou-se o questionário aos professores das turmas de controlo (cf. anexo B). Da análise das respostas fechadas resulta que os professores que participaram no Estudo 1 são todos do sexo feminino. Situa-se na faixa etária dos 36-50 anos de idade e são professores de carreira⁶¹. As habilitações académicas distribuem-se por licenciatura em Biologia (2 docentes) e licenciatura em Geologia (1 docente). O número de anos de lecionação varia entre os 22 e os 26 anos de serviço.

Estudo 2.

Os Alunos

No Estudo 2 participaram 27 alunos do 12º ano do ensino secundário no ano letivo de 2009-2010 sendo 14 do género feminino (51,9%) e 13 (48,1%) do género masculino. Ao grupo experimental designado por GE21 (onde o 2 significa estudo 2 e o 1 corresponde a 1 ano ou seja à duração do estudo) correspondeu uma turma constituída por 17 alunos. Sendo oito alunos do género feminino e nove alunos do género masculino. Os restantes 10 alunos faziam parte da outra turma e constituíram o grupo de controlo GC21 dos quais seis do género feminino e quatro do género masculino.

A média de idades no estudo 2 foi de 16,8 com desvio padrão (S) 0,622. No início do estudo 2, 19 dos participantes (70,4%) tinham 17 anos, existindo sete alunos (25,9%) com 16 anos e um único aluno com 19 anos (3,7%).

Todos expressaram expectativas de ingressar no ensino universitário. A maioria dos alunos (90%) coabitava com pai e mãe. Tal como no estudo 1 verificou-se que a escolarização predominante dos progenitores é o ensino básico com valores a rondarem os 45% para as mães e 52% para os pais. O ensino secundário foi concluído por 37% dos pais e

⁶¹ Pertencem ao quadro de nomeação definitiva da escola onde lecionam.

22% das mães. O número de mães com formação superior é de 33% enquanto os pais apresentam valores de 11%.

Relativamente à caracterização da vida escolar verificou-se que 68% dos alunos considerou a escola como o local onde se transmite conhecimentos, 27% como sendo o local onde se proporciona convívio e apenas 5% refere que é o local onde se é obrigado a estar. De um modo geral consideraram que as matérias lecionadas são interessantes (54%), ligadas à vida real (33%) mas para alguns alunos são desinteressantes embora úteis (13%). As aulas preferidas são aquelas onde se utilizam áudio visuais (33%), se trabalha em grupo (27%), o professor expõe matéria (20%) e deixa participar o aluno (20%). Verificou-se que nenhum aluno se identifica com aulas onde o aluno trabalha individualmente [metodologia característica do método expositivo que predomina nas nossas escolas].

Os alunos do 12º ano participantes no estudo 2 manifestaram como principal dificuldade de aprendizagem a pouca atenção que têm na aula (66,6%), característica esta muito necessária para as aulas onde o aluno se perspectiva como recetor de informação.

Os Professores

Participaram no estudo 2 dois professores.

Da análise das respostas dadas ao questionário ao professor (cf. anexo B) resulta que participaram no Estudo 2, um professor do sexo feminino que leciona há 23 anos e um do sexo masculino que leciona há 12 anos. Situam-se na faixa etária dos 36-50 anos de idade. São professores de carreira com licenciatura em Biologia (1 docente) e licenciatura em Geologia (1 docente).

Os Questionários

De uma forma geral, os questionários são utilizados com o objetivo de recolher informação factual sobre os indivíduos, acontecimentos ou ainda sobre as atitudes, as crenças

e intenções dos participantes. Têm como objetivo conhecer os participantes, em particular, as suas condições e modos de vida, os seus comportamentos, os seus valores, as suas opiniões, de modo a analisar o fenómeno que se pretende estudar. Os questionários são utilizados pelos investigadores para converter em dados as informações recolhidas diretamente dos sujeitos. Permitem o acesso àquilo que está dentro da cabeça da pessoa, ao que o sujeito sabe (conhecimento ou informação), gosta ou não gosta (valores e preferências) e ao que pensa (atitudes e crenças). É também usado de modo biográfico, para identificar as experiências que ocorreram e o que se está a passar no momento presente, podendo a informação ser obtida através de escalas ou por contagem do número de respostas, gerando, conseqüentemente, frequências. Os questionários apresentam, contudo, algumas limitações já que os inquiridos devem estar dispostos a colaborar, mencionar o que efetivamente é (e não aquilo que pensam que deve ser ou o que esperam que o investigador queira obter) e conhecer o que pensam e creem de modo a poderem expressá-lo (Quivy & Campenhoudt, 2003, Tuckman, 1994).

Hill & Hill (2005) distinguem três tipos de questionários: com respostas fechadas, com respostas abertas e questionários com respostas fechadas e abertas. No questionário de respostas fechadas os inquiridos escolhem a sua resposta de entre um conjunto de respostas alternativas. O investigador utiliza este tipo de questionário quando pretende obter informação quantitativa sobre as variáveis da sua investigação. O tratamento dos dados é facilitado e existe uma maior clareza na interpretação das respostas uma vez que são pré-codificadas. No questionário de respostas abertas o inquirido expressa nas suas próprias palavras a resposta. Obtêm-se uma opinião pessoal do inquirido sobre determinado assunto.

Por fim, o questionário com questões abertas e fechadas é “útil quando se pretende obter informação qualitativa para complementar e contextualizar a informação quantitativa obtida pelas outras variáveis” (Hill & Hill, 2002, p. 95).

Para estes autores a opção por determinado tipo de questionário deve ser muito bem planeada pelo investigador de acordo com a informação que pretende obter.

Nesta investigação optámos por utilizar vários questionários de resposta fechada e um questionário de respostas abertas e fechadas de modo a recolher informação útil que nos permitisse responder às questões e hipóteses levantadas.

Questionários aos Alunos

Ao longo da investigação aplicaram-se diversos questionários.

O questionário Q1: “Dados demográficos e Dados factuais sobre a utilização das TIC” elaborado para esta investigação (anexo G). Era constituído por duas partes: a primeira parte visou recolher dados demográficos dos alunos e a segunda permitiu conhecer a utilização que os alunos diziam fazer da tecnologia em casa e na escola.

O questionário Q2: “Escala Coletiva de Desenvolvimento Lógico” (ECDL - Échelle Collective du Development Logique), desenvolvida a partir do trabalho teórico de Jean Piaget (Baldy & Paterne, 1979) e adaptada para amostras de adolescentes portuguesas por Helena Marchand (Marchand, 1994) permitiu identificar o nível de pensamento lógico dos alunos (Anexo H).

O questionário Q3: “Escala de Atitudes relacionadas com o computador e a Internet” (Anexo I) avaliou as atitudes dos alunos face aos computadores e à Internet, da autoria de Liaw (2002), primeiramente traduzido e adaptado por Miranda e Jorge (2005), e depois por Lúzio (2006) e Fernandes (2006), e ainda por Jorge (2011).

O questionário Q4, designado de “Utilização do computador e da Internet”, (Anexo J) elaborado por Lúzio (2006) permitiu recolher informações sobre a opinião dos alunos acerca do uso do computador e da Internet.

Optámos por utilizar instrumentos anteriormente utilizados e validados pois além de poder contribuir para a melhoria da qualidade de futuras versões permite a possibilidade de comparação direta dos resultados obtidos em diferentes amostras (Moreira, 2004). Mas, devido às particularidades da nossa investigação sentimos necessidade de criar alguns questionários.

O questionário Q5, “As TIC como recurso para aprender – perspetivas dos alunos”, (Anexo K) com questões fechadas e abertas foi elaborado especificamente para esta investigação e pretendeu saber a perceção que os alunos tinham das tecnologias como recurso para aprender.

No decorrer da intervenção passamos questionários que denominámos de Questionários de Intervenção (QI) construídos com o objetivo de conhecer a opinião dos alunos sobre as experiências metodológicas de integração da tecnologia em que participaram e o seu efeito nas aprendizagens. Nomeadamente, pretendíamos saber: Qual a opinião dos alunos sobre a evolução da sua aprendizagem em determinado conteúdo ao utilizar uma estratégia de aprendizagem mediada pelas TIC? Quais as dificuldades sentidas pelos alunos na realização da tarefa proposta? Que dificuldades sentiram os alunos em utilizar as TIC, durante o processo de ensino e aprendizagem?

A partir de uma base que se manteve comum foram construídos quatro questionários de intervenção (QI). Cada questionário reportou-se a objetivos específicos consoante a metodologia utilizada e por isso foi denominado de forma diferente:

QI0 – sobre aulas de construção de mapas de conceitos (Anexo L);

QI1 – sobre aulas de pesquisa (Anexo M);

QI2 – sobre aulas com construção de recursos multimédia (Anexo N);

Q13 – sobre e-portfolios (Anexo O). Os três primeiros foram elaborados propositadamente para esta investigação e o último foi traduzido e adaptado com autorização dos autores (Anexo P).

Os questionários foram aplicados presencialmente por cada um dos professores das turmas sob orientação da professora investigadora. Apesar de se utilizarem os mesmos questionários a sua aplicação não foi a mesma no estudo 1 e no estudo 2 devido às finalidades inerentes a cada estudo.

Os questionários aplicados aos alunos durante a investigação no Estudo 1 e no Estudo 2 estão sistematizados no quadro 4.

Quadro 4

Questionários aos alunos usados na investigação

Questionário	Domínio	Finalidade	Escala
Q1 – parte I	Dados Demográficos	Recolher dados demográficos dos alunos	Nominal, de rácio e ordinal
Q1 – parte II	Dados factuais sobre a utilização da tecnologia	Investigar a frequência do acesso e a utilização da tecnologia pelos alunos na escola e em casa	Nominal, de rácio e ordinal
Q2	Raciocínio lógico	Identificar o estágio de desenvolvimento lógico dos alunos	---
Q3	Atitude face às TIC	Identificar as atitudes dos alunos face ao computador e à Internet em dois momentos (pré e pós-teste)	Tipo Likert de 6 níveis
Q4	Utilização das TIC	Investigar a utilização das TIC (computador e Internet) pelos alunos na escola e em casa em dois momentos (pré e pós-teste)	Tipo Likert de 6 níveis
Q5	As TIC como recurso para aprender	Identificar a opinião dos alunos face ao uso das TIC como ferramenta de aprendizagem e de avaliação em dois momentos (pré e pós-teste)	Tipo Likert de 5 níveis e 3 questões abertas

Questionário	Domínio	Finalidade	Escala
QI0	Construção de mapas de conceitos	Identificar a opinião dos alunos face à construção de mapas de conceito com recurso à tecnologia como estratégia de aprendizagem	Escala dicotómica e Likert de 3 níveis
QI1	Pesquisa <i>online</i>	Identificar a opinião dos alunos face às estratégias de pesquisa na aquisição de conhecimentos e competências	Escala dicotómica e Likert de 3 níveis
QI2	Estratégias multimédia	Identificar a opinião dos alunos face ao uso de recursos multimédia em contexto de aula	Escala dicotómica e Likert de 3 níveis
QI3	e-portfolio	Identificar a opinião dos alunos sobre a utilização do e-portfolio como ferramenta de aprendizagem e de avaliação	Likert de 5 níveis

Questionário aos Professores

O questionário aos professores concebeu-se com a finalidade de recolher dados demográficos dos docentes, dados factuais sobre as suas práticas letivas e sobre a utilização das TIC. Permitiu caracterizar sucintamente cada um dos professores envolvidos na investigação sobre a natureza dos trabalhos que costumavam propor e desenvolver em sala de aula e fora desta (Anexo B).

Características Psicométricas dos Instrumentos

Nesta parte vamos apresentar as características psicométricas dos instrumentos de medida usados. Queremos deixar claro que temos consciência de que a escolha e o número de instrumentos quantitativos a usar deve ser a suficiente para responder às questões de investigação (Creswell & Clark, 2011) contudo foi nossa opção usar diversos instrumentos em vez de um único instrumento com várias partes de modo a facilitar a sua aplicação. Como

referido anteriormente, alguns foram adaptados a partir de instrumentos já existentes e outros foram construídos especificamente para esta investigação. São todos instrumentos de autorrelato (cf. Moreira, 2004), em forma de questionários, com a maioria das perguntas fechadas e algumas abertas.

Os procedimentos de validação de cada instrumento utilizado não foram sempre os mesmos. Para alguns instrumentos determinaram-se todos os indicadores aconselhados: sensibilidade, fiabilidade e validade e para outros apenas um ou dois destes indicadores. O comum a todos foi a determinação do grau de consistência interna, que é um indicador da fiabilidade.

Descrevemos medidas da Sensibilidade dos itens de cada instrumento utilizado e uma medida de Fiabilidade, o Alfa de Cronbach e a Validade de Construto de alguns dos instrumentos, através da análise fatorial exploratória⁶² em componentes principais com rotação varimax. Apresentamos, brevemente, cada instrumento, seguido das medidas de sensibilidade, fiabilidade e validade.

A sensibilidade é a capacidade que os itens apresentam de discriminar indivíduos estruturalmente diferentes. Foi avaliada com as medidas de estatística descritiva: de tendência central, de dispersão e de forma.

Uma das formas de sintetizar a distribuição de valores de uma variável é estabelecer a sua tendência central, ou seja, o valor típico da distribuição. As medidas de tendência central utilizadas foram a média, a mediana e a moda. A média corresponde à média aritmética da distribuição dos valores contudo, a sua maior limitação está no facto de ser vulnerável aos valores extremos já que pode sofrer enviesamentos por valores muito altos ou muito baixos.

⁶² Entende-se por Análise Fatorial Exploratória o conjunto de técnicas aplicáveis à análise de matrizes de correlação com o objetivo de identificar as variáveis latentes que estão subjacentes às variáveis observáveis (itens) e determinar a relação entre uma e outras (Moreira, 2004, 389)

Já a mediana é o ponto médio da distribuição de valores. Não considera a magnitude dos valores, apenas a sua ordem. Parte a distribuição em duas e recorre ao valor central da distribuição ignorando os extremos.

Por esta razão, muitos autores sugerem que, quando existe um valor desviante que distorce a média, se deve considerar a mediana por ser um indicador mais representativo da tendência central de um grupo de valores (Bryman & Cramer, 1990, p.106).

A moda corresponde ao valor ou valores que ocorre(m) com maior frequência numa distribuição.

As medidas de tendência central dão informação sobre o valor típico da distribuição mas não fornecem informação sobre a dispersão e variação dos dados. Entende-se por dispersão a extensão da distribuição que nos fornece informações que permitem compreender melhor os dados. Para uma mesma média, os valores podem apresentar uma grande ou pequena dispersão. Para medir a dispersão recorreremos ao desvio-padrão que evidencia o grau em que os valores de uma distribuição se afastam da média.

Como medidas de forma utilizámos o coeficiente de assimetria (Skewness) que consiste na distribuição dos dados em relação ao ponto central e de achatamento (Kurtosis).

Os procedimentos de análise da sensibilidade dos resultados estão ligados à questão da normalidade ou não-normalidade da distribuição dos resultados em análise (Almeida e Freire, 2003).

A fiabilidade⁶³ dos resultados de um instrumento permite-nos concluir sobre o grau de confiança ou de exatidão que podemos ter na informação obtida. Será que o questionário avalia o mesmo quando colocado em dois momentos diferentes aos mesmos sujeitos – conceito de estabilidade ou constância dos resultados. Será que os itens que compõem o questionário se apresentam como um todo homogéneo – consistência interna ou

⁶³ Ou fidelidade

homogeneidade dos itens. Os métodos para a análise da fiabilidade dos resultados estão todos assentes em coeficientes de relação de resultados mas distinguem-se caso esteja em causa uma análise assente na estabilidade ou uma análise assente na consistência.

Nesta investigação optámos pela determinação da consistência interna dos itens. Considera-se consistência interna dos itens o grau de uniformidade, homogeneidade ou de coerência existente entre as respostas dos sujeitos a cada um dos itens que compõem a prova. Em termos de cálculo este procedimento procura avaliar em que grau a variância geral dos resultados no questionário se associa ao somatório da variância item a item.

Sendo, a escala utilizada ordinal recorreremos ao alfa de Cronbach para proceder a esta análise. Um instrumento apresenta maior consistência interna quando a variância específica de cada item for mínima e for grande a variância dos resultados finais ou seja, a soma dos itens (Almeida e Freire, 2003). Os valores de referência de alfa utilizados que se situam entre 0,7 e 0,8 podem classificar-se como razoáveis, entre 0,8 e 0,9 são bons e os superiores a 0,9 são considerados excelentes (Hill & Hill, 2005).

A validade dos resultados pode estar relacionada com o facto de determinado instrumento estar efetivamente a medir aquilo que se pretende medir ou com o conhecimento que temos daquilo que o teste está a medir. A validade dos resultados pode ser estudada através da validade de conteúdo⁶⁴, da validade por referência a um critério⁶⁵ e da validade de construto⁶⁶ (Almeida e Freire, 2003).

Por validade externa entende-se a relação que existe entre as respostas dos participantes a um item e o seu desempenho numa outra situação (critério externo) enquanto

⁶⁴ Validade de conteúdo – corresponde ao grau de adequação dos itens em relação à dimensão do comportamento avaliada pelo instrumento.

⁶⁵ Validade por referência a um critério, também denominada por validade externa é avaliada através do grau de relacionamento que é possível obter entre os resultados na prova e a realização dos sujeitos em critérios externos, supostamente associados ou dependentes da dimensão psicológica que a prova avalia (Almeida e Freire, 2003, pp.173)

⁶⁶ Validade de construto – corresponde ao grau de consonância entre os resultados do teste, a teoria e a prática a propósito das dimensões em avaliação.

que a validade interna está relacionada com a consistência ou homogeneidade dos itens (Almeida e Freire, 2003, pp.142).

Vejamos o que se passa com os instrumentos usados nesta investigação.

Questionário Q1: Dados Demográficos e Factuais sobre a Utilização das TIC

O questionário Q1 foi aplicado em sala de aula pelos professores no início da investigação, no final de Setembro de 2008 aos participantes no Estudo 1 e no início de Outubro de 2009 aos participantes no Estudo 2. Teve por objetivo caracterizar a população em estudo e estava dividido em duas partes. Na primeira obtivemos informações factuais, como o nome, a idade e o sexo, assim como as opiniões dos sujeitos, as suas perceções e as suas atitudes relativamente aos seguintes aspetos: tipo de aula preferida, as matérias lecionadas, principais dificuldades de aprendizagem, disciplina preferida e perspetivas de futuro. Na segunda parte, o questionário era composto por nove grupos de questões com número de itens diferente. Na conceção do questionário tomaram-se por base quatro dimensões: Utilização do computador e da Internet, Recursos e ferramentas TIC utilizadas, Utilização das TIC no currículo, Tipo de utilização das TIC, com objetivo de recolher dados factuais sobre o uso que os alunos dizem fazer das TIC em casa e na escola e nas diferentes disciplinas que integram o currículo.

Os grupos 1, 3, 6 e 7 incluem-se na dimensão Utilização do computador e da Internet, os itens do grupo 2 dizem respeito à dimensão Recursos e ferramentas TIC utilizadas, os grupos 4 e 5 pertencem à dimensão Utilização das TIC no currículo e na dimensão Tipo de utilização das TIC incluem-se os grupos 8 e 9. Os itens foram apresentados de forma clara, objetiva, na segunda pessoa do singular e sequenciados de uma forma lógica.

Como forma de responder foram usadas dois tipos de escalas. A escala dicotómica de “sim” e “não” para os itens dos grupos 1 e 2. Uma escala de frequência com cinco pontos, em

que 1 representa “nunca”, 2 “25% das vezes”, 3 “50% das vezes”, 4 “75% das vezes” e 5 “sempre”, para os itens dos grupos 3, 4, 5, 6, 8 e 9. Para os itens do grupo 7 recorreu-se a uma escala de frequência com cinco pontos, onde 1 representa “nunca”, 2 “uma vez”, 3 “Entre 2 a 3 vezes”, 4 “4 a 5 vezes” e 5 “Todos os dias”. Cada termo da escala indica hábitos de utilização das TIC.

Na administração do questionário entregou-se uma cópia a cada aluno, sublinhou-se a relevância da colaboração e cooperação, tendo-se salientado a importância da honestidade das respostas. Esclareceu-se que as respostas não seriam alvo de qualquer juízo de valor e assegurou-se a confidencialidade dos resultados. Seguidamente, solicitou-se o preenchimento do questionário, dando a indicação de que não havia tempo limite para o fazer.

A sensibilidade dos itens deste questionário foi avaliada pelas medidas de tendência central (média, mediana e moda), de dispersão (desvio-padrão) e de assimetria e achatamento relativamente aos itens dos grupos 3, 4, 5, 6, 8 e 9 (Anexo Q). Considerando que itens com elevada sensibilidade apresentam valores de skewness e kurtosis próximos de zero verificou-se que são poucos os itens que têm boa sensibilidade e podemos assumir que a distribuição dos dados não é do tipo normal.

Questionário Q2 - Escala Coletiva de Desenvolvimento Lógico (ECDL)

A Escala Coletiva de Desenvolvimento Lógico é uma prova de passagem coletiva de papel e lápis, de inspiração piagetiana elaborada por Hornemann em 1975. A prova apoia-se na teoria operatória de Piaget.

A ECDL destina-se a uma população com idades compreendidas entre os 9 e os 17 anos, podendo, por isso ser aplicada aos alunos portugueses entre o 5º e o 12º ano de escolaridade.

Foi traduzida e adaptada à população portuguesa por Marchand em 1994, em três séries de estudos experimentais. Usámos a versão resultante do último estudo e que consta do anexo H. É constituída por quatro subtestes que permitem situar os desempenhos dos sujeitos de acordo com os cinco estádios da teoria operatória: inferior ao concreto, concreto, intermédio, formal A e formal B (cf. quadro 5). Cada item ou conjunto de itens traduz uma operação característica de um determinado estádio de desenvolvimento lógico.

Quadro 5

Caracterização da ECDL

Sub-teste	Descrição	Número de itens por estádio
Cruzamentos	Faz apelo à operação lógica de interceção de duas classes	16 itens do operatório intermédio
		2 itens do operatório concreto
Lâmpadas	Recorre-se à lógica das proposições	1 item do intermédio
		3 itens do operatório formal A
Desenhos	Recorre-se a um sistema interiorizado de referência com base na noção operatória de espaço euclidiano	3 itens do operatório concreto
		2 itens do intermédio
		3 itens do operatório formal B
Jogo das letras	Recorre-se à permutação	1 item do operatório concreto
		1 item do operatório formal A
		1 item do operatório formal B

A aplicação da ECDL enquanto prova coletiva obedece a algumas regras: é entregue a cada aluno uma folha de respostas e um caderno com as instruções. Para cada subteste existem exemplos que são explicados pelo investigador. Após isso, os alunos continuam a prova sozinhos até ao subteste seguinte ou o investigador dizer que terminou o tempo disponível. Para os primeiros subtestes existe um tempo limite, contudo tal informação não é dada aos alunos sendo apenas do conhecimento do investigador. No primeiro subteste o tempo limite é de 20 minutos, no segundo 5 minutos, no terceiro 8 minutos e no último não há tempo limite.

O posicionamento de cada indivíduo em relação ao estágio de desenvolvimento foi atribuído através de categorização de acordo com a cotação global da prova (Hornemann, 1975), como se mostra no quadro 6.

Quadro 6

Estádios de desenvolvimento lógico de acordo com a ECDL

Estádio	Resultado Global
Inferior ao concreto	Menor ou igual a 2
Concreto	3 – 8
Intermédio	9 – 13
Formal A	14 – 17
Formal B	18 – 20

Questionário Q3: Atitudes Relacionadas com o Computador e a Internet

Em relação a este questionário determinámos as três características psicométricas que são aconselhadas na literatura: a sensibilidade (que permite discriminar as atitudes dos sujeitos), a validade de conteúdo e de construto (por meio da análise fatorial exploratória em

componentes principais com rotação varimax), e a fiabilidade ou precisão (através do alfa de Cronbach que é um indicador da consistência interna dos itens).

O questionário é constituído por 32 questões que se inserem na dimensão: *Atitudes face às TIC* cujas respostas dão-nos a opinião dos alunos acerca da importância que atribuem às TIC através da “Atitude face ao computador” (questões 1 a 16) e “Atitude face à Internet” (questões 17 a 32). Estas duas categorias procuram medir em simultâneo atitudes relativas aos computadores e à Internet que ao serem relacionadas com as variáveis independentes sexo, idade, nível de desenvolvimento lógico e nível de escolaridade permitirão inferir qual a importância que os alunos participantes na investigação atribuem ao computador e à Internet. Inicialmente concebido por Liaw (2002), com o objetivo de medir as atitudes dos alunos apresentou um alfa de Cronbach = 0,93. Foi traduzido e aplicado em Portugal a professores por Miranda e Jorge (2002) respeitando todos os procedimentos necessários para garantir a sua validade. A validação para a população portuguesa foi realizada primeiramente por Miranda e Jorge (2002) com um alfa de 0,95, seguidamente por Luzio (2006) com alfa de 0,95, Fernandes (2006) onde apresentou um alfa de 0,94 e por Jorge (2011) com um alfa de 0,95.

Utiliza uma escala com perguntas fechadas, com seis pontos tipo Likert com a seguinte correspondência: 1 – Discordo totalmente, 2 – Discordo, 3 - Discordo ligeiramente, 4 - Concordo ligeiramente, 5 – Concordo, 6 - Concordo totalmente, onde não é possível dar uma opinião neutra. Todos os inquiridos são obrigados a dar uma opinião positiva ou negativa, podendo forçar a respostas “erradas” caso o inquirido não possua opinião.

A versão para alunos utilizada neste estudo resulta da adequação dos itens à população em causa: alunos do ensino secundário.

O quadro 7 apresenta a reformulação de alguns dos itens para este estudo.

Quadro 7

Correspondência das Componentes das Atitudes neste estudo e nos anteriores

Item na CWAS (Liaw, 2002) Computer Attitudes Scale	Item na escala validada para a população portuguesa (Jorge, Miranda, 2002)	Item reformulado (para este estudo)
#8: I feel comfortable using computer in my daily life	O computador facilita as minhas tarefas diárias	#8: O computador facilita os meus trabalhos de casa
#9: I believe using computer is necessary in my school life	O computador é necessário na minha vida profissional	#9: O computador é necessário na minha vida de estudante
#12: An increased use of computers can enhance my academic performance	Posso melhorar o meu desempenho profissional, se utilizar mais o computador	#12: Posso melhorar mais a minha aprendizagem se utilizar mais o computador
#13: The use of computers is helpful for my studying	A utilização dos computadores é útil à minha profissão	#13: A utilização do computador é útil para aprender melhor
#14: The use of computers can increase my job possibilities	O uso dos computadores pode aumentar as minhas possibilidades de trabalho	#14: O uso do computador pode aumentar as minhas possibilidades de aprendizagem
#30: I believe that the Internet/WWW is able to offer online learning activities	A Internet/WWW pode oferecer atividades de aprendizagem em linha	#30: A Internet pode oferecer atividades de aprendizagem online

#32: Learning the Internet/WWW skills can enhance my academic performance	Aprender a utilizar a Internet/WWW pode melhorar o meu desempenho profissional	#32: Aprender a utilizar a Internet/WWW pode melhorar a minha aprendizagem
---	--	--

Nota. Na terceira coluna, # número indica o número do item correspondente no questionário aplicado (ver anexo I).

Neste estudo, “academic performance” – “desempenho acadêmico” foi substituído por “aprendizagem” já que se pretendia conhecer a opinião dos alunos sobre a importância que atribuem às TIC na sua aprendizagem.

O questionário delimita as três componentes identificadas por Triandis: componente afetiva que se prende com as emoções em termos de gosto, a componente cognitiva que se expressa em termos de crenças relativamente à influência que um dado objeto tem nas realizações de quem aprende e a componente comportamental com aquilo que o sujeito diz que faz ou que vai fazer (Liaw, 2002). Apesar de ter sido utilizado em diferentes amostras internacionais e nacionais, a confirmação estatística das dimensões teóricas subjacentes à elaboração dos itens do questionário que, como anteriormente referimos são três, baseadas na teoria tridimensional das atitudes conceptualizada por Triandus, nunca foi determinada. Assim, neste estudo procedemos à primeira determinação da validade de construto deste instrumento.

Distribuíram-se os 16 itens que integram as atitudes face ao computador nas três componentes propostas por Triandis seguindo o método dos inter-codificadores que permite assegurar que os critérios de codificação são interpretados de forma consistente pelos juizes observadores. Como juizes participaram um professor do ensino superior da área da psicologia, um professor do ensino secundário e um aluno do 12º ano (quadro 8). Os juizes estabeleceram a correspondência entre os itens do questionário e a respectiva componente.

Quadro 8

Distribuição dos itens face ao computador pelas três componentes de Triandis: método de juízes

Componente da atitude	Item no questionário	Consistência das correspondências
Cognitiva	8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16	95,8%
Afetiva	5, 6, 7	100%
Comportamental	1, 2, 3, 4, 11,	100%

Procedeu-se de forma idêntica para os 16 itens que integram as atitudes face à Internet. A distribuição nas três componentes referidas seguindo o método dos juízes está registada no quadro 9.

Quadro 9

Distribuição dos itens face à Internet pelas três componentes de Triandis: método de juízes

Componente da atitude	Item no questionário	Consistência das correspondências
Cognitiva	25, 27, 28, 29, 30, 31, 32	100%
Afetiva	21, 22, 23, 24	100%
Comportamental	17, 18, 19, 20, 26	100%

Em ambas as situações, os níveis de acordo não deixaram dúvidas sobre a distribuição dos itens pelas componentes das atitudes. Continuámos a análise já que tínhamos introduzido alterações na redação dos itens para os adequar à população em que aplicaríamos o questionário – alunos do ensino secundário.

Para determinar a sensibilidade dos itens procedemos à análise dos dados dos resultados no pré-teste com n=75. Os valores de skewness (assimetria) e kurtosis

(achatamento) devem ser próximos de zero para que se possa considerar que o item tem boa sensibilidade. Da leitura das tabelas de frequências dos 32 itens do questionário (quadro 1 do Anexo R), verifica-se que apesar de não existirem distribuições gaussianas no sentido puro do termo, existem alguns itens com distribuições ditas normais, cujo valor absoluto de skewness e kurtosis não é superior a 1. Contudo, quando o valor absoluto destes coeficientes é superior a 1 pode assumir-se que a distribuição não é de tipo normal (Maroco, 2007, p. 42). Estão nesta situação os itens 1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 31 e 32 (Quadros 2 e 3 do Anexo R).

Se os valores em módulo de Sk e Ku se encontrarem entre 3 e 7 respetivamente, os itens apresentam problemas de sensibilidade (Maroco, 2007). Nenhum item apresenta valor de Sk acima de 3 mas o item 16 tem Ku superior a 7, deste modo, como não discrimina ninguém optámos por o eliminar. Por sua vez, o item 11 está muito próximo de 7 demonstrando que tem problemas de sensibilidade (Quadro 2 do anexo R). Assim, na análise de resultados não consideraremos estes dois itens.

Para os itens da categoria “Atitudes face à Internet” os valores de Sk e de Ku são inferiores ao referenciado. Considerámos que o instrumento não apresentava problemas de sensibilidade para os itens 17 a 32 (Quadro 3 do anexo R).

Se considerarmos que os valores de assimetria e de achatamento deveriam ser próximos de zero ou que não deveriam ser superiores ao dobro do erro padrão então verifica-se que o instrumento tem problemas de assimetria e de achatamento, embora dentro dos padrões aceitáveis em termos de sensibilidade dos itens, quer dizer, do seu poder de discriminar sujeitos estruturalmente diferentes no que se refere às atitudes face aos computadores e à Internet.

Sendo a Mediana o indicador mais representativo da tendência central de um grupo de valores verifica-se que todos os inquiridos tem uma opinião positiva face às TIC (4 a 6). A

moda que corresponde ao valor que ocorre com maior frequência na distribuição também apresenta valores positivos (4 a 6) na distribuição. Obtivemos para as atitudes face ao computador, uma média de 5,1 e um desvio padrão de 0,5. No que se refere às atitudes face à Internet, verificámos que a média foi de 5,14 sendo o desvio padrão de 0,53.

Para determinar a validade de construto ou hipotético-dedutiva submetemos os dados obtidos no questionário no pré-teste ($n=75$) à análise fatorial em componentes principais com rotação varimax, após a extração do item 16 “É útil saber utilizar os computadores” (retirado porque não tem sensibilidade: $S_k=-2,434$, $K_u=10,184$). A análise fatorial exploratória (AFE)⁶⁷ tem alguns pressupostos: o valor do KMO (Keiser-Meyer-Olkin) deve ser igual ou superior a 0,70 (Maroco, 2007), o que no nosso caso se confirmou: $KMO=0,799$ e, o teste de Esfericidade de Bartlett cuja significância do coeficiente obtido deve ter uma probabilidade inferior a 0,05. No nosso caso, o valor obtido foi de $p < 0,001$ o que permitiu concluir que as variáveis estão correlacionadas significativamente e prosseguir com a análise (Quadro 1 do anexo S). O Scree Plot tem uma configuração bastante aceitável como se pode observar na figura 36.

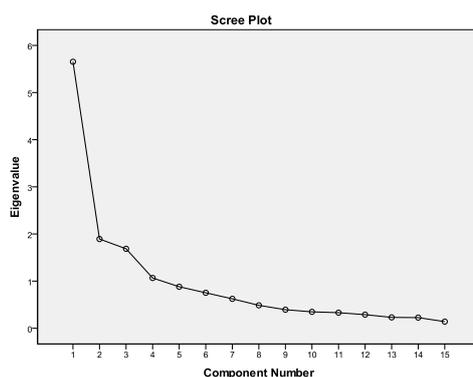


Figura 36. Scree Plot do questionário Q3, atitudes face ao computador

⁶⁷ “A análise fatorial possibilita-nos saber quantos e quais fatores o instrumento está a avaliar, assim como nos permite identificar que itens se encontram associados a cada fator. Neste caso podemos ver que itens formam cada um dos fatores avaliados e, passando da estatística para a Psicologia da Educação, podemos ver quais o itens que melhor avaliam os traços ou dimensões em avaliação” (Almeida & Freire, 2003, pp. 202).

A extração deu 4 Fatores que explicam 68,6% da variância total (Quadro 2 do Anexo S). Embora a teoria subjacente à elaboração deste questionário aponte para 3 dimensões ou componentes: Cognitiva, Afetiva e Comportamental, é a primeira vez que se tenta verificar como se comporta o questionário em termos estatísticos, isto é, se o instrumento tem validade fatorial.

O Fator 1 integra os itens 1, 2, 3 e 4, que podem ser incluídos na dimensão comportamental da atitude, tal como foi teorizada por Triandis; o Fator 2 inclui os itens 8, 9, 10 e 11 que podem ser integrados na dimensão cognitiva da avaliação das atitudes, pois têm a ver com crenças gerais sobre os benefícios do uso dos computadores (o item 11 levanta algumas dúvidas, pois tem mais a ver com a dimensão comportamental); o Fator 3 inclui os itens 12, 13, 14 e 15 que podem também ser incluídos na dimensão cognitiva da atitude, pois traduzem crenças face aos computadores, mas agora na vertente de serem agentes de melhoria da aprendizagem e, talvez por isso, se tenham organizado num novo fator; o Fator 4 integra os itens 5, 6 e 7 que incluímos na dimensão afetiva, que se relaciona com o gostar de trabalhar e conversar com e sobre os computadores (ver quadro 10).

Quadro 10

Matriz de componentes principais com rotação varimax⁶⁸

	Componentes			
	1	2	3	4
1.Sinto-me confiante a utilizar um computador	,883			
2.Sinto-me confiante a utilizar dispositivos para armazenar informação	,691			

⁶⁸ Por motivos de clareza apresentam-se apenas os itens com pesos fatoriais superiores a 0,44. O critério para determinação do número de componentes foi aquele que por defeito o SPSS assume e que é o critério de Kaiser ou do valor próprio ou de eigenvalue (corresponde à variância explicada desse fator) superior a 1. Empiricamente verifica-se que este critério tem tendência para indicar um número elevado de fatores caso exista um número elevado de variáveis, reduzido número de participantes e baixa comunalidade das variáveis (Moreira, 2004)

3.Sinto-me confiante a utilizar um processador de texto (Word ou outro)	,798	
4.Sinto-me confiante a adquirir novas competências de utilização dos computadores	,779	
5.Gosto de usar computadores		,793
6.Gosto de conversar sobre computadores		,593
7.Gosto de ter um computador em casa		,777
8.O computador facilita os meus trabalhos de casa		,619
9.O computador é necessário na minha vida de estudante		,797
10.Os computadores são úteis		,684 ,462
11.No meu quotidiano, utilizo os computadores para diversos fins		,739
12.Posso melhorar a minha aprendizagem se utilizar mais o computador	,800	
13.A utilização do computador é útil para aprender melhor	,880	
14.O uso do computador pode aumentar as minhas possibilidades de aprendizagem	,698	
15.Os computadores podem ser boas ferramentas de aprendizagem	,699	,466

Seguidamente procedemos à determinação de um indicador de fiabilidade, o alfa de Cronbach, que nos fornece um indicador da consistência interna para cada um dos 4 fatores: O Fator 1 deu um alfa de 0,83; o Fator 2 um alfa de 0,77; o Fator 3 um alfa de 0,84, e finalmente, o Fator 4 um alfa de 0,681; o alfa do total da escala foi de 0,87, o que são valores muito bons, exceto o do fator 4, que apenas se pode considerar razoável.

Forçamos a análise a 3 fatores para ver se os dados se organizariam segundo o previsto pelo autor da escala (Liaw, 2002) com base na teoria de Triandus.

Os 3 fatores extraídos explicam 62% da variância total. Os fatores extraídos incluíam os seguintes itens:

Fator 1 – itens 5, 7, 8, 9, 10 e 11 (que incluiu itens da dimensão afetiva – 5 e 7; itens da dimensão cognitiva – 8, 9, 10; e um item da dimensão comportamental – 11);

Fator 2 – itens 1, 2, 3 e 4, que dizem respeito à componente comportamental da atitude, confirmada nas duas análises efetuadas e, por isso, não levanta problemas;

Fator 3 – itens 12, 13, 14 e 15, que pertencem à dimensão cognitiva da atitude na vertente de crença que os computadores podem melhorar a aprendizagem e que confirma a análise anterior.

O item 6 (da dimensão afetiva) foi excluído pois o valor de saturação foi inferior a 0,44, considerado como limite de saturação num dado fator.

O Fator 1 obteve um alfa de Cronbach de 0,80; o fator 2 de 0,83 e o fator 3 de 0,84, com um alfa total para os 14 itens de 0,87 (excluídos os itens 6 e 16), que pode ser considerado como muito bom.

Em síntese, este questionário precisa de ser validado em outras amostras para verificar como se comporta em termos da sua estrutura fatorial. Necessita ainda de ser submetido a uma análise fatorial confirmatória para ver a capacidade explicativa do modelo teórico. Desta primeira análise sugerimos que se retirem os itens 6 e 16, um porque não tem poder discriminativo (item 16) e o outro (item 6) porque não saturou em nenhum fator. Os fatores que se configuraram com alguma solidez são o fator que integra os itens da dimensão comportamental, com os itens 1, 2, 3 e 4, que na 1ª análise é o Fator 1 e na 2ª o Fator 2; e o fator que integra os itens da dimensão cognitiva na vertente de crenças face à melhoria da aprendizagem, com os itens 12, 13, 14 e 15, que, quer na 1ª quer na 2ª análises se organizaram no Fator 3. Os restantes itens, da dimensão afetiva e cognitiva não oferecem segurança, embora os itens 5 e 7 possam vir a integrar a dimensão afetiva (conforme primeira análise fatorial) e os itens 8, 9, 10 e 11, uma componente cognitiva mais geral, que se prende com a crença sobre a utilidade dos computadores (quadro 11).

Quadro 11

Comparação dos fatores extraídos nas duas análises fatoriais efetuadas ao questionário Q3, atitudes face ao computador

1ª Análise fatorial (exploratória)	Alfa Cronbach	2ª Análise fatorial (forçada a 3 fatores)	Alfa de Cronbach
Fator 1 – 1, 2, 3 e 4	0,833	Fator 1 – 5, 7, 8, 9, 10, 11	0,802
Fator 2 – 8, 9, 10, 11	0,766	Fator 2 – 1, 2, 3, 4	0,833
Fator 3 – 12, 13, 14, 15	0,842	Fator 3 – 12, 13, 14, 15	0,842
Fator 4 – 5, 6, 7	0,681		

Para determinar a validade de construto ou hipotético-dedutiva dos 16 itens (itens 17 a 32) que compõem a escala de atitudes face à Internet submetemos os dados obtidos no questionário no pré-teste (n= 75) à análise fatorial em componentes principais com rotação varimax.

O valor do KMO foi igual a 0.816 (quadro 3 do anexo S), que pode ser considerado muito bom. O Scree Plot tem uma configuração bastante aceitável como se pode observar na figura 37.

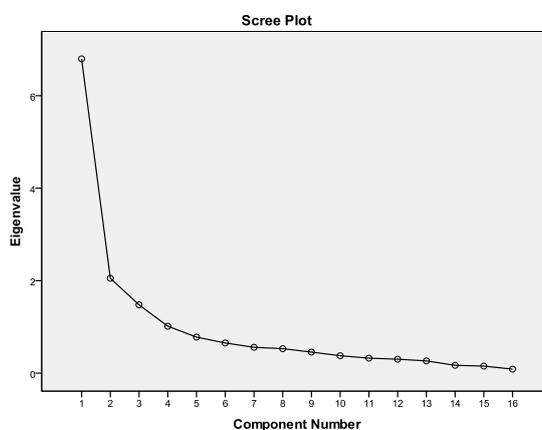


Figura 37. Scree Plot do questionário Q3, atitudes face Internet

A extração deu 4 Fatores, como o questionário de atitudes face ao computador, que explicam 70,8% da variância total (quadro 4 do anexo S). Embora a teoria subjacente à elaboração deste questionário aponte para 3 dimensões: Cognitiva, Afetiva e Comportamental, como já referimos em relação ao questionário de atitudes face ao computador, é a primeira vez que se tenta verificar como se comporta o questionário em termos estatísticos, isto é, se o instrumento tem validade fatorial.

O Fator 1 integra os itens 27, 28, 29, 30, 31 e 32 que podem ser incluídos na dimensão cognitiva da atitude, tal como foi teorizada por Triandis, pois têm a ver com crenças gerais sobre os benefícios do uso da Internet (por exemplo o item 27 diz que: “A Internet facilita a comunicação; e o item 30 “É útil aprender a usar a Internet”); o Fator 2 inclui os itens 17, 18, 19 e 20 que podem ser integrados na dimensão comportamental da avaliação das atitudes, pois prendem-se com o sentimento de segurança que os respondentes dizem sentir quando usam a Internet; o Fator 3 inclui os itens 23, 24, 25 e 26, sendo que dois itens dizem respeito à vertente afetiva das atitudes (itens 23 e 24, que têm a ver com o gosto que os respondentes dizem sentir quando usam a Internet) e os outros dois itens com a vertente cognitiva das atitudes (itens 25 e 26); por fim temos o Fator 4 com apenas dois itens, 21 e 22, que podem ser incluídos na componente afetiva. Como vemos esta é a componente que levanta mais problemas na análise fatorial, à semelhança do que aconteceu com o questionário de atitudes face ao computador. A componente comportamental é a que levanta menos problemas.

Refizemos a análise forçando 3 factores com a inclusão apenas dos itens com factores de saturação igual ou superior a 0,44 %. Deu um KMO igual à anterior análise, i.e., de 0,816. O Scree Plot é também muito razoável conforme se pode observar na Figura 38.

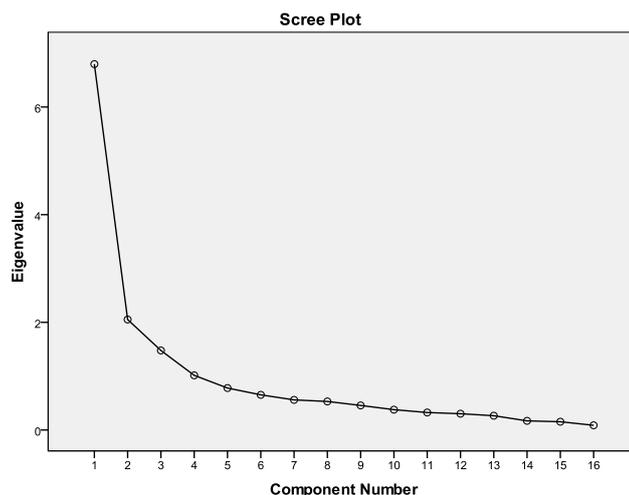


Figura 38. Scree Plot do questionário Q3, atitudes face Internet, forçado a 3 fatores

Os 3 fatores extraídos explicam 64,5% da variância total, valor inferior à anterior análise mas, mesmo assim, muito razoável.

O Fator 1 é igual á extração anterior, onde se agruparam os itens 27, 28, 29, 30, 31 e 32, que diz respeito à componente cognitiva da atitude; o Fator 2 integra os itens 17, 18, 19, 20 e 21, similar ao Fator 2 da anterior extração, referente à componente comportamental, só que com o item 21, que tem a ver com a componente afetiva (Gosto de usar o e-mail); por fim o Fator 3, com os itens 22, 23, 24, 25 e 26, apresenta itens da componente afetiva (22, 23 e 24) e itens da componente cognitiva (25 e 26).

No quadro 12 podemos ver a correspondência de itens nas duas extrações de fatores e respectivos alfas de Cronbach por fator e total.

Quadro 22

Comparação dos fatores extraídos nas duas análises fatoriais efetuadas ao questionário Q3, atitudes face Internet

1ª Análise fatorial (exploratória)	Alfa Cronbach	2ª Análise fatorial (forçada a 3 fatores)	Alfa de Cronbach
Fator 1 – 27, 28, 29, 30, 31 e 32	0,884	Fator 1 – 27, 28, 29, 30, 31 e 32	0,884
Fator 2 – 17, 18, 19 e 20	0,864	Fator 2 – 17, 18, 19, 20 e 21	0,858
Fator 3 – 23, 24, 25 e 26	0,743	Fator 3 – 22, 23, 24, 25 e 26	0,75
Fator 4 – 21 e 22	0,70		

Em síntese, este questionário precisa de ser validado em outras amostras para verificar como se comporta em termos da sua estrutura fatorial. Necessita ainda de ser submetido a uma análise fatorial confirmatória para ver a capacidade explicativa do modelo teórico. Desta primeira análise sugerimos que se mantenha a estrutura fatorial em 3 fatores, retirando o item 21 do Fator 2, ficando este com os itens da componente comportamental (17, 18, 19 e 20); se mantenha o Fator 1 que integra os itens da dimensão cognitiva (27, 28, 29, 30, 31 e 32), confirmados pelas 1ª e 2ª análises e que se mantenha o Fator 3, com os itens 22, 23 e 24, referentes à componente afetiva da atitude, retirando os itens 25 e 26, que pertencem a outra dimensão (a cognitiva). Assim sendo, o questionário ficaria com 13 itens dos 16 inicialmente propostos pelo autor. Mas, como já referimos, esta análise deve ser confirmada ou infirmada junto de outras amostras. Outra possibilidade seria retirar os itens 21 e 22 da componente afetiva (o fator 4 da 1ª análise fatorial) e perceber o que têm de comum os itens 23, 24, 25 e 26 (sendo que os itens 23 e 24 pertencem claramente à dimensão afetiva e os 25 e 26 à dimensão cognitiva).

Cruzando estes dados com a informação dada pelo método de juízes podemos afirmar que no questionário Q3 – Atitudes face ao computador e à Internet, 27 itens se distribuem satisfatoriamente pelas três componentes de Triandis. Os itens 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 27, 28, 29, 30, 31 e 32 correspondem à componente cognitiva, os itens 5, 7, 22, 23, 24 estão associados à componente afetiva e os itens 1, 2, 3, 4, 11, 17, 18, 19 e 20 à componente comportamental.

A caracterização descritiva das categorias Atitudes face ao computador e Atitudes face à Internet é dada pelo quadro 13 onde se apresentam os valores mínimo, máximo, médio, desvio-padrão (DP), assimetria (Sk) e achatamento (Ku).

Quadro 33

Valores mínimo, máximo, médio, desvio-padrão (DP), assimetria (Sk) e achatamento (Ku) das categorias Atitude face ao computador e Atitude face à Internet (N=75)

	Mínimo	Máximo	Média	DP	Sk	Ku
Atitudes face ao computador	53,00	96,00	81,6133	8,13882	-,684	,744
Atitudes face à Internet	53,00	96,00	82,1067	8,42065	-,817	1,099

Feita a análise da consistência interna do questionário, os valores de alfa obtidos permitem-nos concluir que estamos perante um instrumento com boa fiabilidade uma vez que, na presente investigação o valor do alfa de Cronbach da totalidade do questionário foi de 0,93. Consideradas as duas componentes de forma independente obtivemos para a categoria “Atitude face à Internet” um $\alpha = 0,89$ e para a categoria “Atitude face aos computadores” um alfa ligeiramente inferior ($\alpha = 0,88$). Como qualquer um dos valores se encontra entre 0,8 e 0,9 podemos considerar que o questionário tem uma boa consistência interna.

Questionário Q4: Utilização das TIC

O questionário Q4: Utilização das TIC inicialmente desenvolvido por Luzio (2006) com a finalidade de obter a opinião de uma amostra de professores portugueses sobre o uso das TIC no processo de ensino e aprendizagem foi adaptado para recolher a opinião dos alunos sobre a utilização das TIC na sua aprendizagem. O questionário original foi elaborado com base na questão aberta “Acham importante ou não o uso das TIC no processo de ensino e aprendizagem em enfermagem? Justifique a sua resposta.”. Foi colocada a 26 professores num estudo exploratório. Da análise de conteúdo efetuada às respostas emergiram cinco categorias: preparação de aulas, atividades de pesquisa, construção/produção de materiais, utilização de programas informáticos, e interação/comunicação, sendo que a cada categoria correspondia um determinado número de itens. A validade do conteúdo dos itens referente a cada categoria foi realizada pelo método dos juizes especialistas em questões educacionais e familiarizados com as TIC. Os níveis de concordância apresentados foram para todas as categorias superiores a 70%, o que levou o autor a considerar que não havia dúvidas à boa adequação dos itens às categorias construídas. O questionário foi, posteriormente, testado junto de 20 professores não se tendo verificado qualquer problema no seu preenchimento nem mencionadas quaisquer dificuldades na interpretação dos itens. A precisão do questionário foi determinada através do coeficiente alfa de Cronbach cujo valor foi de 0,935 e pela determinação do coeficiente de *Split-Half* (bipartição) em que os itens da 1ª metade apresentaram um alfa de 0,837 e da 2ª um alfa de 0,866. Luzio (2006) não fez a validação do construto em termos de análise fatorial.

Na construção do questionário para esta investigação optou-se por manter as questões o mais próximo possível das do questionário original mas adaptou-se a escrita à realidade do aluno em vez do professor. Eliminaram-se todas as questões que não se adequassem ao

contexto onde o questionário iria ser aplicado e, numa primeira versão, o questionário ficou, com 19 itens (Quadro 14).

Quadro 14

Correspondência entre os itens neste estudo e os itens originais de Luzio, 2006

Item reformulado (para este estudo)	Item original
#1: Uso as TIC para me preparar para o teste	#1: Uso as TIC para a preparação de fichas ou testes para as minhas aulas
#2: Uso as TIC para me preparar para as aulas	#3: Uso as TIC para a preparação de textos de apoio às minhas aulas
#3: Utilizo as TIC em aplicações para digitalizar e compor imagens (ex. Scanner)	#15: Utilizo as TIC em aplicações para digitalizar e compor imagens (ex. Scanner)
#4: Utilizo as TIC em aplicações para elaborar bases de dados (ex. Acess)	#13: Utilizo as TIC em aplicações para elaborar bases de dados (ex. Acess)
#5: Uso as TIC para fazer apresentações de trabalhos	#2: Uso as TIC para fazer apresentações de audiovisuais nas minhas aulas
#6: Uso as TIC para pesquisa na Internet de assuntos abordados nas aulas	#4: Uso as TIC para pesquisa na Internet de assuntos da minha disciplina
#7: Uso as TIC para pesquisa de outros assuntos que aumentam os meus conhecimentos	#8: Uso as TIC para pesquisa de outros assuntos que aumentam os meus conhecimentos
#8: Uso as TIC para interagir com os meus colegas em Fóruns	#21, #22: Uso as TIC para interagir com os meus colegas em Fóruns
#9: Uso as TIC para interagir com os meus colegas através do e-mail	#17: Uso as TIC para interagir com colegas através do e-mail
#10: Uso as TIC para fazer os trabalhos de	Sem correspondência

casa

#11: Uso as TIC para interação síncrona com os meus colegas (em tempo real, Messenger ou outro)	#24: Uso as TIC para interação síncrona com os meus colegas (em tempo real, Messenger ou outro)
#12: Utilizo as TIC em aplicações de folhas de cálculo (Excel, ou outro)	#12: Utilizo as TIC em aplicações de folhas de cálculo (Excel, ou outro)
#13: Utilizo as TIC em aplicações de processamento de texto (Word, Publisher, etc.)	#16: Utilizo as TIC em aplicações de processamento de texto (Word, Publisher, etc.)
#14: Uso as TIC para produção de páginas WEB	#11: Uso as TIC para produção de páginas WEB
#15: Uso as TIC para pesquisa de conteúdos científicos	#7: Uso as TIC para pesquisa de conteúdos científicos da minha área profissional
#16: Uso as TIC para produção de fotografia	#10: Uso as TIC para produção de fotografia
#17: Uso as TIC para interagir com os meus professores	#18, #20, #23: Uso as TIC para interagir com alunos
#18: Utilizo as TIC para aplicações de tratamento de dados (Excel, ou outro)	#14: Utilizo as TIC para aplicações de tratamento de dados (Excel, ou outro)
#19: Uso as TIC para pesquisa bibliográfica	#5: Uso as TIC para pesquisa bibliográfica

Nota. A notação # número indica o número do item em cada um dos questionários

Devido às adaptações realizadas foi necessário testar o questionário a fim de se verificar a adequação de cada item à categoria assim como a compreensão e clareza de cada frase. Para tal, testámos a fidelidade do esquema de codificação dos itens selecionados recorrendo ao método dos inter-codificadores (Bryman & Cramer, 2005). Devido ao contexto onde seria aplicado o questionário os juízes escolhidos foram cinco professores do ensino secundário com formação em diversas áreas disciplinares: Informática, Português/Inglês,

Matemática, Físico-Química e Biologia/Geologia e 10 alunos do ensino secundário que frequentavam o 10º e o 11º ano.

Foi elaborada uma grelha disponibilizada *online* (cf. quadro 1, anexo T) na qual deviam estabelecer a correspondência entre os itens do questionário e a respetiva categoria. Inicialmente, consideraram-se as cinco categorias propostas por Luzio (2006) tendo-se apenas alterado a denominação da primeira que em vez de “preparação de aulas” se denominou “estudar/aprender”. Registaram-se como pertencentes à categoria os itens com níveis de acordo superiores a 60%. Verificou-se que para alguns itens, os níveis de acordo não deixavam dúvidas sobre a consistência dos critérios utilizados, com uma concordância total, contudo noutros houve pouca concordância ou nenhuma concordância. No grupo dos alunos os itens 4, 5, 12, 13 e 18 encontravam-se dispersos nas várias categorias não tendo uma boa adequação às categorias iniciais construídas por Luzio (ver quadro 15).

Quadro 15

Distribuição dos itens pelas categorias emergentes de Luzio (2006) – método dos juízes professores e alunos

Categoria	Professores		Alunos	
	Item no questionário	Percentagem	Item no questionário	Percentagem
Estudar/Aprender	1, 2, 10	86,6%	1, 2, 10	70%
Atividades de pesquisa	6, 7, 15, 19	90%	6, 7, 15, 19	92,5%
Produção de materiais	3, 5, 13, 16	65%	3, 14, 16	60%
Aplicações Informáticas	4, 12, 14, 18	80%	----	----
Interação/ comunicação	8, 9, 11, 17	100%	8, 9, 11, 17,	87,5%

Da análise da correspondência realizada pelos dois grupos de juízes seríamos levados a concluir que os itens se distribuía com alguma segurança em três categorias: estudar e aprender; atividades de pesquisa e interação/comunicação.

Antes de eliminarmos definitivamente qualquer dos itens procedemos à análise fatorial exploratória para explorar a estrutura organizacional dos dados e conseqüentemente determinar as categorias de análise do questionário.

Realizámos uma análise de componentes principais para os 19 itens do questionário com rotação varimax para $n = 102$, que não sendo o ideal constitui uma relação aceitável para a realização da análise fatorial. O $KMO = 0,871$ foi considerado bom. O teste de esfericidade de Bartlett (cf. quadro 2 do anexo T) indicou que as correlações entre os itens eram suficientes para a realização da análise de todos os itens. A análise inicial mostrou que 4 componentes obedeceram ao critério de Kaiser com eigenvalue maior que 1 e explicavam 64,37% da variância (quadro 3 do anexo T).

Verificou-se que os itens 3, 5, 9, 11 e 13, no fator 1 estavam relacionados com a utilidade que o aluno conferia às TIC a nível da Concretização de Trabalhos que lhe são pedidos na escola, são itens que segundo Luzio correspondiam à preparação de aulas, aplicações informáticas e à interação/comunicação. O fator 2 integrou os itens 2, 4, 12, 14, 16 e 18 relacionados com a produção de materiais com recurso a aplicações específicas (programas informáticos) de apoio às aulas que denominámos Tratamento da Informação. No fator 3, os itens 6, 7, 15 e 19 relacionavam-se com as Atividades de Pesquisa tal como no questionário de Luzio. O Fator 4 integrou os itens 1, 8, 10 e 17, recebeu a designação de Estudar pois incluía itens relacionados com a aquisição de conhecimentos. Os itens foram agrupados segundo estes novos fatores (quadro 16). Importa referir que na organização dos itens não surge a categoria interação/comunicação individualizada, mas associada com outras utilizações das TIC (quadro 4 do anexo T).

Calculámos os coeficientes de alfa de Cronbach para cada um dos fatores: o fator 1 apresentou um alfa de 0,892; o fator 2 um alfa de 0,823; para o fator 3 o alfa foi de 0,821; para o fator 4 foi de 0,736. Segundo Maroco (2007, 2006) o valor de alfa quando igual a 0,7 pode ser considerado razoável.

Quadro 16

Distribuição dos itens do questionário por cada categoria da variável “Uso das TIC”

Categorias	Itens do questionário
Concretização de trabalhos	3, 5, 9, 11, 13
Tratamento da informação	2, 4, 12, 14, 16, 18
Atividades de pesquisa	6, 7, 15, 19
Estudar	1, 8, 10, 17

O coeficiente de alfa (α) de Cronbach dos 19 itens do questionário foi de 0,916 (quadro 5 do anexo T) que nos permitiu considerar que o instrumento possuía uma boa consistência interna (Hill e Hill, 2002).

Seguidamente analisámos a assimetria (skewness - Sk) e achatamento (kurtosis - Ku) para cada item.

Os valores de assimetria e de achatamento devem ser próximos de zero para que se possa considerar que o item tem boa sensibilidade. Sempre que o valor absoluto destes coeficientes (Sk e Ku) seja superior a 1 pode assumir-se que a distribuição dos dados não é do tipo normal. Se os valores em módulo de Sk e Ku se encontrarem entre 3 e 7 respetivamente então os itens apresentam problemas de sensibilidade, como já anteriormente mencionámos. A caracterização descritiva dos itens do questionário Q4 – Uso das TIC é dada no quadro 6 do anexo T onde se apresentam, também, os valores medianos (Me) e moda

(Mo). Verificou-se que a média dos itens foi de 4,14, numa escala de frequência de 5 pontos com desvio padrão de 0,72 apresentando baixa dispersão.

A maior parte dos itens apresenta distribuições ditas normais, contudo, os itens 5, 11 e 13 apresentam valor absoluto de skewness e kurtosis superior a um ($Sk = 1,48; 1,299$ e $1,040$ e $Ku = 4,285, 2,258$ e $2,795$ respetivamente) mas nenhum excedeu os limites aceitáveis pela estatística que são $Sk > 3$ e $Ku > 7$ (Maroco, 2007, p. 42). Concluimos, portanto que os itens são sensíveis, ou seja que diferenciam indivíduos estruturalmente diferentes. Assim, nesta fase optamos por não eliminar qualquer item.

Finalizamos a análise do questionário vendo como se correlacionavam entre si as quatro categorias: Concretização de trabalhos, Tratamento da informação, Atividades de pesquisa e Estudar (cf. quadro 17). Optámos pelo Coeficiente de Correlação de Pearson, já que é um método paramétrico que se considera robusto à violação do princípio da normalidade, desde que as distribuições não sejam extremamente enviesadas ou achatadas e que as dimensões das amostras não sejam excessivamente pequenas (Maroco, 2007, p. 137).

Quadro 17

Correlação entre os itens do questionário Q4 – “Uso das TIC”

	Concretização Trabalhos	Tratamento Informação	Pesquisa Informação	Estudar
Concretização Trabalhos	1	,420	,532	,421
Tratamento Informação	,420	1	,616	,610
Pesquisa Informação	,532	,616	1	,565
Estudar	,421	,610	,565	1

Existe uma correlação significativa entre todas as categorias do questionário Q4 ($p < 0,01$). Ela é sempre positiva em relação às três dimensões, sendo mais forte entre as categorias Tratamento da Informação e Pesquisa da Informação ($r = 0,616$). A categoria Concretização de trabalhos relaciona-se mais com a Pesquisa de Informação ($r = 0,532$) do que com Tratamento de informação e Estudar. A categoria Estudar relaciona-se mais com o Tratamento de Informação ($r = 0,610$).

Estes dados refletem a opinião dos alunos acerca da utilização das TIC no processo de ensino e aprendizagem.

Questionário Q5: As TIC como Recurso para Aprender

Este questionário foi construído por uma estudante de doutoramento⁶⁹ que desenvolveu o seu trabalho empírico nas aulas da autora desta investigação. Teve como finalidade conhecer a perspetiva dos alunos em relação às TIC como recurso para aprender. O referencial para a elaboração dos itens foi a revisão da literatura na aplicabilidade da Internet para os alunos porque se queria saber como pesquisam e qual é a apropriação que fazem da Internet quando realizam tarefas escolares. Inicialmente foram formulados 16 itens fechados e 3 itens de resposta aberta.

Como referido anteriormente, pelo facto de estarem presentes duas investigadoras nas aulas, preocupámo-nos sempre que isso não fosse perturbador mas que houvesse fluidez em todas as atividades propostas incluindo as de natureza metodológica. Foi decidido que o questionário seria usado quer no estudo 1 quer no estudo 2 da presente investigação e era fundamental verificar se poderia ser considerado válido.

⁶⁹ A doutoranda Fátima Duarte concebeu este questionário com o objetivo de conhecer a perspetiva dos alunos do ensino secundário acerca das potencialidades das ferramentas tecnológicas para a aprendizagem. A definição dos itens foi realizada tendo em conta a revisão da literatura e englobou questões relativas à organização dos trabalhos realizados com o apoio de ferramentas tecnológicas, gestão de tempo, competências individuais, motivação para a tarefa, acessibilidade à informação, gestão de recursos. Para a sua investigação, Duarte utilizou os dados recolhidos na primeira aplicação do questionário, em Janeiro de 2009, que utilizou na seleção dos estudos de caso que realizou no segundo ano da investigação.

Para a validação do questionário Q5 com um N=149 começamos por determinar a sua sensibilidade. Determinámos a mediana, a moda, o valor de skewness e de kurtosis (quadro 1, anexo U). Nenhum dos itens apresenta valores absolutos de assimetria superiores a 3 ou de achatamento superiores a 7 que comprometam a sensibilidade dos itens nem apresentam problemas de desvio significativo da normalidade.

Na determinação da fiabilidade obtivemos um alfa de Cronbach de 0,814 (quadro 2, anexo U) e um KMO = 0,855 (quadro 3, anexo U). No que se refere às comunalidades verificámos que apenas três itens obtiveram valores inferiores a 0,5 mas superiores a 0,4 (quadro 4, anexo U) o que nos permitiu concluir que existe boa adequação para análise fatorial exploratória. Realizámos a análise fatorial exploratória em componentes principais com rotação varimax que deu 4 Fatores, que explicam 59,2% da variância total (quadro 5 do anexo U).

O Fator 1 integra os itens 3, 5, 8, 9, 10, 11, 14 e 15 que estão relacionados com a aprendizagem, nomeadamente, a nível de etapas da resolução/realização das tarefas, i.e., com o modo como se realizam as tarefas (para quê que a Web é importante). Foi denominado ‘domínio da resolução de tarefas’.

O Fator 2 agrupa os itens 1, 4 e 12, relacionados com a opinião do aluno sobre algumas vantagens da Internet, denominámos por ‘domínio de acesso à informação’.

O Fator 3 agrupa os itens 6, 13 e 16 que se referem à avaliação da informação que se encontra na Web. O aluno pronuncia-se sobre a aplicabilidade que a Internet tem para ele em termos qualitativos e de atualização da informação. O domínio foi apelado de ‘avaliação da informação’.

O Fator 4 apresenta apenas os itens 2, 7, contudo pareceu-nos relevante a sua manutenção já que se referem ao domínio da economia de esforço: “Copiar e colar é mais rápido por isso sou mais eficaz” e “substitui as idas à biblioteca porque ir à Internet é mais

rápido” (estamos dentro das áreas motivacionais) (ver quadro 18). Recomendamos que se incluam novos itens nesta dimensão em investigações posteriores.

Quadro 18

Matriz de componentes principais com rotação varimax do Q5

	Componentes			
	1	2	3	4
3. Melhorar as minhas competências de escrita	0,567			
5. Ser autónomo no acesso a exercícios acerca das matérias	0,550			
8. Ter à disposição mais uma forma de avaliação através dos testes, exercícios disponíveis na plataforma	0,559			
9. Ter acesso às sugestões do professor e aos meus resultados em casa	0,723			
10. Sentir-me mais motivado para a aprendizagem	0,773			
11. Registrar o meu percurso escolar	0,768			
14. Ter apoio do professor fora do tempo letivo	0,723			
15. Cooperar com os colegas	0,582			
1. Criar apresentações diferentes para os trabalhos		0,618		
4. Aceder à informação mais rapidamente na Internet do que através da consulta de livros		0,818		
12. Ter acesso à informação de que necessito em qualquer lugar		0,682		
6. Encontrar na Net informação <u>menos</u> actualizada do que a disponível nos livros da Biblioteca			0,775	
13. Aprofundar menos as matérias porque dão acesso a <u>menos</u> informação			0,840	
16. Utilizar uma <u>menor</u> diversidade de materiais de apoio			0,636	
7. Substituir as idas à biblioteca				0,887
2. Copiar e colar partes dos meus trabalhos evitando ter de escrever tudo de novo				0,464

O alfa de Cronbach para o domínio da resolução das tarefas foi de 0,873, para o acesso à informação foi de 0,721 e para o domínio da avaliação da informação obtivemos um alfa de 0,660. Para o quarto fator por ter apenas dois itens não se calculou o alfa.

Os valores de Alfa entre 0,7 e 0,8 são considerados “Razoável” e entre 0,8 e 0,9 de “Bom” (Hill & Hill, 2002; Moreira, 2004). Face aos valores obtidos podemos considerar que a consistência interna do questionário é “Razoável” e “Boa”.

Questionários de Intervenção – QI

A opção pelo *design* sequencial integrado, na fase qualitativa de recolha de dados levou-nos à elaboração de um conjunto de questionários que denominámos de – questionários de intervenção (QI). Apesar dos questionários para recolher dados qualitativos apresentarem normalmente questões abertas nas quais não são pré-determinadas categorias ou escalas para a recolha de dados, os questionários QI0, QI1, QI2 tiveram por base uma estrutura imposta do tipo fechado e apresentam 10 itens numa escala gradativa de tipo Likert de 3 pontos: 1. “Totalmente”, 2. “Em parte” e 3. “Nada” podendo, o respondente, escolher apenas uma enquanto que outros seis são de resposta dicotómica: sim ou não.

A sua validação foi realizada por um especialista da área das TIC e da didática das Ciências da Universidade de Lisboa no estudo piloto realizado em 2007-2008.

Os procedimentos de validação dos questionários QI0, QI1, QI2 foram similares aos anteriores, embora não tenhamos determinado todos os indicadores psicométricos para cada um dos questionários, pois tal não nos pareceu essencial.

Incluiu-se nos questionários de intervenção o questionário sobre e-portfolios que denominámos de QI3 e que corresponde à adaptação para língua portuguesa do questionário EPSPI de Ritzhaupt, Singh, Seyferth, Dedrick (2008).

QI0 – Aulas com recurso a mapas de conceitos.

Este questionário foi construído para a obtenção de informações acerca dos conhecimentos, experiências e sentimentos dos alunos sobre a aprendizagem quando se perspetiva a construção de mapas de conceitos utilizando uma tecnologia específica.

Os objetivos do questionário agruparam-se em 3 domínios de modo a responder aos aspetos que se pretendiam investigar (cf. Quadro 19).

Quadro 19

Domínios dos objetivos do questionário QI0 – aulas de mapas de conceitos

Domínios da investigação	Objetivos do questionário	Itens / questões
Evolução da aprendizagem	Investigar a aplicação da estratégia de ensino e aprendizagem com recurso aos mapas de conceitos Identificar a opinião dos alunos sobre a tarefa	1, 2, 3,4, 5, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
Modo de trabalho	Identificar a opinião (individual ou colaborativo)	8, 9, 10, 11
Integração da tecnologia: Inspiration 7.5	Identificar a opinião dos alunos fase ao uso da tecnologia para a construção dos mapas de conceitos	6, 7, 19

A consistência interna do questionário foi considerada boa pois obtivemos, para os 13 itens expressos na escala do tipo Liker de três pontos um alfa de Cronbach de 0,87.

QI1 – Aulas com recurso à pesquisa na Internet.

Com este questionário pretendeu-se recolher informações sobre as experiências, opiniões e sentimentos dos alunos quando se utiliza a pesquisa individual ou em grupo como metodologia de ensino das Ciências e, em particular a pesquisa na Internet. O questionário organiza-se em 3 domínios que perfazem um total de 19 questões cujos objetivos são apresentados no quadro 20

Quadro 20

Domínios dos Objetivos do Questionário QI1 – aulas de pesquisa

Domínio	Objetivos do questionário	Itens / questões
Evolução da aprendizagem	Investigar a aplicação da estratégia de ensino e aprendizagem com recurso ao computador e à Internet	1, 2, 3, 4, 5, 17, 18
Modo de trabalho	Identificar a opinião (individual ou colaborativo)	8, 9, 10, 11
Integração TIC	Identificar a opinião dos alunos sobre a pesquisa na Internet como estratégia de aprendizagem e de avaliação Investigar a integração do computador e da internet na sala de aula através da utilização específica	6, 7, 12, 13, 14, 15, 16, 19

Relativamente ao estudo da fiabilidade do QI1 estimámos a sua consistência interna medindo o alfa de Cronbach para os 10 itens expressos na escala do tipo Liker de três pontos. Obtivemos um $\alpha = 0,89$.

Questionário QI2 – Aulas com recurso a estratégias de multimédia.

O questionário QI2 cuja finalidade era identificar a opinião dos alunos sobre o uso de estratégias de multimédia na aquisição de conhecimentos e competências em contexto de sala de aula era constituído por 19 perguntas fechadas (quadro 21).

Quadro 21

Domínios dos Objetivos do Questionário QI2 – aulas de multimédia

Domínio	Objetivos do questionário	Itens / questões
Evolução da aprendizagem	Investigar a aplicação da estratégia de ensino e aprendizagem com recurso ao computador e à Internet	1, 2, 3, 4, 5, 12, 13, 14, 15, 16
Modo de trabalho	Identificar a opinião (individual ou colaborativo)	8, 9, 10, 11
Integração TIC	Identificar a opinião dos alunos sobre a elaboração de trabalhos multimédia como tarefa de aprendizagem e de avaliação; Investigar a integração das TIC na sala de aula através da utilização específica.	6, 7, 17, 18, 19

Relativamente ao estudo da fiabilidade do QI2 estimámos a sua consistência interna medindo o alfa de Cronbach para os 13 itens: 1, 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 16, 17, 18 e 19.

Obtivemos um $\alpha = 0,72$, que pode ser considerado razoável.

Questionário QI3 – O e-portfolio recurso de aprendizagem e avaliação.

Este questionário teve por finalidade identificar as perspetivas dos alunos sobre o uso de e-portfolios como estratégia de aprendizagem e de avaliação.

Da pesquisa realizada não encontramos em língua portuguesa nenhum instrumento de medida validado para recolha de informações sobre o uso de e-portfolios com alunos do ensino secundário. Ao alargarmos a pesquisa à língua inglesa deparamo-nos também com alguma escassez. Contudo, encontramos dois questionários que nos pareceram interessantes do ponto de vista da recolha de informação sobre a perspetiva dos alunos da utilização dos e-portfolios como recurso de aprendizagem e de avaliação: o EPSPI de Ritzhaupt, Singh, Seyferth, Dedrick (2008) e o questionário desenvolvido por Garrett (2009) ambos destinados a alunos do ensino superior.

Reconhecendo que qualquer um destes questionários tinha qualidade comprovada e estava teoricamente suportado optámos, numa primeira fase pelo questionário EPSPI de Ritzhaupt, Singh, Seyferth, Dedrick, cujo objetivo era medir aspetos críticos relacionados com as perspetivas dos alunos universitários relativamente ao uso de e-portfolios em três domínios: aprendizagem, avaliação e visibilidade. Disponhamos de uma oportunidade para construir a primeira versão de um instrumento a aplicar numa amostra da população portuguesa esperando contribuir para diminuir a lacuna existente no que se refere a instrumentos de medida sobre e-portfolios.

Após ter sido concedida autorização pelo autor (ver anexo P), o questionário original escrito em língua inglesa foi traduzido pela investigadora. Teve-se o cuidado de manter o sentido original de cada item, tanto quanto possível, assim como as instruções de preenchimento e escala de avaliação. Procedemos às adequações necessárias para que na redação final o item não fosse ambíguo, estranho ou difícil de compreender (Moreira, 2004, p.229). Por condicionantes de tempo, não se procedeu à retroversão independente

considerada fundamental para garantir a preservação de sentido. Contudo, o questionário foi revisto por um segundo investigador da área da psicologia educacional.

Para se construir a versão portuguesa tivemos por base a segunda versão dos autores constituída por 34 itens (a primeira versão tinha 40 itens) organizados em três domínios: aprendizagem, avaliação e visibilidade. Considerando que o questionário seria aplicado a alunos do ensino secundário e não a alunos do ensino superior eliminaram-se, logo de início, alguns dos itens, nomeadamente aqueles que estavam relacionados com a visibilidade, o emprego e com a avaliação no ensino superior. Obtivemos assim um questionário com 21 itens que designámos por “E-portfolio: recurso de aprendizagem e avaliação”. O questionário QI3 utiliza uma escala de Likert com cinco pontos: Discordo Totalmente, Discordo, Não Concordo Nem Discordo, Concordo, Concordo Totalmente.

Para a sua validação disponibilizámos online o questionário com os 21 itens e enviámo-lo por e-mail a 147 alunos do ensino secundário da escola onde decorreu a investigação, que tinham experiência na utilização de e-portfolios, convidando-os a participarem. Os alunos foram informados que o propósito do questionário era monitorizar a implementação do uso dos e-portfolios como ferramenta de aprendizagem e avaliação e validar a versão portuguesa do questionário de Ritzphaut et al como instrumento de medida das atitudes dos alunos face ao uso dos e-portfolios no processo de ensino e aprendizagem. O questionário esteve disponível online durante as duas primeiras semanas de janeiro de 2010. Obtivemos um total de 106 respostas sendo a taxa de retorno de 72%. A resposta ao questionário foi anónima e a distribuição por anos foi a seguinte: 20 alunos do 10º ano; 44 do 11º ano e 42 do 12º ano. O quadro 22 apresenta a reformulação de alguns dos itens para este estudo.

Quadro 22

Correspondência entre os itens neste estudo e os itens originais de Ritzhaupt et al, 2008

Item reformulado (para este estudo)	Item original no EPSPi
#1: O e-Portfolio ajuda-me a desenvolver as minhas capacidades/competências (por exemplo, usar o processamento de texto)	#1: I would use an ePortfolio to help me develop my skills (e.g., word processing).
#2: O e-Portfolio é uma forma de controlar o desenvolvimento das minhas capacidades/competências ao longo do tempo	#2: I would use an ePortfolio as a way to monitor my skills as they develop over time.
#3: O e-Portfolio ajuda-me a desenvolver o meu conhecimento (Ciências, por exemplo)	#3: I would use an ePortfolio to help me develop my knowledge (e.g., European History).
#4: O e-Portfolio é uma forma de controlar o desenvolvimento do meu conhecimento ao longo do tempo	#4: I would use an ePortfolio as a way to monitor my knowledge as it develops over time.
#5: Ver os e-Portfolios dos meus colegas é uma valiosa experiência de aprendizagem	#5: I think viewing my peers' e-portfolio would be a valuable learning experience.
#6: O e-Portfolio orienta o meu desenvolvimento de competências	#6: I would use an ePortfolio to guide my skill development.
#7: Preocupa-me que a construção do meu e-Portfolio se torne numa mera colecção de registos electrónicos	#7: I would be concerned about myePortfolio becoming a form of “busy work” – a collection of “electronic worksheets.”
#8: O e-Portfolio permite-me aprender com os meus erros	#8: I use my ePortfolio to learn from mymistakes.

#9: Pretendo continuar a melhorar o meu e-Portfolio de aprendizagem ao longo da vida

#9: I plan to continue to enhance my ePortfolio for life-long learning.

#10: Eu usaria um e-Portfolio para guiar a evolução do meu conhecimento

#10: I would use an ePortfolio to guide my knowledge development.

#11: O e-Portfolio avalia melhor o meu conhecimento que um teste de múltipla escolha

#13: I feel that an ePortfolio is a better way for faculty to assess my knowledge than a multiple choice test.

#12: Eu sinto-me confortável com a utilização do e-Portfolio como parte integrante da minha avaliação

#15: I would be comfortable with an ePortfolio used as an assessment tool by faculty for an assignment in a course.

#13: Sinto-me satisfeito com a utilização do e-Portfolio como ferramenta de avaliação da disciplina

#16: I feel comfortable with an ePortfolio used as an assessment tool by faculty for part of my grade in a course

#14: Considero os comentários sobre o meu e-Portfolio como uma crítica construtiva

#17: I use the faculty comments «about my ePortfolio as constructive criticism.

#15: Considero que o professor avalia melhor o meu conhecimento através do e-Portfolio do que através de um trabalho escrito

#19: I feel that an ePortfolio is a better way for faculty to assess my knowledge than an essay test.

#16: Estou preocupado que a avaliação do meu e-Portfolio seja subjectiva e sujeita a erros de julgamento

#21: I am concerned that assessment of my ePortfolio would be too subjective and too open to errors in judgment.

#17: Eu sinto que um e-Portfolio é uma boa forma de o professor avaliar o meu conhecimento

#22: I feel that an ePortfolio is a good way for faculty to assess my knowledge.

#18: Estaria satisfeito com a avaliação do

#29: I would be comfortable with faculty

meu professor sobre os trabalhos colocados no meu e-Portfolio se somente eu pudesse vê-los	evaluations of my work posted to my ePortfolio as long as only I could view them.
#19: Sinto-me confortável se o meu professor mostrar o meu e-Portfolio a outros professores	#30: I would feel comfortable with my teachers showing my ePortfolio to other teachers.
#20: Usaria o e-Portfolio para mostrar o meu trabalho escolar à minha família	#31: I would use an ePortfolio to showcase my work to my family.
#21: Estou preocupado com a confidencialidade do meu e-Portfolio	#34: I would be concerned about the confidentiality of my ePortfolio.

Nota. A notação # número indica o número do item em cada um dos questionários

Em relação a este questionário determinámos as três características psicométricas: a sensibilidade para discriminar as atitudes dos sujeitos, a consistência interna dos itens através do alfa de Cronbach e a validade de construto por meio da análise fatorial exploratória.

Para determinar a sensibilidade dos 21 itens procedemos à análise dos dados recolhidos na amostra de $n=106$ relativamente à mediana, moda, assimetria e achatamento (Quadro 1 do anexo V). Apesar de não existirem distribuições gaussianas no sentido puro do termo, a maior parte dos itens apresenta distribuições ditas normais, alguns itens apresentam valor absoluto de skewness e kurtosis ótimo ou seja, próximo de zero ($Sk = 0.03$ and $Ku = 0.04$) e outros aceitável ($Sk = 1,2$ and $Ku = 2,9$), mas nenhum excedeu os limites aceitáveis pela estatística que são: $Sk > 3$ e $Ku > 7$ (Maroco, 2007, p. 42). Estes valores são similares aos obtidos pelos autores na sua versão de 34 itens. Concluimos, portanto que os itens são sensíveis, ou seja que diferenciam indivíduos estruturalmente diferentes. Assim, nesta fase optámos por não eliminar nenhum dos itens.

Para determinar a validade de construto ou hipotético-dedutiva submetemos os dados obtidos (n=106) à análise fatorial em componentes principais com rotação varimax.

Os autores, na sua versão de 34 itens, também recorreram à análise fatorial mas com rotação oblíqua promax já que se antecipava que os fatores estivessem correlacionados (Ritzhaupt et al, 2008, p.60).

Verificados os pressupostos para a realização da análise fatorial (valor do KMO igual ou superior a 0,70), no nosso caso o valor foi ligeiramente superior: KMO=0,747 (ver quadro 2 do anexo V) e o teste de esfericidade de Bartlett obteve um valor de $p < 0.001$ cujo coeficiente de significância deve ter uma probabilidade inferior a 0.05. Isto mostrou que as variáveis estão correlacionadas significativamente e podemos prosseguir com a análise.

Através do método de análise dos componentes principais foram extraídos seis fatores. A rotação varimax não trouxe qualquer benefício adicional em termos de redução dos fatores (quadro 3 do anexo V).

Os seis fatores extraídos na primeira extração explicam 63,9% da variância total (quadro 4 do anexo V). Obtivemos mais fatores do que os três (aprendizagem, avaliação e visibilidade) que seriam de esperar a partir dos dados do questionário original de Ritzhaupt et al. Estes valores podem ser explicados pelo facto que o número de sujeitos da nossa amostra se encontrar muito próximo de 100, valor considerado mínimo para se realizar a análise fatorial⁷⁰ (Moreira, 2004).

Observando os valores de saturação de cada item e a sua distribuição nos diferentes fatores extraídos (quadro 3 do anexo V) verificamos que no fator 1, como esperado a partir do seu valor de eigenvalue incluem-se sete itens, todos no domínio da aprendizagem. O fator 2 tem quatro itens, dois pertencentes ao domínio da avaliação e os outros dois ao domínio da visibilidade. O fator 3 inclui um item que pertence ao domínio da aprendizagem e três ao

⁷⁰ Moreira (2004) afirma que para se realizar a análise fatorial exploratória o ideal seria termos um número de sujeitos igual a 200. Amostra com n=300 já não afectam estatisticamente a análise fatorial.

domínio da avaliação. Cada um dos outros três fatores, cada um com dois itens, pode ser considerado como fraco já que estatisticamente um fator deverá ter no mínimo três itens.

Face a estes resultados decidimos forçar a extração a três fatores de acordo com a teoria e os resultados obtidos pelos autores no questionário original (quadro 5 do anexo V).

O fator 1 integra dez itens (nove itens pertencem ao domínio da aprendizagem, como na versão original e um item pertence ao domínio da avaliação) que não nos pareceram levantar dúvidas e que incluímos no domínio da aprendizagem. O fator 2 inclui sete itens (cinco pertencem ao domínio da avaliação, como na versão original e dois itens ao domínio da visibilidade). Estes dois itens podem ser incluídos neste fator sem problemas pois têm a ver com o mostrar o trabalho aos pais e a outros professores. Estes alunos percecionam mostrarem os trabalhos como uma forma de avaliação.

O fator 3 apresenta quatro itens e levanta algumas dúvidas quanto à sua futura manutenção já que inclui itens formulados na negativa no questionário original que foram removidos pelos autores na versão final proposta de 28 itens e um item que se inclui no domínio da visibilidade e que sozinho não tem valor como fator.

Os autores determinaram a consistência interna dos itens que pertenciam ao mesmo domínio (de acordo com o quadro teórico e validação de conteúdo pelo método dos juízes) e obtiveram valores de alfa de Cronbach considerados bons para os três domínios: aprendizagem $\alpha= 0.90$; avaliação $\alpha=0.93$, e visibilidade $\alpha= 0.85$.

Na versão com 21 itens, o questionário apresentou para os nove itens do domínio da aprendizagem $\alpha=0,82$; para os sete itens da avaliação foi de 0,79; e para os 4 itens da visibilidade foi de 0,49. Devido ao valor obtido neste domínio ser inferior a 0,5 resolvemos eliminar estes itens e também por que correspondiam, na versão original, aos itens negativos que os autores também eliminaram.

Ficamos com um questionário final com 16 itens (quadro 6 do anexo V) pertencentes a dois domínios: nove do domínio da aprendizagem e sete do domínio da avaliação, com alfa total de 0,85. O que permite atribuir ao questionário de 16 itens uma boa consistência interna. Não existe nenhum item, que retirado favoreça significativamente o alfa.

Este questionário precisa de ser validado noutras amostras para verificar como se comporta em termos da sua estrutura fatorial. Necessita ainda de ser submetido a uma análise fatorial confirmatória para ver a capacidade explicativa do modelo teórico.

Em síntese, os indicadores psicométricos utilizados para validar cada instrumento referido anterior foram diversificados (quadro 23).

Quadro 23

Quadro síntese dos indicadores psicométricos usados em cada instrumento

Instrumento	Medidas de sensibilidade						Medidas de fiabilidade	Medidas de validade	Medidas de associação
	Medidas de estatística descritiva						Consistência interna dos itens	Validade de Construto	Coeficiente de Pearson
	de tendência central			de dispersão		de forma			
	Média	Mediana	Moda	Desvio-padrão	Assimetria (Sk)	Achatamento (Ku)	alfa de Cronbach	Análise fatorial exploratória	
Q1 - Dados demográficos e factuais sobre a utilização das TIC									
Q2 - Escala Coletiva de Desenvolvimento Lógico (escola nominal)									
Q3 - Atitudes face ao computador e a Internet									
Q4 - Utilização das TIC									
Q5 - As TIC como recurso para aprender: perspetiva dos alunos									
Q10 - Aulas de Mapas de Conceitos									
Q11 - Aulas de Pesquisa									
Q12 - Aulas de recursos multimédia									
Q13 - e-portfolio: a perspetiva dos alunos									

Nota. Assinalam-se a sombreado os indicadores usados na validação de cada questionário.

Recolha de Dados

Numa investigação com um *design* integrado sequencial de métodos mistos a recolha de dados faz-se por diversas fases onde a primeira recolha de dados é seguida pela segunda. Neste tipo de recolha de dados, os dados quantitativos e qualitativos estão relacionados uns com os outros e não são independentes já que um se constrói sobre o outro (ver quadro 23). Na nossa investigação optámos por uma recolha de dados quantitativos na primeira fase anterior à intervenção durante a qual tomamos decisões que influenciaram a recolha e análise de dados que seriam usados na terceira para aprofundar as explicações (“further explained”). Outras das decisões tomadas foi que os mesmos indivíduos seriam incluídos nas duas recolhas de dados. Isto significou que para o estudo 1 seriam recolhidos mas não analisados os dados de qualquer aluno que fizesse parte do grupo turma apenas durante um ano.

Quadro 24

Timeline do estudo 1

Tarefas de Investigação	Início	Fim	setembro a dezembro 2008	janeiro a maio 2009	junho 2009	set/ dez 2009	janeiro a maio 2010	junho 2010	set/ dez 2010	janeiro a maio 2011	junho 2011	setembro 2011 a junho 2012	setembro 2012 a junho 2013
Recolha de dados QUAN	Set-08	Mai-09	■	■			■	■					
Recolha dados qual	Jan-09	Jun-10			■	■	■	■					
Recolha dados de follow-up	Jun-11	Jun-11									■	■	
Análise dados QUAN	Jan-09	Jun-12		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Análise dados qual	Set-08	Jun-12			■	■	■	■	■	■	■	■	■
Escrita da tese	Set-11	Set-13										■	■

Recolheram-se dados quantitativos do estudo 1 durante as três fases da investigação. A primeira fase, o pré-teste, decorreu em Setembro de 2008, a fase dois que correspondeu ao período da intervenção decorreu entre Outubro 2008 e Maio de 2010. A recolha de dados quantitativos concluiu-se com o pós-teste, na terceira fase em Junho de 2010 (figura 39).

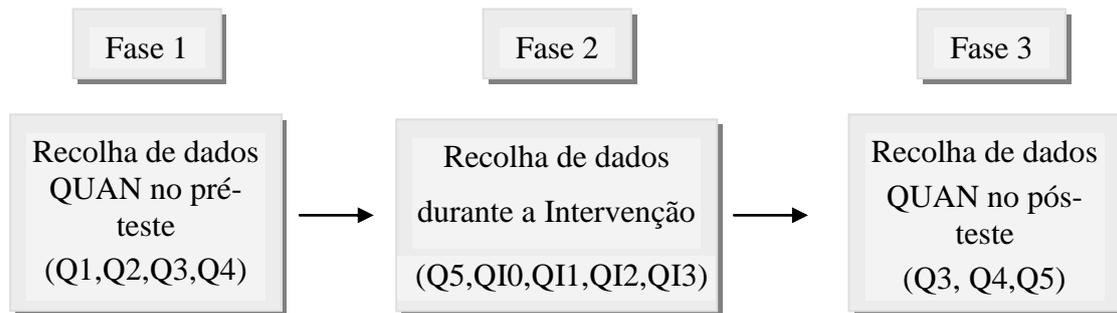


Figura 39. Fases da recolha sequencial de dados quantitativos do estudo 1

Tendo por base os mesmos princípios que medeiam a utilização de métodos mistos a recolha de dados para o estudo 2 corresponde a uma metodologia mista de *design* integrado quasi-experimental sequencial (figura 40).

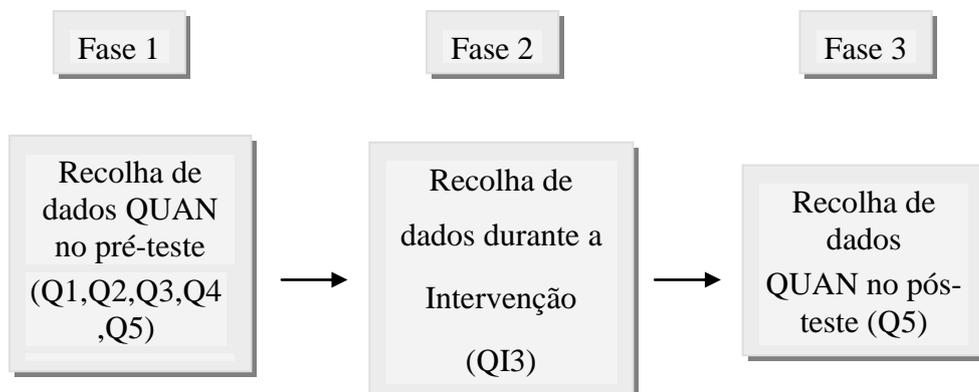


Figura 40. Fases da recolha de dados sequencial do estudo 2.

Análise de Dados

Foi utilizado o programa PASW (SPSS, 18^a, 19^a e 20^a ed.) para a análise dos dados quantitativos. Recorreu-se à estatística descritiva para examinar os dados demográficos e factuais sobre a utilização das TIC. Foram calculadas a média e o desvio padrão para a idade, para as tarefas realizadas no computador, para as atitudes face às TIC, ao uso das TIC, para as

TIC como recurso para aprender; para o e-portfolio como recurso de aprendizagem e avaliação.

De modo a determinar se existiam relações entre o Uso que os alunos dizem fazer do computador e da Internet e as Atitudes face ao computador e à Internet usámos as correlações. Na tentativa de explorar um pouco mais os dados calculamos os coeficientes de correlação de Pearson e Spearman entre as variáveis dependentes e entre as algumas das suas componentes.

Exploramos a natureza das distribuições das variáveis dependentes: Atitudes face ao computador, Atitudes à Internet e Utilização do computador e da Internet. Para medir se houve uma mudança das atitudes dos alunos face às tecnologias ao longo do tempo da intervenção, tendo como referência o uso que delas fizeram nas atividades escolares, começamos por decidir acerca dos testes estatísticos a usar. Foi necessário estudar as distribuições destas variáveis. Para cada uma calcularam-se as frequências, os valores máximos e mínimos, as médias e os desvios padrão que nos deram a variabilidade dos dados.

Verificou-se se cumpriam os pressupostos da normalidade das distribuições. Estudaram-se os enviesamentos das distribuições em relação à normal através do valor do coeficiente de assimetria (*skewness*) e o achatamento das distribuições em relação à simetria da curva normal utilizando o coeficiente de achatamento (*kurtosis*). Recorreu-se, ainda ao teste de Kolmogorov-Smirnov para amostras com número de sujeitos superior a trinta e ao teste de Shapiro-Wilk para amostras com um número de sujeitos inferior a trinta para averiguar do cumprimento do pressuposto da normalidade das distribuições das variáveis dependentes. Níveis de significância superiores a 0,05 nestes testes indicam que o pressuposto é cumprido, ou seja as distribuições das variáveis em causa são do tipo normal. Verificou-se que somente a variável dependente Atitude face à Internet no pré-teste não apresentava uma distribuição do tipo normal.

Averiguámos o cumprimento do pressuposto da homogeneidade da variância, ou seja se a variabilidade das distribuições das variáveis dependentes é semelhante no pré e no pós-teste com base no teste de Levene. Neste teste, um nível de significância superior a 0,05 indica que a diferença entre as variâncias não é significativa, podendo neste caso admitir-se que o pressuposto é cumprido, condição requerida pelos testes paramétricos de comparação entre grupos. Após a análise preliminar dos dados e estudadas as distribuições das variáveis dependentes averiguou-se se os grupos considerados na amostra eram inicialmente equivalentes quanto às variáveis dependentes.

Utilizámos a análise de variância ANOVA, desenhada para comparar dois ou mais grupos quanto a uma variável dependente e a ANOVA de medições repetidas para averiguar o efeito de uma variável dependente sobre a variável independente.

Fase Qualitativa - qual

A fase qualitativa do estudo decorreu durante e após a intervenção experimental. Uma das finalidades que esteve na base da nossa opção por incluir uma fase qualitativa foi compreender o impacto da intervenção nos participantes e obter maior pormenor acerca dos dados quantitativos, descrever o processo e as experiências dos participantes. Ao recolhermos dados qualitativos durante a intervenção estávamos conscientes que poderia ocorrer influência de um tipo de dados sobre o outro. Decidimos, por isso recolher dados que não fossem marcantes (Creswell, Clark & Garrett, 2008).

Os dados qualitativos foram recolhidos através de: i) questionários Q5 e QI3 usados também na fase quantitativa; ii) entrevista de *focus-group*; iii) documentos produzidos pelos alunos; iv) registos de observação informal e participante do trabalho desenvolvido junto do

GE pela professora investigadora e pela observadora externa⁷¹ em suporte escrito e registo de imagens em vídeo em sala de aula.

A caracterização dos questionários utilizados foi realizada anteriormente na fase quantitativa. Importa lembrar que Q5 e Q13 apresentavam no final um conjunto de questões abertas sobre a integração curricular das TIC no processo de ensino e aprendizagem.

Recolheram-se dados provenientes de documentos produzidos pelos alunos ao longo da investigação guardados em papel ou em ficheiros *online*: reflexões escritas sobre algumas atividades integradoras das TIC e reflexões publicadas nos e-portfolios individuais. O grupo experimental manteve como parte integrante do e-portfolio individual no separador denominado reflexões uma espécie de diário sobre: o processo de ensino e aprendizagem, as aulas, as estratégias e tarefas realizadas, o uso da tecnologia, as dificuldades e os caminhos percorridos para as ultrapassarem, assim como as mais-valias que experienciaram durante as aprendizagens realizadas na disciplina. No final da intervenção as reflexões dos e-portfolios dos alunos foram analisadas.

Analisou-se a participação dos alunos nas atividades da disciplina na plataforma moodle. Fizeram-se gravações vídeo de algumas das tarefas desenvolvidas pelos alunos em contexto de sala de aula ou fora desta, nomeadamente aulas de campo. Estas gravações corresponderam a atividades individuais e de grupo.

A Entrevista de *Focus-Group*

Realizaram-se entrevistas de *focus-group* durante, no final e um ano após a intervenção. Esta é uma estratégia de investigação alicerçada na discussão coletiva e livre que

⁷¹ Fátima Duarte a realizar o doutoramento em psicologia esteve presente em todas as aulas de 135 minutos e em algumas das aulas de 90 minutos durante os anos lectivos de 2008-2009 e 2009-2010. O acompanhamento regular das aulas do grupo experimental teve por objetivo recolher dados para a sua própria investigação mas também permitiu caracterizar a prática letiva da professora investigadora, a partilha e troca de ideias sobre a lecionação das aulas assim como a validação das práticas letivas diretamente relacionadas com a autorregulação da aprendizagem e com a metacognição.

explora uma questão particular ou um conjunto de questões. Não são contudo discussões espontâneas mas sim trocas de ideias suscitadas pelo investigador de acordo com o objetivo de investigação que tem em mente. Podemos dizer que o *focus-group* possui características idênticas às de uma conversa espontânea que poderia ter lugar num café, num bar, na rua ou onde quer que as condições estiverem reunidas. Como método de investigação o *focus-group* possui traços muito específicos. Abre-nos uma janela sobre a formação e a evolução das representações sociais, das crenças, dos saberes e das ideologias que circulam nas sociedades (MarKova, 2003). A literatura refere que, apesar da importância dada à dimensão do *focus-group*, esta não é consensual: os grupos podem ser constituídos por seis a oito (Zuckerman-Parker & Shank, 2008), seis a doze (Guest, Bunce & Johnson, 2006) ou ainda entre dez e doze elementos (Bader & Rossi, 2002) sabendo que este número não será indiferente na disponibilidade de tempo que cada participante terá para apresentar e defender as suas ideias e, conseqüentemente o volume de informação que o investigador terá que tratar (Zuckerman-Parker & Shank, 2008). O número de sessões a realizar deverá estar entre duas a quatro sessões já que os dados novos se esgotam a partir da terceira sessão. A duração deverá oscilar entre os sessenta e os cento e vinte minutos podendo as sessões ser gravadas ou filmadas. Na análise de dados deve-se ter em mente o propósito do *focus-group* e as categorias de análise podem estar pré-estabelecidas ou serem geradas a partir das informações obtidas (Anderson, 2002).

A primeira entrevista de *focus-group* pretendeu captar a dinâmica e a complexidade das tarefas de pesquisa de informação na Web. Foi realizada após a concretização das tarefas de pesquisa e prendeu-se com a possibilidade de aceder e dar visibilidade aos processos em que os alunos tinham estado envolvidos durante as experiências de aprendizagem. O guião da entrevista teve como referencial o ciclo autoregulatório: antevisão, planeamento execução e reflexão que podem ocorrer de forma simultânea e dinâmica numa interação entre diferentes

processos e componentes (Pintrich, 2004). As questões da entrevista (quadro 1 do anexo W) foram definidas com base nas dimensões metacognitiva, motivacional, volitiva e comportamental da aprendizagem autorregulada em contínua interacção com o contexto educativo.

A segunda entrevista de *focus-group* foi sobre a participação dos alunos no projeto e-portfolios - finalidades e procedimentos (quadro 2 do anexo W) onde, também se abordou a tecnologia (quadro 3 do anexo W). Foi traduzida e adaptada ao contexto português a partir das disponibilizadas por Barrett (2006).

Participantes

Estiveram envolvidos na fase qualitativa os alunos e os professores que participaram na fase quantitativa da investigação caracterizados anteriormente. Os indivíduos que participaram na recolha de dados após a intervenção ofereceram-se voluntariamente para participar nas entrevistas de *focus-group*. O tamanho da amostra foi menor que na fase quantitativa já que o intuito não era fundir ou comparar dados⁷².

Os alunos.

Ao longo da intervenção na fase qualitativa participaram todos os alunos do estudo 1 e do estudo 2 que concluíram o 11º ano ou o 12º ano em Junho de 2010. O número de participantes foi de 75 no estudo 1 e 27 no estudo 2.

A participação dos alunos no *focus-group* foi voluntária. Participaram 16 alunos no Estudo 1 e 15 alunos no Estudo 2. No *focus-group* de *follow-up* realizado um ano depois participaram seis alunos do estudo 1 que se voluntariaram quando concluíram o seu percurso

⁷² Assume-se que num estudo de *design* integrado os dados a integrar têm um papel secundário e suplementar à primeira base de dados.

no ensino secundário em Junho 2011. Em cada sessão realizada não estiveram presentes mais de oito alunos.

Os professores.

Os professores participantes na fase qualitativa foram os que lecionavam as turmas do grupo experimental e dos grupos de controlo do 10º, 11º e 12º anos.

Recolha de Dados

A recolha de dados qualitativos teve lugar ao longo de toda a intervenção. Iniciou-se em janeiro de 2009 e deu-se por concluída em junho de 2011 com a realização da entrevista de *focus-group* de *follow-up*.

As respostas às questões abertas dos questionários foram transcritas e arquivadas em documentos Word para posterior análise de conteúdo.

Nas entrevistas de *focus-group* tomaram-se algumas notas e fez-se o registo áudio das sessões e posteriormente a transcrição para um documento Word. Apesar das vantagens que se reconhece na gravação em vídeo da entrevista (identificar características não verbais da comunicação) este não foi realizado por opção pois considerámos que poderia ser um fator de distração e condicionamento da resposta.

Em cada uma das entrevistas as questões foram colocadas exatamente como estavam escritas. As perguntas foram sujeitas a revisão antes de serem colocadas no *focus-group*, permitindo a utilização eficaz do tempo. Constituíram-se duas subamostras de alunos em cada um dos estudos. A seleção foi realizada através da manifestação individual de quererem participar. Para cada entrevista foram marcadas duas sessões separadas de acordo com as disponibilidades dos alunos. Cada sessão teve a duração máxima de sessenta minutos. Como qualquer outro método de recolha de dados o *focus-group* apresenta vantagens e

desvantagens. Se, por um lado possibilita uma rápida recolha de dados está sempre condicionado à interferência do moderador e dos próprios participantes.

Em Setembro de 2010 consultaram-se os registos biográficos dos alunos que participaram na investigação com a finalidade de conhecer as suas classificações nas provas de avaliação externa (exames nacionais do ensino secundário) realizadas em junho e julho de 2010. Para consultar os registos biográficos solicitou-se autorização à direção da escola para aceder aos serviços administrativos. Esta autorização foi concedida tendo em conta o objetivo da consulta e a confidencialidade das informações consultadas (Gall e al., 2007).

Em junho de 2011 convidaram-se os alunos que concluíram o seu percurso escolar e que tinham participado no estudo 1 a participarem num *focus-group de follow-up*. Nesta entrevista seguiram-se todos os procedimentos adotados nas anteriores.

A realização dos registos audiovisuais ocorreu na maioria das aulas de 135 minutos ficando registadas muitas das atividades práticas. Os aspetos negativos da utilização do vídeo como auxiliar de registo salvaguardaram-se ao utiliza-se semanalmente a câmara que passou a fazer parte do equipamento da sala evitando-se comportamentos não naturais por parte dos alunos; permitindo que os alunos experimentassem e utilizassem e dando-lhes cópias de algumas das gravações das duas atividades sempre que solicitavam. Durante as gravações utilizaram-se duas câmaras que estavam sempre em posição fixa direcionada para um grupo de alunos, vários grupos, grupo turma ou para o ecrã do computador. Estas gravações tiveram como objetivo principal libertar-me do registo manual de notas e estar mais disponível para acompanhar o trabalho normal dos alunos. Considero que acrescentaram amplitude, rigor e objetividade à intervenção. Ao registar o movimento e a acção de cada indivíduo o vídeo possibilitou uma análise mais profunda da interação humana. A visualização com os alunos permitiu realizar a estimulação da recordação (passar o vídeo e analisar com os alunos a sua postura, o tempo que demoraram a realizar a tarefa, os fatores de distração, a interação no

grupo, etc.) e, deste modo levar o estudante a compreender a percepção que tem dos seus pensamentos, sentimentos e ações. Os registos foram conservados na sua forma original

Análise de Dados

Atendendo ao design integrado – modelo experimental integrado sequencial:

QUAN → qual → QUAN/qual escolhido, a análise dos dados qualitativos (respostas às questões abertas, relatos escritos e entrevista de *focus-group*) decorreu sequencialmente ao longo da fase dois e três. Independentemente da fase em que se recolheram os dados, realizámos, num primeiro momento uma leitura exploratória que possibilitou a familiarização com o texto, a preparação do material recolhido e a identificação das potencialidades dos documentos (Zabalza, 1994).

Os métodos mistos ao apresentarem uma visão pragmática do mundo onde o foco está nas consequências da investigação e na importância primordial da questão ou questões de investigação levaram-nos a basear o tratamento dos dados qualitativos recolhidos no método da *grounded theory* (Strauss & Corbin, 1990) com recurso ao programa Atlas.ti 6.0.

Na *grounded theory*, os processos de análise têm como objectivo mais do que testar desenvolver teoria e não apenas descrever fenómenos. É necessário identificar, desenvolver e relacionar conceitos que têm de estar sistematicamente relacionados. A análise não é uma etapa independente na investigação mas realiza-se em interação com a recolha de dados que, por sua vez vai sendo orientada pela teoria que está a ser desenvolvida durante a investigação com base em conceitos relevantes. Esta forma de analisar os dados pareceu-nos a mais coerente com o design metodológico adotado em que os dados qualitativos contribuíram para esclarecer/clarificar os dados quantitativos.

Os dados analisados recolhidos através de documentos produzidos pelos alunos, registos áudio e vídeo, e entrevistas de *focus-group* eram comparáveis e permitiram a

representatividade dos conceitos (Strauss & Corbin, 1998). O primeiro momento de análise correspondeu à transcrição, leitura e organização dos diversos registos de modo a estimular a atenção e a reflexão facilitando o pensamento interpretativo e o emergir da compreensão que é fundamental para dar sentido aos dados. Assim, os dados foram analisados conjuntamente de modo a determinarem que novos dados deviam ser recolhidos a seguir.

O programa informático Atlas.ti concebido para o desenvolvimento, apoio e gestão da análise qualitativa de dados não numéricos nem estruturados permite a construção de redes conceptuais e consequentemente a construção de teoria baseada na codificação (Weitzman, 2000, p.809).

Antes de se iniciar a análise de conteúdo propriamente dita, criámos para cada documento uma unidade hermenêutica, uma vez que à partida pretendíamos conhecer/estudar aspectos individualizados da relação que cada aluno participante tinha com a tecnologia. Cada unidade hermenêutica contém os diversos relatos escritos ou visuais sobre a utilização da tecnologia pelos alunos, as categorias (*super codes*), subcategorias (*codes*), comentários e redes conceptuais construídas ao longo do processo de análise (Muhr, 2004).

Ao longo do texto utilizámos indiferentemente as designações categoria / *super code* e subcategoria / *codes* já que tem o mesmo sentido e correspondem à mesma ação: categorização / codificação. O primeiro termo é mais comum em trabalhos de investigação e o segundo corresponde ao termo inglês utilizado no programa Atlas.ti.

Dada a socialização dos alunos com a tecnologia tivemos como preocupação central a análise aprofundada e reflexiva de cada informação recolhida de forma a viabilizar a identificação de categorias com maior densidade e a criação de hipóteses ou ideias que permitissem compreender a integração curricular da tecnologia no ensino formal das Ciências. Esta preocupação vai ao encontro dos pressupostos da *grounded theory* onde a teoria deriva de modo indutivo do estudo do fenómeno que representa (Strauss & Corbin,

2008, p.23). Isto significa que as hipóteses de investigação qualitativas decorreram da análise dos dados e não foram formuladas *a priori*.

Na *grounded theory* a análise é composta por três tipos essenciais de codificação: codificação aberta, codificação axial e codificação seletiva. A separação entre cada tipo é artificial e numa mesma sessão de codificação o investigador pode passar da codificação aberta para a axial sem ter disso consciência (Strauss & Corbin, 2008). O programa Atlas.ti envolve procedimentos de tratamento de texto que permitem a codificação aberta, axial e seletiva. A atribuição de *codes* realiza-se primeiro o mais próximo possível do texto e, seguidamente de forma cada vez mais abstrata (Flick, 2005). Neste contexto, a codificação pode ser definida como o conjunto de operações pelas quais os dados são divididos, conceptualizados e reagrupados de forma diferente, de modo a permitir a construção de teoria através da constante comparação dos dados empíricos, dos conceitos e das categorias, bem como da formulação de questões dirigidas ao texto. A categorização implica a existência de muitos *codes* e somente através da constante comparação e agrupamento é que é possível construir categorias que sejam relevantes para a problemática em estudo (Strauss & Corbin, 1990).

A utilização do programa Atlas.ti permitiu, para além de disponibilizar informação sobre a frequência de cada categoria, recolher informação sobre a respetiva densidade, ou seja, a quantidade de relações que dada categoria estabelece com outras ao longo do texto. Trata-se de um processo de abstração progressivo e, quando a uma densidade elevada corresponde um grau de densidade teórica elevado, é possível estabelecer hipóteses explicativas dos fenómenos em estudo.

Após a leitura reflexiva de cada conjunto de informação recolhido passámos à análise com vista à codificação através de uma abordagem predominantemente indutiva que nos permitiu alcançar um nível crescente de conceptualização (Strauss & Corbin, 2008). Neste

processo movemo-nos sistematicamente entre o pensamento indutivo e o dedutivo de modo a aferir a coerência da classificação. A análise realizada envolveu três etapas distintas:

i) Codificação aberta – examinou-se cuidadosamente cada texto de forma a dividir/segmentar o conteúdo em unidades de análise (correspondentes às diferentes ideias expostas) de modo a proceder à sua codificação (*quotations*) e classificação em subcategorias (*codes*). Esta forma de classificação teve como objetivo expressar os dados na forma de conceitos (Flick, 2005). Procurou-se evitar a mera descrição dos fenómenos e desenvolver, desde logo, um processo de questionamento dos dados (Quem? O quê? Quando? Onde? Como e Porquê?) que nos permitiu proceder a uma comparação constante primeiro das subcategorias e posteriormente das categorias (*super codes*) que foram emergindo tendo-se procurado a sua saturação.

ii) Codificação axial – apurámos e diferenciámos as subcategorias e as categorias selecionando as que pareciam mais promissoras em termos de elaboração posterior de modo a proceder à codificação axial. Este processo envolveu a identificação do fenómeno central, as condições causais, o contexto, os fatores facilitadores e/ou inibidores, as estratégias de ação para responder ao fenómeno e, por fim os resultados dessas estratégias (Strauss & Corbin, 1998). Foi nesta fase que se clarificaram e estabeleceram as relações entre as subcategorias e as categorias encontradas que, podem ser de natureza diversa (causal, associação, contradição, pertença, consequência). Ou seja, estabelecemos relações e hierarquias entre as categorias identificadas.

iii) Codificação seletiva – nesta fase procurou-se identificar determinada categoria ou tema como fenómeno central relacionando-o, sistematicamente, com outras categorias ou subcategorias, de modo a ser possível com base nela conceptualizar uma narrativa (*story line*, segundo Strauss e Corbin, 2008) de modo a fazer emergir teoria. A codificação seletiva dá continuidade à codificação axial mas apresenta um nível de abstração mais elevado uma vez

que o que se pretende é formular uma categoria integradora de outras categorias (Flick, 2005, p.185).

Neste processo, a definição de categorias não é mutuamente exclusiva podendo, existir entre elas relações de causalidade circular facilitadoras da compreensão do fenómeno em estudo e dos respetivos contextos. Procura-se, deste modo atenuar as relações de causalidade linear e pôr em evidência o carácter sistémico dos fenómenos estudados.

A análise de conteúdo que foi possível realizar utilizando o programa Atlas.ti correspondeu a um percurso interativo que ao longo de muitos meses permitiu a redução dos dados e a elaboração de sínteses conclusivas e interpretativas.

Iniciamos a codificação dos dados sem um esquema de codificação pré-definido. Na fase inicial a conceptualização dos dados para atribuição de um *code* a uma *quotation* favoreceu a proliferação de *codes*. Seguidamente, identificaram-se as categorias com base, principalmente, nos conceitos/subcategorias (*codes*) emergentes dos dados recolhidos, ainda que por vezes possam ter derivado da sensibilidade teórica (Strauss & Corbin, 1998), da bibliografia relacionada com o tema em estudo e adquirida durante a investigação dada a contínua interação entre a recolha e a análise dos dados. Trata-se de um processo de descontextualização e recontextualização constante dos dados em que os segmentos do texto são retirados do seu contexto natural e transferidos para o contexto conceptual e onde, as categorias mais próximas da raiz são as mais gerais. O programa não altera os dados originais que podem ser consultados sempre que necessário. Na designação das categorias atribuíram-se nomes conceptuais mais abstratos que os atribuídos às subcategorias (*codes*) agrupadas em *super codes*. Nas designações dadas seguimos as sugestões de Strauss e Corbin (1998) ao nomear a categoria com os primeiros nomes que nos surgiram, já que, o importante é que o nome permita lembrar a categoria, pensar nela e desenvolvê-la. Ao avançarmos para a codificação axial examinou-se de modo focado cada categoria e procurou-se descobrir as

relações que pudessem existir entre essa categoria e as outras. Num processo sistemático de abordagem indutiva e dedutiva foram surgindo relações entre as categorias que após verificação com os dados foram eliminadas, se mantiveram ou foram redefinidas dando origem a novas ideias de possíveis conexões entre elas e fizeram emergir com maior nitidez os temas (*super codes*). A análise levou-nos a constituir famílias onde se agruparam categorias, anotações e documentos primários que foram usados como filtro quando se pretendeu fazer uma análise seletiva da informação. A criação de redes de relações (*network*) a partir da integração e refinamento das categorias fez emergir o esquema teórico.

Esta etapa do processo de análise é crucial na *grounded theory* pois tenta-se capturar o melhor possível a complexidade do mundo real, mesmo sabendo que nunca seremos capazes de o fazer (Strauss & Corbin, 1998). Assim, com base nos blocos ou temas gerais que emergiram da codificação seletiva nas redes de relações definiu-se um guião que facilitou a reconstrução do percurso integrador da tecnologia no processo de ensino e aprendizagem e a construção da narrativa descritiva do fenómeno em estudo.

Ao longo de toda análise foram criadas anotações (*memos*). Os *memos* tinham por objetivo registar reflexões teóricas, como a definição de conceitos, relações entre conceitos, aspetos mais práticos relacionados com as decisões que foram sendo tomadas ou ainda escrever um comentário sobre o processo de análise.

No relato de cada experiência integradora para além da caracterização do processo de ensino procurou-se seguir e ter em linha de conta o percurso de aprendizagem de cada aluno. Na reconstrução dos percursos individuais e posteriormente do percurso coletivo de cada turma partimos da identificação das situações de ensino e aprendizagem consideradas pelos alunos como mais significativas e, porque consideramos que a compreensão da integração da tecnologia no currículo formal de uma disciplina envolve a análise de toda a experiência vivida, relataremos também alguns percursos individuais com base nos seguintes temas:

- 1- Atitudes face ao computador e à Internet e evolução,
- 2- e-Portfolios,
- 3- A utilização do computador e da Internet no processo de ensino e aprendizagem,
- 4- Mudança na aprendizagem decorrente da integração tecnológica,
- 5- Abordagens à aprendizagem,
- 6- As aprendizagens realizadas,
- 7- Efeitos positivos da integração do computador e da Internet no ensino formal.

Na reconstrução do percurso de aprendizagem dos alunos os resultados apresentados integram as redes de categorias que considerámos pertinentes para uma melhor compreensão dos diferentes blocos, temas, categorias e subcategorias. Apesar do processo de análise ter sido predominantemente indutivo, a apresentação das redes de categorias permitiu uma leitura dedutiva dos resultados.

No que diz respeito ao critério de transferibilidade dos resultados para contextos semelhantes, os critérios de seleção dos alunos que participaram no estudo⁷³ e a descrição detalhada da informação sobre os seus contextos atuais foram as estratégias privilegiadas.

Importa referir que a recolha de dados foi realizada num processo partilhado com os alunos, que sabiam que estavam a ser parte integrante da investigação. De modo a podermos realizar comparações foi necessário identificar os participantes e as situações em que participaram, como referido anteriormente todos os alunos concordaram em participar e tiveram autorização dos respetivos encarregados de educação.

Apresentada e justificada a metodologia passamos a apresentar, analisar e discutir os resultados.

⁷³ Alunos de géneros diferentes do curso de Ciências e Tecnologias do ensino secundário a frequentarem pela primeira vez a disciplina de Biologia e Geologia.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS QUANTITATIVOS

A investigação realizada foi orientada para a prática pedagógica e para o modo como o uso das tecnologias digitais, associadas a uma determinada metodologia de ensino das Ciências, pode contribuir para o desenvolvimento do conhecimento científico dos estudantes e conseqüentemente para a obtenção de melhores resultados escolares. Interessou-nos ainda perceber se esta metodologia de ensino e aprendizagem tinha influência sobre as atitudes dos alunos face às tecnologias e como estes perceberam o seu uso sistemático nas práticas pedagógicas, quer dizer, se para eles foi ou não uma mais – valia em termos da aprendizagem da Biologia e Geologia. Dito por outras palavras: esta investigação enquadrou-se na necessidade de integrar a tecnologia no contexto formal de aprendizagem, da análise reflexiva sobre o ensino e aprendizagem das Ciências no ensino secundário e em tentar diminuir a distância entre o conhecimento científico e o ensino desse conhecimento. Nesta investigação valorizámos a intervenção pedagógica do professor de ciências, associada ao uso intensivo das tecnologias digitais, para apoiar os alunos na ‘mestria’ dos conceitos científicos. A par desta dimensão interessou-nos particularmente perceber o ponto de vista dos alunos sobre este processo que pensamos inovador de ensinar ciências no ensino secundário. A forma como cada aluno pensa, estuda, age e se relaciona é condicionado pelo contexto onde se encontra. Como esta investigação aborda diversos aspetos como a integração da tecnologia de forma regular no processo de ensino e aprendizagem, as atitudes face aos computadores e à Internet, a utilização de ferramentas TIC diversificadas, a utilização do ensino por pesquisa como base da metodologia de ensino das ciências, a interação entre alunos, a utilização da Internet, os resultados estão, naturalmente ligados a este contexto, conforme descrito nos dois capítulos anteriores.

Relativamente aos alunos, a nível da literacia científica e informática, não se pretendeu compreender em que consistiam as suas dificuldades, nem o porquê delas, mas procurou-se,

através da mudança da metodologia de ensino, ultrapassar estas dificuldades, permitindo-lhes tomar consciência das suas capacidades, conhecer como se processa a aprendizagem e reconhecer a necessidade de serem mais autónomos e de se autorregularem.

Quanto ao professor, pretendeu-se mostrar estratégias de ensino inovadoras para implementar conteúdos programáticos estabelecidos pelo currículo nacional promovendo um ensino das Ciências baseado no conhecimento, análise e discussão de situações que possibilitem o desenvolvimento, não só do nível de literacia científica de cada um, mas também de capacidades consideradas essenciais para o cidadão do século XXI, nomeadamente no que diz respeito à literacia digital.

Analisamos neste capítulo os resultados obtidos nos dois estudos realizados. Decorrente das opções metodológicas, apresentam-se primeiro os resultados da dimensão quantitativa da investigação e depois os resultados da sua componente qualitativa, destacando-se os dados mais relevantes para a responder às questões e objetivos da investigação. Do confronto e conjugação destes elementos poder-se-ão extrair inferências acerca da integração das TIC nos processos de ensino e aprendizagem, com recursos a uma metodologia de ensino por pesquisa e o papel que poderão desempenhar no sucesso dos alunos e na realização profissional dos professores.

A caracterização do contexto escolar e dos intervenientes em cada estudo foi realizada anteriormente nos capítulos dois e três. Seguidamente descrevemos os resultados obtidos nas fases de pré e pós-teste, relativos ao modo como os alunos de ambos os estudos se posicionaram e utilizaram o computador e a Internet. Os resultados apresentados retratam a opinião dos alunos que participaram integralmente na intervenção. Deste modo, no Estudo 1 analisaram-se as respostas de 70 alunos e no Estudo 2 de 27. A apresentação e análise destes resultados parecem-nos pertinentes para responder às questões de investigação.

Analisámos as Atitudes dos alunos face ao computador e à Internet e relacionámo-las com variáveis como o Uso e o Raciocínio lógico de modo a inferir qual a importância que os alunos atribuem à tecnologia na sua aprendizagem.

Começaremos por reportar e analisar os resultados da dimensão quantitativa referentes ao Estudo 1 e depois faremos o mesmo para o Estudo 2. Utilizaremos a mesmo método de apresentação para a dimensão qualitativa. Por fim tentaremos conjugar os aspetos mais salientes das duas dimensões, quer para o Estudo 1, quer para o Estudo2.

Estudo 1

Relação dos Alunos com as TIC - Utilização da Tecnologia

A recolha de informação que permitiu caracterizar a utilização das ferramentas tecnológicas ocorreu, como planeado, no início do ano letivo de 2008-2009. Através dos dados recolhidos pudemos conhecer os hábitos e as perceções destes alunos.

Todos os alunos referiram que têm computador em casa. Para caracterizar de modo mais completo a sua relação com as TIC questionámos os alunos sobre há quanto tempo utilizavam o computador e a Internet. Os alunos referiram que nenhum estava a utilizar o computador pela primeira vez. Apenas um (1,3%) não tinha ligação à Internet, enquanto os restantes 98,7% a possuíam e sendo somente três (4%) os alunos que estavam a utilizar a Internet pela primeira vez.

A figura 41 mostra o número de anos de utilização do computador que cada aluno possuía no início do estudo. Verifica-se que a maioria dos alunos (aproximadamente 83%) teve o seu primeiro contacto com o computador há mais de seis anos, o que nos sugeriu que, de um modo geral, possuíam um domínio razoável da sua utilização.

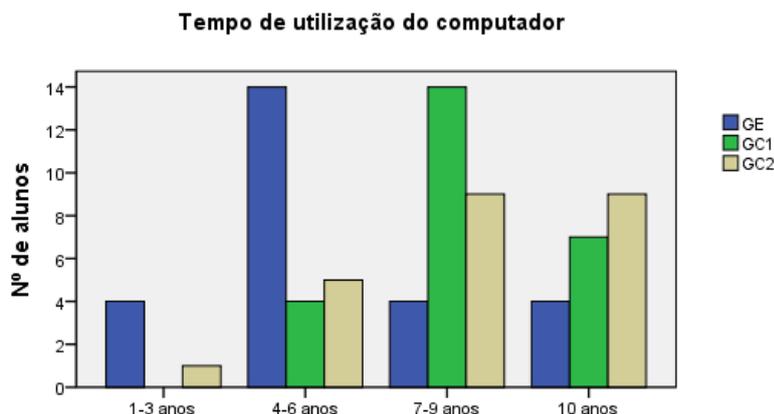


Figura 41. Número de anos de utilização do computador por alunos e por grupo

No que diz respeito ao acesso à Internet, 74,6% dos alunos referiram ter acesso há mais de cinco anos (cf. Figura 42). Todos os alunos referiram que podiam aceder a um computador na escola sempre que necessário, mas alguns acediam mais vezes do que outros. Contudo, quatro alunos (5,3%) referiram que nunca tinham acedido à Internet na escola. Em relação ao acesso ao computador e à Internet em casa apenas no Grupo 1 um dos alunos não possuía ligação à Internet. Este acesso ao computador e à Internet reflete o apetrechamento realizado pelo Ministério da Educação nos últimos anos.

A frequência com que os alunos acediam, em média, à Internet por semana era elevada já que mais de metade (57,3%) acedia todos os dias e a percentagem dos alunos que acedia uma única vez por semana era diminuta, apenas 1,3%.

Estes dados apontam para uma utilização assídua das TIC pois para a maioria dos alunos o computador esteve presente ao longo do seu crescimento. No que respeita à utilização da Internet, apenas três alunos referiram que este era o primeiro ano em que tinham acesso.

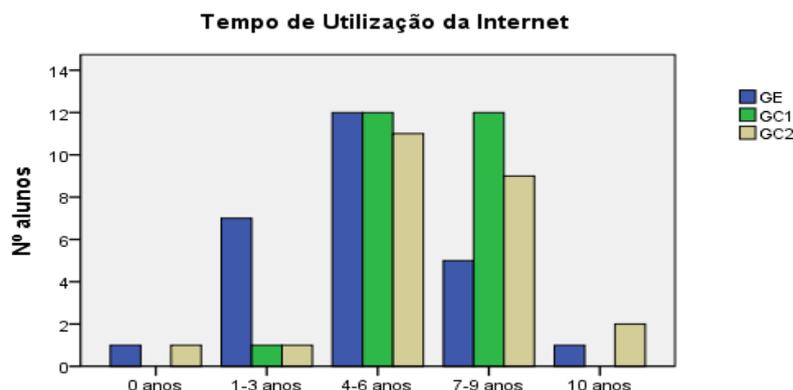


Figura 42. Número de anos de utilização da Internet pelos alunos

O acesso ao computador e à Internet em casa era para a maioria dos alunos muito mais elevado do que na escola (quadro 25).

Quadro 25

Frequências e percentagens do acesso às TIC

	Nunca	25% das vezes	50% das vezes	75% das vezes	Sempre	Totais
Acesso ao computador na escola	0	16 21,3%	15 20,0%	31 41,3%	13 17,3%	75 100%
Acesso ao computador em casa	0	0	1 1,3 %	9 12%	65 86,7%	75 100%
Acesso à Internet na escola	4 5,3%	11 14,7%	20 26,7%	20 26,7%	20 26,7%	75 100%
Acesso à Internet em casa	1 1,3%	0	3 4%	9 12%	62 82,7%	75 100%

Na escola e em casa (cf. figura 43) destaca-se o recurso ao computador muitas vezes para realizar pesquisas de apoio, processamento de textos, integrar componentes multimédia

e criar apresentações. No entanto, era em casa que a frequência destas utilizações foi mais elevada.

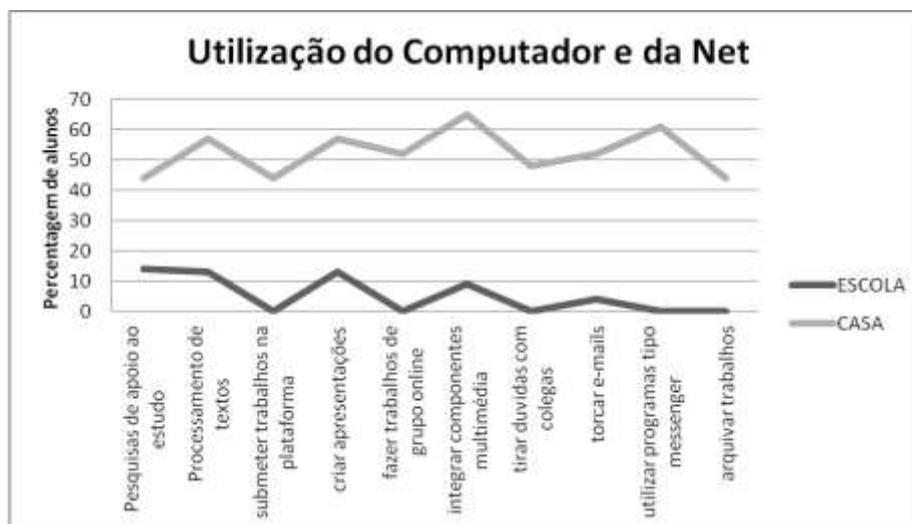


Figura 43. Utilização do computador e da Internet na escola e em casa

Semanalmente, o computador e a Internet eram muito usados pelos alunos, já que aproximadamente 58,6% utilizavam o computador todos os dias e que 57,3% dos alunos acediam à Internet todos os dias. Verifica-se que a percentagem de acesso diário é de 69,2% no GE, 44% no GC1 e 58,3% no GC2.

Os tipos de tecnologias de informação e comunicação usados na realização de tarefas escolares com frequência superior a 50% foram na escola o computador (85,3%), o videoprojetor (82,7%), o retroprojetor (77,3%) e, em casa o computador (100%), a Internet (98,7%), a impressora (88%), a máquina fotográfica (77,3%), a câmara de vídeo (52%) e a Webcam (64%).

No início da investigação, na terceira semana de aulas verificámos que a utilização das TIC nas várias disciplinas do currículo era muito reduzida com exceção da disciplina de Biologia/Geologia, onde o computador e a Internet já tinham sido usados com alguma frequência (cf. Quadro 26).

Quadro 26

Utilização das TIC nas disciplinas do currículo no início da investigação

	Nunca	Computador			Nunca	Internet		
		25% das vezes	50% das vezes	75% das vezes		25% das vezes	50% das vezes	75% das vezes
Matemática	75 100%	—	—	—	75 100%	—	—	—
Biologia/Geologia	8 10,7%	42 56%	2 2,7%	20 26,7%	50 66,7%	22 29,3	1 1,3%	2 2,7%
Física/Química	66 88%	9 12%	—	—	75 100%	—	—	—
Inglês	61 81,3%	14 18,7%	—	—	75 100%	—	—	—
Português	59 78,7%	12 16%	4 5,3%	—	75 100%	—	—	—
Filosofia	64 85,3%	11 14,7%	—	—	75 100%	—	—	—
Educação Física	75 100%	—	—	—	75 100%	—	—	—

Sobre a utilização que os alunos faziam das TIC pretendíamos conhecer as tarefas que os alunos mais realizavam no computador (quadro 27) na escola e em casa.

Quadro 27

Tarefas realizadas no computador na escola (E) e em casa (C)

Utiliza o computador para...	Média		Moda		Desvio Padrão		Mínimo		Máximo	
	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C
fazer processamento de textos	1,39	3,67	1	4	,769	,827	1	2	4	5
fazer pesquisas de apoio ao estudo das matérias escolares	1,31	3,37	1	3	,697	1,03	1	1	4	5
fazer pesquisar exercícios	1,13	2,79	1	3	,445	,977	1	1	3	5
submeter trabalhos na Plataforma	1,17	2,24	1	1	,503	1,35	1	1	3	5
criar apresentações	1,40	3,44	1	3	,915	1,05	1	1	4	5
fazer exercícios online	1,09	2,04	1	1	,336	1,05	1	1	3	5
responder a fichas de avaliação	1,00	2,20	1	1	,000	1,15	1	1	1	5
fazer trabalhos em grupo online	1,07	3,12	1	4	,300	1,18	1	1	3	5
tirar dúvidas com o professor	1,00	2,07	1	2	,000	1,05	1	1	1	5
irar dúvidas com os colegas	1,13	3,28	1	3	,342	1,06	1	1	2	5
trocar e-mails	1,05	3,51	1	4	,226	1,04	1	1	2	5
receber avaliação dos trabalhos realizados	1,11	2,05	1	1	,311	1,10	1	1	2	5
integrar componentes multimédia na realização de trabalhos	1,35	3,32	1	4	,862	,932	1	1	5	5
comunicar usando programas tipo Messenger	1,01	4,25	1	5	,115	1,04	1	1	2	5
ocupar o tempo livre (ex. ouvir música, jogar)	1,07	4,24	1	4	,300	,803	1	1	3	5
arquivar trabalhos	1,13	3,48	1	3	,342	1,15	1	1	2	5
criar CDs/DVDs (ex. dados)	1,00	2,69	1	3	,000	1,17	1	1	1	5

Da análise do quadro 27 podemos ver que o valor mais frequente de utilização de qualquer ferramenta TIC na escola foi de 1 (nunca) para qualquer das situações expostas, com uma média inferior a 1,5 para qualquer uma das situações. Já para a utilização que os alunos faziam do computador em casa verifica-se que, apesar de a moda ser 1 - para as tarefas de “submeter trabalhos na Plataforma”, “fazer exercícios online”, “responder a “fichas de avaliação” e “receber avaliação dos trabalhos realizados” - a média é superior a 2 levando-

nos a inferir que as estas tarefas estão de algum modo dependentes da orientação do professor, ou seja, se o professor não utiliza a plataforma moodle para entrega e avaliação de trabalhos então também não é possível ao aluno concretizar esse tipo de tarefas.

No que diz respeito ao tipo de utilização do computador na escola verificámos que os alunos dos grupos de controlo tinham uma utilização nula ou inferior a 25% das vezes. No GE as tarefas que apresentaram uma utilização igual ou superior a 50% das vezes foram: “criar apresentações” (16%), “integrar componentes multimédia na realização de trabalhos” (13,3%), “processamento de texto” (12%), “pesquisas de apoio ao estudo” (5,3%), “submeter trabalhos na plataforma” (5,3%), “pesquisar exercícios” (4%) e “fazer exercícios online” (1,3%). Para todas as outras atividades, os alunos reconheceram que não as realizavam na escola ou se o faziam era pontualmente não ultrapassando um quarto das aulas. Estão nessa situação as atividades de “fazer trabalhos online” (1,3%), “ocupar o tempo livre” (1,3%)⁷⁴, “responder a fichas de avaliação” (0%), “tirar dúvidas com o professor” (0%), “tirar dúvidas com os colegas” (0%), “trocar e-mails” (0%), “receber avaliação dos trabalhos realizados” (0%), “comunicando usando o messenger” (0%), “arquivar trabalhos” (0%), “criar CDs/DVDs” (0%).

Pelo contrário em casa a utilização realizada com o computador pelos alunos dos grupos de controlo e experimental foi idêntica para as diferentes tarefas. Esta utilização não dizia respeito apenas ao que se passava na disciplina de Biologia/Geologia mas a qualquer disciplina do currículo.

Qualquer tarefa apresentou valores superiores a 50% de utilização com exceção de “submeter trabalhos na plataforma” (GE-29,3%, GC1-6,6% e GC2-4%), criar apresentações (GE-32%, GC1-25,3% e GC2-25,3%), “fazer trabalhos em grupo online” (GE-32%, GC1-14,6% e GC2-26,6%), “tirar dúvidas com o professor” (GE-9,3%, GC1-6,6% e GC2-9,3%),

⁷⁴ Questionámos os alunos face a esta informação. Elucidaram-nos que quando não tinham uma aula ou na hora de almoço se deslocavam ao centro de recursos da escola e utilizavam um computador.

“receber avaliação dos trabalhos realizados” (GE-9,3%, GC1-13,3% e GC2-9,3%), “criar CDs/DVDs” (GE-13,3%, GC1-12% e GC2-17,3%).

Estes dados mostram que os alunos usaram muito mais determinados recursos em casa que na escola, o que está de acordo com a potencial utilização de alguns desses recursos.

A partir da análise destes dados, parece-nos que podemos inferir qu, quase todos os alunos atribuíram muita importância à tecnologia, nomeadamente à Internet. Parece-nos, visto estes alunos frequentarem o ensino secundário para prosseguirem os estudos, que os pais também devem ver no computador e na Internet bons recursos para as aprendizagens dos filhos já que os autorizaram a passar muito tempo por semana no computador e na Internet.

Atitudes dos Alunos face ao Computador e à Internet

O questionário aplicado é constituído por 32 questões que se inserem na categoria: Atitudes face ao computador (16 itens) e Atitudes face à Internet (16 itens); na análise de resultados não foram considerados os itens 6 e 16 que, como referido no capítulo da metodologia, apresentaram valores de sensibilidade superiores aos desejáveis.

Vamos apresentar os resultados das Atitudes dos alunos face aos computadores e face à Internet tendo como referência a soma dos valores dos três grupos (GE, GC1 e GC2) ou considerando cada grupo de forma separada. Primeiro apresentamos os resultados da estatística descritiva: médias, desvios padrão, nota máxima e nota mínima, no pré e no pós-teste, e depois os resultados da estatística inferencial: medidas de associação entre variáveis (correlações) e medidas de variância dos resultados (Anova de Medição Repetidas).

Começamos com a apresentação e análise dos resultados descritivos das atitudes, tendo como *referência os três grupos* (N=70).

Obtivemos no pré-teste, para as atitudes face ao computador, uma média de 5,27 e um desvio padrão de 0,785 e no pós-teste a média foi de 5,32 e o desvio padrão de 0,743,

verificando-se uma menor dispersão dos resultados no pós-teste. No que se refere às atitudes face à Internet, verificámos que a média no pré-teste foi de 5,12 sendo o desvio padrão de 0,835 e no pós-teste a média foi de 5,14 e o desvio padrão de 0,828 (numa escala de tipo Likert de 6 pontos), o que nos permite inferir da homogeneidade da amostra quanto a esta variável e que os estudantes dos três grupos tinham atitudes muito favoráveis no início da experiência e continuaram a manter atitudes favoráveis no final.

Quadro 28

Resultados no Pré e no Pós testes do Questionário Atitudes face aos computadores (valores mínimos, máximo, médio e desvio-padrão das componentes afetiva, cognitiva, e comportamental) no total dos três grupos (N=70).

Componentes	Pré-teste				Pós-teste			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Afetiva	2	6	5,58	0,722	2	6	5,54	0,715
Cognitiva	1	6	4,96	0,867	1	6	4,96	0,786
Comportamental	1	6	5,27	0,768	1	6	5,39	0,719

Se considerarmos as componentes: cognitiva (itens 8, 9, 10, 12, 13, 14, e 15), afetiva (itens 5 e 7) e comportamental (1, 2, 3, 4 e 11) das atitudes face ao computador, verificamos que no pré-teste a componente afetiva apresentou uma média de 5,58, a média da componente cognitiva foi de 4,96 e para a componente comportamental obtivemos um valor de 5,27. No pós-teste, a componente afetiva apresentou uma média de 5,55, a componente cognitiva a média de 4,96 e a componente comportamental um valor médio de 5,39. (cf. Quadro 28).

Este quadro permite-nos constatar que a componente afetiva desceu ligeiramente do pré para o pós-teste apresentando os valores de média mais elevados e a menor dispersão de resultados nos dois momentos. A componente cognitiva apresentou as médias mais baixas cujo valor se manteve inalterado do pré para o pós-teste associado a uma descida no valor do desvio padrão o que corresponde a uma menor dispersão dos resultados. As outras duas componentes apresentaram valores de desvio padrão mais baixos logo uma dispersão mais baixa. Apesar de no pós-teste a média ter subido na componente comportamental, o valor de desvio padrão baixou o que evidencia uma menor dispersão dos resultados. Se considerarmos os 16 itens das atitudes face à Internet, distribuídos pelas três: componente afetiva - itens 22, 23, 24, 25 e 26, componente cognitiva - itens 27, 28, 28, 30, 31 e 32 e na componente comportamental - itens 17, 18, 19, 20 e 21, verificamos uma ligeira subida no valor da média nas componentes cognitiva e comportamental. No pré-teste a média para a componente cognitiva foi de 5,09 e para a componente comportamental o valor obtido foi de 5,13. No pós-teste os valores obtidos foram de 5,13 para a componente cognitiva, e para componente comportamental a média foi de 5,16. Para a componente afetiva no pré-teste a média foi de 5,17 decrescendo ligeiramente para 5,13 no pós-teste (quadro 29).

Quadro 29

Resultados no Pré e no Pós testes do Questionário Atitudes face à Internet (média e desvio-padrão no total dos três grupos nas componentes cognitiva, afetiva e comportamental)

Componentes	Pré-teste				Pós-teste			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Afetiva	1	6	5,17	0,802	1	6	5,13	0,804
Cognitiva	1	6	5,09	0,728	1	6	5,13	0,735
Comportamental	1	6	5,11	0,977	1	6	5,16	0,947

Verificamos então que, no pré-teste, a componente afetiva obteve a média mais elevada, no que diz respeito ao computador (5,58) e à Internet (5,17); a componente cognitiva manteve o mesmo valor do pré para o pós-teste face aos computadores e aumentou face à Internet; finalmente a componente comportamental face ao computador ou face à Internet teve sempre uma subida do pré-teste para o pós-teste, o que denota que os estudantes tiveram uma perceção de uso do computador e da Internet mais elevada no pós-teste.

Estes resultados permitem-nos inferir que os alunos no final do 11º ano diminuíram ligeiramente o seu gosto pelo computador e pela Internet. Mantém a opinião de que o computador e a Internet têm potencial e são importantes no seu dia-a-dia e aumentaram a sua predisposição para usarem estas ferramentas.

Com a finalidade de facilitar a análise detalhada dos resultados, resumimos a distribuição das frequências e percentagens dos itens relativos às Atitudes face ao computador no pré-teste e no pós-teste no quadro 1 do anexo X. Verificamos que os itens que registaram uma percentagem mais elevada no nível máximo de concordância foram: item 1 “Gosto de ter um computador em casa” (78,6% no pré-teste e 72,9% no pós-teste), item 2 “No meu quotidiano, utilizo os computadores para diversos fins” (70% no pré-teste e 58,6% no pós-teste), item 10 “Os computadores são úteis” (67,1% no pré-teste e 62,9% no pós-teste), item 1 “Sinto-me confiante a utilizar um computador” (40% no pré-teste e 64,3% no pós-teste) e item 5 “Gosto de usar computadores” (58,6% no pré-teste e no pós-teste). As percentagens mais baixas, neste nível de concordância, dizem respeito aos itens: “Posso melhorar mais a minha aprendizagem se usar mais o computador” (22,9% no pré-teste e 17,1% no pós-teste), “A utilização do computador é útil para aprender melhor” (17,1% no pré-teste e 14,3% no pós-teste), “O uso do computador pode aumentar as minhas possibilidades de aprendizagem” (15,7% no pré-teste e 12,9% no pós-teste) e “Os computadores podem ser boas ferramentas de aprendizagem” (20% no pré-teste e 22,9% no pós-teste) todos incluídos

na dimensão cognitiva da atitude, traduzindo crenças face aos computadores como agentes de melhoria da aprendizagem. Verificamos igualmente que as percentagens referentes aos três níveis mais baixos da escala utilizada (“discordo totalmente”, “discordo” e “discordo ligeiramente”) não ultrapassaram os 7,4% (no pré-teste) e 8,6% (no pós-teste).

No que diz respeito aos resultados referentes às atitudes face à Internet (quadro 2 do anexo X), os itens que registaram uma percentagem mais elevada no nível máximo de concordância foram: item 24 “Gosto de utilizar a Internet em casa” (71,4% no pré-teste e 65,7% no pós-teste) e item 20 “Sinto-me confiante a usar motores de pesquisa” (54,3% no pré-teste e 51,4% no pós-teste). As percentagens referentes aos três níveis mais baixos da escala utilizada (“discordo totalmente”, “discordo” e “discordo ligeiramente”) não ultrapassaram os 5,7% (no pré-teste) e 8,6% (no pós-teste) com exceção do item número 22 “Gosto de conversar sobre a Internet” cujos resultados foram dispersos.

Em síntese, verificamos que os resultados em relação às Atitudes face ao computador e Atitudes face à Internet no pré e no pós-teste se situaram no nível de concordância⁷⁵ superior a 90%.

Passemos a analisar os *resultados por grupos*: experimental (GE) e de controlo (GC1 e GC2). Verificaram-se algumas variações em cada uma das componentes. Os resultados obtidos no pré e no pós-teste em cada componente para cada grupo face ao computador estão expressos nos quadros 30, 31 e 32.

⁷⁵ Entenda-se por nível de concordância, os níveis da escala correspondentes a CL- Concordo Ligeiramente; C – Concordo; CT - Concordo Totalmente.

Quadro 30

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente afetiva no pré-teste e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24)

Componente afetiva - Face ao computador								
	Pré-teste				Pós-teste			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
GE	4	6	5,69	0,555	4	6	5,52	0,597
GC1	4	6	5,62	0,639	3	6	5,62	0,628
GC2	2	6	5,44	0,902	2	6	5,50	0,891

As atitudes inicialmente favoráveis expressas pelos grupos GE e GC1 no pré-teste para a componente afetiva (quadro 30) decresceram ou mantiveram-se no pós-teste (componente afetiva: GE de 5,69 para 5,52 e no GC1 de 5,62) tendo aumentado no GC2 (de 5,44 para 5,50).

No GE e no GC2 verificou-se que na componente cognitiva (quadro 31) ocorreu um ligeiro decréscimo no valor da média e uma menor dispersão dos resultados, enquanto no GC1 se deu um aumento da média associada a um aumento da dispersão dos resultados.

Quadro 31

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente cognitiva no pré-teste e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24)

Componente cognitiva - Face ao computador								
	Pré-teste				Pós-teste			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
GE	2	6	5,03	0,848	2	6	4,98	0,695
GC1	1	6	5,02	0,959	1	6	4,95	0,841
GC2	1	6	4,82	0,758	2	6	4,96	0,810

Para a componente comportamental verificou-se no GE um aumento no valor da média de 5,19 para 5,34 enquanto no CG1 passou de 5,35 para 5,38 e GC2 de 5,24 para 5,46.

Quadro 32

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente comportamental no pré e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24)

Componente comportamental - Face ao computador								
	Pré-teste				Pós-teste			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
GE	3	6	5,19	0,764	3	6	5,34	0,584
GC1	1	4	5,35	0,871	1	6	5,38	0,843
GC2	1	6	5,24	0,660	2	6	5,46	0,753

É de notar que no GE, sujeito a uma utilização da tecnologia de modo sistemático e curricularmente enquadrada durante os dois anos em que decorreu a investigação não se esperava que os alunos diminuíssem as suas atitudes nas componentes afetiva e cognitiva face à tecnologia. No GE e no GC1 a média das atitudes no pós-teste diminuiu ou manteve-se igual à do pré-teste com valores de concordância superiores aos de discordância enquanto no GC2, onde segundo a professora as TIC foram utilizadas com menor frequência, se verificou que a média subiu em todos os componentes (cf. quadro 33). Estes resultados serão posteriormente interpretados.

Quadro 33

Média das componentes afetiva, cognitiva e comportamental das Atitudes face ao computador no pré-teste e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24)

Componentes	Média no pré-teste			Média no pós-teste		
	GE	GC1	GC2	GE	GC1	GC2
Afectiva	5,69	5,62	5,44	5,52	5,62	5,55
Cognitiva	5,03	5,02	4,82	4,98	4,95	4,96
Comportamental	5,19	5,35	5,24	5,34	5,38	5,46
Total Atitude	5,30	5,33	5,16	5,28	5,31	5,32

Seguidamente e decorrente da análise fatorial realizada ao questionário analisámos os resultados da componente cognitiva nas duas subcategorias: crenças gerais sobre os benefícios do uso do computador (itens 8, 9 e 10) e crenças sobre o uso do computador como agente de melhoria da aprendizagem (itens 12, 13, 14 e 15). Registaram-se os resultados para cada grupo no quadro 34.

Quadro 34

Média da componente cognitiva em relação às crenças gerais e específicas do uso do computador no pré e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24)

Componente	Média no pré-teste			Média no pós-teste		
	GE	GC1	GC2	GE	GC1	GC2
Crenças gerais sobre o uso do computador	5,32	5,27	5,24	5,43	5,24	5,28
O computador como agente de melhoria da aprendizagem	4,81	4,84	4,51	4,64	4,74	4,72

Este quadro permite-nos constatar que as médias nos itens da componente cognitiva relacionados com as crenças gerais sobre o uso do computador se mantiveram praticamente inalteradas do pré para o pós-teste nos grupos de controlo e que aumentaram no grupo experimental. Em relação às crenças sobre os benefícios do computador como agente de melhoria da aprendizagem verificou-se que nos grupos onde a tecnologia foi utilizada de um modo mais regular o valor desceu enquanto no grupo de controlo 2 esse valor subiu. Estes resultados que, numa leitura superficial, podem parecer paradoxais, não o são se tivermos em consideração as interpretações que faremos posteriormente e os resultados de uma outra investigação que encontrou tendências similares, ou seja, quando os estudantes usam mais e de forma diferenciada as tecnologias com finalidades pedagógicas tomam consciência de que o modo como as usavam antes era pouco profundo. Foram os estudantes do GE e do GC1 (cujas professoras usaram mais as tecnologias e de modo diferenciado, sobretudo a do GE), que obtiveram valores mais baixos no pós-teste, o mesmo não se tendo verificado no GC2, (cujas professoras usou pouco e de modo pouco diferenciado as tecnologias). Parece que o modo como se usa a tecnologia tem uma influência sobre as atitudes. Este aspeto será posteriormente interpretado com mais acuidade.

Seguidamente procedemos à análise das atitudes face à Internet em cada um dos grupos: experimental (GE) e de controlo (GC1 e GC2) para cada uma das componentes.

Os resultados obtidos no pré e no pós-teste em cada componente para cada grupo face ao computador estão expressos nos quadros 35, 36 e 37.

Quadro 35

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente afetiva no pré-teste e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24)

Componente afetiva - Face à Internet								
	Pré-teste				Pós-teste			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
GE	1	6	5,34	0,631	1	6	5,13	0,827
GC1	1	6	5,10	0,873	1	6	5,07	0,761
GC2	1	6	5,07	0,761	1	6	5,18	0,839

As atitudes inicialmente favoráveis expressas pelos grupos GE e GC1 no pré-teste para a componente afetiva (quadro 35) decresceram no pós-teste (GE de 5,34 para 5,13 e no GC1 de 5,10 para 5,07) tendo aumentado no GC2 (de 5,07 para 5,18).

Quadro 36

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente cognitiva no pré-teste e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24)

Componente cognitiva – Face à Internet								
	Pré-teste				Pós-teste			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
GE	3	6	5,17	0,657	3	6	5,17	0,650
GC1	1	6	5,21	0,852	1	6	5,06	0,779
GC2	4	6	4,90	0,613	3	6	5,16	0,765

No GE verificou-se que a componente cognitiva (quadro 36) obteve a mesma média mas desceu ligeiramente o valor do desvio padrão evidenciado uma menor dispersão de

resultados. No GC1 ocorreu um ligeiro decréscimo no valor da média e a diminuição do valor do desvio padrão evidencia uma menor dispersão dos resultados, enquanto no GC2 se deu um aumento da média associada a um aumento da dispersão dos resultados.

Quadro 37

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente comportamental no pré-teste e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24)

Componente comportamental - Face à Internet								
	Pré-teste				Pós-teste			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
GE	4	6	5,31	0,655	1	6	5,10	0,911
GC1	1	6	5,10	0,911	1	6	5,02	1,099
GC2	2	6	5,13	0,876	3	6	5,36	0,752

Para a componente comportamental verificou-se no GE e no CG1 uma diminuição no valor da média de 5,31 para 5,10 e de 5,10 para 5,02 respetivamente, enquanto no GC2 a média subiu de 5,13 para 5,36 (quadro 37).

É de notar que no GC2 onde, segundo a professora, as TIC foram utilizadas com menor frequência se verificou que a média subiu em todos os componentes (cf. quadro 38). Este resultado pode ser, numa primeira leitura, interpretado do mesmo modo que o fizemos para os resultados das atitudes face ao computador. Contudo ele será posteriormente interpretado com mais profundidade.

Quadro 38

Média das três das Atitudes face à Internet no pré e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24)

Componentes	Média no pré-teste			Média no pós-teste		
	GE	GC1	GC2	GE	GC1	GC2
Afectiva	5,34	5,10	5,07	5,13	5,07	5,18
Cognitiva	5,17	5,21	4,90	5,17	5,06	5,16
Comportamental	5,31	5,10	5,13	5,10	5,02	5,36
Total Atitude	5,27	5,13	5,03	5,13	5,05	5,23

Em síntese, os resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste para as Atitudes face ao computador e face à Internet apontam globalmente para uma opinião mais cuidada no GE e subida no grupo de controlo GC2 que utilizou menos a tecnologia na aprendizagem formal. Ao confrontarmos os resultados com os níveis de concordância, discordância do questionário constatamos que os alunos do GE não diminuíram a atitude afetiva e cognitiva face ao computador e afetiva e comportamental face à Internet mas deslocaram as suas opções de resposta de níveis mais elevados de concordância para níveis mais baixos de concordância. Consideramos que se estes dados se possam explicar pela tomada de consciência por parte do aluno da realidade que é o acesso e a utilização da tecnologia como resposta a uma solicitação externa mais exigente.

Utilização (Uso) do Computador e da Internet

Este questionário como referido anteriormente (capítulo da metodologia) é constituído por 19 itens organizados em quatro categorias: Atividades de pesquisa (itens 6, 7, 15, 19), Concretização de trabalhos (itens 3, 5, 9, 11, 13), Estudar (itens 1, 8, 10, 17) e Tratamento da informação (2, 4, 12, 14, 16, 18). A escala usada foi de tipo Likert com 6 pontos.

Na apresentação dos resultados sobre a percepção que os alunos tinham da Utilização do computador e da Internet tivemos como referência a soma dos valores dos três grupos ou os valores obtidos em cada grupo separadamente.

Tendo em conta os resultados globais em todas as categorias e a amostra total (N=70), a média dos itens no pré-teste foi de 4,1 e o desvio padrão de 1,11. No pós-teste a média foi de 4,27 e o desvio padrão de 1,10. Estes valores evidenciam uma ligeira subida da percepção de Uso dos computadores e da Internet por parte dos alunos da amostra e uma dispersão elevada dos resultados, que significa que alguns alunos disseram usar mais do que outros. Para compreender melhor estes resultados analisámos o que se passava com cada grupo no pré e no pós-teste. Os resultados obtidos estão expressos no quadro 39.

Quadro 39

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente afetiva no pré e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24)

Utilização do computador e da Internet								
	Pré-teste				Pós-teste			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
GE	1	6	4,55	0,997	1	6	4,41	0,945
GC1	1	6	3,85	1,250	1	6	4,11	1,199
GC2	1	6	3,96	1,085	1	6	4,30	1,067

Verificou-se que o grupo experimental apresentou a média mais elevada de percepção de Uso no pré-teste e o menor valor de desvio-padrão (o que mostra que era um grupo mais homogéneo no que respeita a esta variável) e que ocorreu uma ligeira diminuição do valor da média e do desvio padrão do pré para o pós-teste. Em ambos os grupos de controlo a média

subiu e o desvio padrão desceu evidenciando em todos os grupos uma menor dispersão dos valores dos resultados.

Estes dados terão de ser interpretados à luz do que os alunos dizem fazer com as tecnologias. Ou seja, aos alunos do grupo experimental foi solicitada uma utilização específica e de algum modo obrigatória e quando responderam novamente ao questionário tinham presente essa realidade e foram, por isso, mais críticos. Já nos grupos de controlo a utilização do computador e da Internet coube, na maioria dos casos, a uma decisão individual do aluno ou, pontualmente, a uma solicitação do professor para a realização de um trabalho. Estes dados podem ser completados com a informação recolhida pelo questionário Q1, parte 2 – dados factuais sobre a utilização da tecnologia em casa e na escola em tarefas concretas que foi aplicado novamente no final da investigação (quadro 2 e 3 do anexo Q). Da leitura desses dados verificou-se que do início do 10º ano para o final do 11º ano os alunos dos três grupos aumentaram a sua utilização das tecnologias na escola e em casa com exceção do GE que diminuiu a média de utilização em casa. Contudo, quando confrontados com a utilização específica do computador para a concretização de determinada tarefa os valores médios totais aumentaram em todos os grupos (quadro 4 do anexo Q). Para já não avançamos com mais interpretações destes resultados. Iremos fazê-lo posteriormente.

Voltemos aos resultados do questionário ‘Uso do computador e da Internet’ aplicado no pré e no pós-teste.

A fim de facilitar a análise mais detalhada de cada uma das categorias apresentam-se separadamente as respostas dos inquiridos às diferentes categorias no pré-teste e no pós-teste.

Pela observação do quadro 40 verificamos que todas as categorias apresentam a média com valores nos níveis considerados positivos e que do pré teste para o pós-teste ocorreu um ligeiro aumento com diminuição do valor do desvio padrão.

Quadro 40

Médias e desvio padrão das categorias referentes à utilização do computador e da Internet no Pré e no Pós-teste N=70.

Categorias	Pré-teste		Pós-teste	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Atividades de Pesquisa	4,43	1,080	4,52	1,030
Concretização de trabalhos	4,85	1,031	4,94	0,942
Estudar	3,64	1,278	3,91	1,169
Tratamento de informação	3,64	1,243	3,77	1,259
Total de utilização	4,14	1,158	4,29	1,100

A maior utilização que os alunos fizeram do computador e da Internet foi para realizarem trabalhos. Os dados indiciam que a maioria dos alunos não recorreu ao computador ou à Internet para “Estudar” ou realizar “Tratamento de informação”.

A fim de completarmos a análise decidimos observar o que se passou com cada grupo que participou na investigação. Isolamos cada categoria de modo a resumir mais os dados e obtivemos uma visão mais geral dos resultados no grupo experimental, no grupo de controlo 1 e no grupo de controlo 2 (quadro 41).

Quadro 41

Média das componentes do questionário Q4 no pré e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21), grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24)

Componentes	Média no pré-teste			Média no pós-teste		
	GE	GC1	GC2	GE	GC1	GC2
Atividades de Pesquisa	4,83	4,12	4,41	4,62	4,20	4,76

Concretização de trabalhos	5,25	4,55	4,82	5,11	4,65	5,02
Estudar	4,13	3,37	3,49	4,13	3,78	3,84
Tratamento de informação	4,06	3,41	3,25	3,87	3,76	3,69
Total Utilização	4,57	3,86	3,99	4,43	4,10	4,33

Verificamos que o grupo experimental apresentou no pós-teste, para cada categoria, valores inferiores aos do pré-teste com exceção da categoria “Estudar” que não sofreu alteração. Nos dois grupos de controle ocorreu sempre um aumento da média do pré para o pós-teste em todas as categorias. Nos dois grupos de controle ocorreu sempre aumento da média do pré para o pós-teste em todas as categorias. Posteriormente, após relatar os resultados da análise da estatística inferencial, estes dados, apesar de nos parecerem surpreendentes, serão interpretados com mais detalhe, o que levará os leitores a ter mais argumentos para perceberem o que poderá ter ocorrido. Podemos desde já adiantar que os alunos dos três grupos, no pré-teste, avaliaram o uso que faziam das tecnologias tendo como referência o que até ao momento faziam e eram capazes de fazer. Depois, no pós-teste, os alunos do GE tomaram consciência, através dos usos que fizeram durante a experiência, que o que faziam até então com as tecnologias era pouco diversificado e profundo. O mesmo se pode dizer em relação aos alunos do GC1, em que a professora usou mais a tecnologia, embora menos que a professora do GE. Esta consciência levou-os a avaliar o uso que pensavam fazer das diferentes tecnologias como menor do que no início da experiência. O caso inverso passou-se com os alunos do GC2, onde a professora quase não usou as tecnologias. Usou um pouco mais, mas de um modo pouco diferenciado e profundo, o que levou os alunos a pensar que, comparando com o ponto de partida, já usavam mais as tecnologias.

Para compreendermos o que se passou no grupo experimental aprofundamos a análise dos resultados em cada categoria (quadro 42).

Quadro 42

Média dos itens referentes à categoria “Atividades de Pesquisa” no pré e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21).

	Pré-teste	Desvio Padrão	Pós-teste	Desvio Padrão
Uso as TIC para pesquisa na Internet de assuntos abordados nas aulas	4,86	0,786	5,05	0,669
Uso as TIC para pesquisa de outros assuntos que aumentam os meus conhecimentos	5,00	0,894	4,67	0,730
Uso as TIC para pesquisa de conteúdos científicos	4,62	1,024	4,71	0,845
Uso as TIC para pesquisa bibliográfica	4,86	1,108	4,05	1,117
Categoria total	4,83	0,953	4,62	0,840

Fazendo uma leitura do quadro 42, verificamos que, os alunos do GE ficaram com uma perceção de uso melhor no pós-teste nos 2 itens relacionados com a pesquisa na Internet de assuntos abordados nas aulas e relacionados com os conteúdos científicos; o mesmo não se verificou nos 2 outros itens, relacionados com a pesquisa bibliográfica em geral e outros assuntos. Pensamos que estes resultados estão relacionados com a intervenção a que foram sujeitos.

No quadro 43 apresentamos os resultados referentes ao item “Concretização de trabalhos”.

Quadro 43

Média dos itens referentes à categoria “Concretização de trabalhos” no pré e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21).

	Pré-teste	Desvio Padrão	Pós-teste	Desvio Padrão
Em aplicações para digitalizar e compor imagens	4,67	1,065	4,48	0,873
Para fazer apresentações de trabalhos	5,33	0,730	5,24	0,625
Para interagir com os colegas através do e-mail	5,38	0,865	5,00	0,894
Para interacção síncrona com os colegas	5,62	0,669	5,57	0,676
Em aplicações de processamento de texto	5,24	0,768	5,29	0,644
Categoria total	5,25	0,819	5,11	0,742

Verificamos também que nas diferentes tarefas relacionadas com a concretização de trabalhos os alunos do GE apresentaram uma descida global apesar de continuarem a ter uma média superior a cinco. Veremos mais à frente (ver quadro 46) que efetivamente os alunos continuam a concordar com o uso que faziam do computador e da Internet para realizar as tarefas só que o grau de concordância desceu, o que em termos de média não é evidente. Mais uma vez consideramos que estes resultados mostram que os alunos passaram a ter uma perceção mais consciente da utilização destas duas ferramentas na concretização dos seus trabalhos.

Quadro 44

Média dos itens referentes à categoria “Estudar” no pré e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21).

	Pré-teste	Desvio Padrão	Pós-teste	Desvio Padrão
Para me preparar para o teste	3,86	1,062	4,24	0,995
Para interagir com os meus colegas em Fóruns	4,52	1,32	4,24	0,889
Para fazer os trabalhos de casa	4,19	1,16	4,29	0,902
Para interagir com os meus professores	3,90	1,30	3,76	0,944
Categoria total	4,12	1,210	4,13	0,932

Os resultados evidenciam que os alunos passaram a utilizar mais o computador e a Internet para se prepararem para os testes de avaliação (média de 3,86 no pré teste e 4,24 no pós-teste). Realçamos o item “Para interagir com os meus colegas em Fóruns” pois apresenta a descida de média mais significativa (de 4,52 para 4,24) associada ao maior decréscimo do valor de desvio padrão (1,32 para 0,889) do pré para o pós-teste. Estes valores continuam a parecer surpreendentes mas a explicação pode ser encontrada com a maior consciência que os estudantes do GE adquiriram do uso que faziam antes e passaram a fazer depois.

O quadro 45 refere-se à categoria “Tratamento da informação”. Verificamos que a média desceu de 4,06 para 3,87 do pré para o pós-teste e que o valor do desvio padrão aumentou de 1,038 para 1,191 evidenciando uma maior dispersão de resultados.

Quadro 45

Média dos itens referentes à categoria “Tratamento de informação” no pré e no pós-teste no grupo experimental GE (N=21).

	Pré-teste	Desvio Padrão	Pós-teste	Desvio Padrão
Para me preparar para as aulas	3,57	0,978	3,76	1,091
Em aplicações para elaborar bases de dados	4,00	1,049	3,62	1,244
Em aplicações de folhas de cálculo	4,43	1,248	3,52	1,289
Para produção de páginas WEB	3,71	1,231	4,33	1,238
Para produção de fotografia	4,24	0,700	4,19	1,209
Utilizo as TIC para tratamento de dados	4,38	1,024	3,81	1,078
Categoria total	4,06	1,038	3,87	1,191

Em relação a esta categoria verificou-se que os alunos perceberam o uso que fizeram do computador e da Internet muito próximo das atividades da intervenção, ou seja, a produção de páginas Web é claramente uma atividade que realizaram frequentemente enquanto a utilização de aplicações de software específico como bases de dados e folhas de cálculo foi menor. Lembramos que os alunos que frequentavam pela primeira vez o 10º e que participaram no estudo tinham no currículo do ensino básico a disciplina de TIC no 9ºano, o que poderá ter influenciado as suas respostas no pré-teste.

As respostas dos inquiridos aos itens do questionário “Utilização do computador e da Internet” que compõem cada categoria por número e percentagem encontram-se nos quadros 3 e 4 “Atividades de pesquisa”, 5 e 6 “Concretização de trabalhos”, 7 e 8 “Estudar” e, 9 e 10 “Tratamento da informação” do anexo X.

A leitura dos quadros permite-nos constatar que embora a percepção do Uso do computador e da Internet tenha baixado, os resultados se situam sempre nos níveis mais elevados da escala “Frequentemente Uso”, “Quase Sempre Uso”, “Uso sempre”.

Verificamos que o grupo experimental apresentou o valor mais elevado de concordância em cada uma das categorias “Atividades de pesquisa”, “Concretização de trabalhos”, “Estudar” e “Tratamento da informação”. Do pré-teste para o pós-teste verificou-se que no grupo experimental o nível de concordância baixou na categoria “Tratamento de informação”, aumentou na “Concretização de trabalhos” e manteve-se nas outras categorias. Os dois grupos de controlo aumentaram sempre o valor de concordância em cada categoria do pré-teste para o pós-teste.

Em síntese, os resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste para a Utilização do Computador e da Internet apontam globalmente para a descida da percepção do uso no GE e subida nos grupos de controlo. Quando refinamos a análise constatamos que os alunos do GE não diminuíram a utilização que faziam mas deslocaram as suas opções de resposta de níveis mais elevados de concordância para níveis mais baixos de concordância. Aventuramos como explicação a consciencialização por parte dos alunos da realidade que é o acesso e a utilização da tecnologia como resposta a uma solicitação externa mais exigente.

Relação Atitudes – Utilização do Computador e da Internet

Após a caracterização da amostra bem como o resumo dos dados com recurso à estatística descritiva, passámos ao processo de inferência estatística que nos possibilitou tirar algumas ilações sobre as atitudes e a utilização do computador e da Internet. Os testes que fizemos foram: (i) o de correlações, para perceber se existia alguma associação estatisticamente significativa entre as atitudes face aos computadores e face à Internet e entre estas duas categorias de atitudes e o uso que os estudantes disseram fazer dos computadores e

da Internet; e (ii) avaliar a mudança ao longo do tempo, entre o pré e o pós-teste, ao nível das atitudes face ao computador e face à Internet e ainda em relação ao uso que os alunos disseram fazer destas tecnologias, tendo sempre como referência os grupos de pertença: GE e os dois GC.

Primeiro verificámos se os resultados dos três grupos no que concerne às Atitudes face aos computadores e face à Internet, e ao Uso que os estudantes disseram fazer destes recursos tecnológicos, quer no pré quer no pós-teste, se distribuíam segundo uma curva normal, para saber que testes estatísticos poderíamos usar: paramétricos ou não paramétricos. Usámos os testes de homogeneidade da variância de Kolmogorov-Smirnov (K - S) e de Shapiro-Wilk (SW), sendo este último teste apropriado para amostras com $n < 30$; demos sobretudo atenção aos valores do teste de SW, pois o n de cada grupo é inferior a 30. Valores pequenos de W indicam que a distribuição da variável não é de tipo Normal (Maroco, 2007, p. 135). Os mesmos testes foram realizados para a variável Uso do computador e da Internet, não se tendo verificado ‘fugas’ à normalidade da distribuição (GE – SW(21)Pré=0,593 e Pós=0,757; GC1 - SW(25)Pré=0,488 e Pós=0,088; GC2 – SW(24)Pré=0,408 e Pós=0,367).

Observámos que o pressuposto da normalidade para a variável Atitudes face à Internet no pré-teste (quadro 46) não foi validado para os resultados de um dos grupos pelo teste Shapiro-Wilk (GC1 – SW(25)Pré=0,872; $p=0,005$; SW(25)Pós=0,064; $p=0,064$). Como só numa das dimensões e apenas no pré-teste se registou a não normalidade da distribuição, usámos o coeficiente de Pearson (r) quando determinámos as correlações entre as variáveis dependentes Atitudes face ao computador, Atitudes face à Internet e a Utilização do computador e da Internet no pré e no pós-teste.

Quadro 46

Teste da Normalidade para a variável Atitudes face ao computador e à Internet no pré e no pós-teste (N=70).

	Grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TotalAtitudesComputador _PREteste	GE	,115	21	,200*	,963	21	,580
	GC1	,149	25	,158	,914	25	,038
	GC2	,187	24	,029	,932	24	,106
TotalAtitudesComputador _POSteste	GE	,134	21	,200*	,942	21	,234
	GC1	,175	25	,046	,951	25	,262
	GC2	,121	24	,200*	,959	24	,420
TotalAtitudesInternet _PREteste	GE	,119	21	,200*	,960	21	,511
	GC1	,282	25	,000	,872	25	,005
	GC2	,128	24	,200*	,968	24	,620
TotalAtitudesInternet _POSteste	GE	,110	21	,200*	,975	21	,845
	GC1	,211	25	,005	,924	25	,064
	GC2	,121	24	,200*	,948	24	,243

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Verificámos que o nível de correlação de Pearson entre o Uso que os alunos diziam fazer das TIC e as Atitudes reveladas face ao computador ($r = 0,536$; $p = 0,000$) no pré-teste indicou uma relação moderada positiva e muito significativa.

Já no pós-teste verificámos que o nível de correlação entre o Uso das TIC e as Atitudes face ao computador foi de $r = 0,551$ com $p = 0,000$ sendo esta também uma correlação moderada positiva mas significativa (cf. quadro 47).

Quadro 47

Quadro representativo das Correlações de Pearson (r) entre a variável Atitude face ao computador (AC) e a variável Uso das TIC no pré-e no pós-teste (N=70).

		Uso	Uso
		Pré-teste	Pós-teste
AC_Pré-teste	Pearson Correlation	,536**	,384**
	Sig. (2-tailed)	,000	,001
AC_Pós-teste	Pearson Correlation	,439**	,551**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000

Nota. **. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

O coeficiente de correlação de Pearson entre o total das Atitudes face à Internet e o Uso do computador e da Internet no pré e no pós-teste. Os resultados estão expressos no quadro 48 e mostram uma correlação moderada positiva e muito significativa.

Quadro 48

Quadro representativo das Correlações de Pearson (r) entre a variável Atitude face à Internet (AI) e a variável Uso das TIC no pré-e no pós-teste (N=70).

		Uso	Uso
		Pré-teste	Pós-teste
AI_Pré-teste	Pearson Correlation	,557**	,455**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000
AI_Pós-teste	Pearson Correlation	,466**	,522**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000

Nota. **. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Concluimos esta análise determinando o coeficiente de correlação de Pearson entre o valor total das Atitudes face ao computador e o valor total das Atitudes face à Internet (quadro 49). Verificamos que a correlação entre as atitudes face ao computador do pré-teste para o pós-teste é moderada e muito significativa ($r = 0,617$ com $p = 0,000$), enquanto a correlação entre as atitudes face ao computador no pós-teste e a Internet no pós-teste passa a uma correlação forte e muito significativa ($r = 0,825$ com $p = 0,000$).

Quadro 49

Quadro representativo das Correlações de Pearson (r) entre a variável Atitude face ao computador (AC) e a variável Atitude face à Internet (AI) no pré-e no pós-teste (N=70).

		TotalAC	TotalAC	TotalAI	TotalAI
		Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
TotalAC_Pré-teste	Pearson Correlation	1	0,617**	0,770**	0,416**
	Sig. (2-tailed)		0,000	0,000	0,000
TotalAC_Pós-teste	Pearson Correlation	0,617**	1	0,550**	0,825**
	Sig. (2-tailed)	0,000		0,000	0,000
TotalAI_Pré-teste	Pearson Correlation	0,770**	0,550**	1	0,558
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000		0,000
TotalAI_Pós-teste	Pearson Correlation	0,416**	0,825**	0,558**	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	

Nota. **. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Em síntese: Encontrámos correlações significativas entre o Uso que os alunos dos três grupos disseram fazer dos computadores e da Internet e as suas Atitudes face aos computadores e face à Internet. Como as correlações são medidas de associação entre variáveis e não medidas de causalidade, não podemos saber se foram as atitudes mais positivas que conduziram a um maior uso dos computadores e da Internet ou se foi o facto de usarem mais estas ferramentas que conduziu a atitudes mais positivas.

Veremos seguidamente, após a análise da variância dos resultados do pré para o pós-teste nos três grupos, tendo como referência as três variáveis dependentes em estudo face à variável dependente (método de ensino) em que sentido se podem interpretar estas correlações, pois os modelos ANOVA de Medições Repetidas permitem medir a mudança em termos temporais.

Dado que no estudo se utilizou um design quasi-experimental, tendo-se efetuado uma seleção não aleatória dos sujeitos da amostra, tornou-se necessário averiguar a equivalência inicial entre os grupos. Para verificar se os três grupos eram equivalentes no pré-teste nas variáveis dependentes: Atitudes face ao computador, Atitudes face à Internet e Uso dos computadores e da Internet, utilizámos o teste de Levene para testar a homogeneidade das variâncias baseada na média (quadro 50).

Quadro 50

Quadro representativo do teste de Homogeneidade da Variância para a variável Atitudes face ao computador e à Internet no pré-e no pós-teste (N=70).

		Levene Statistic	Sig.
TotalAtitudes	Based on Mean	1,906	,157
Computador_PREteste	Based on Median	,993	,376
TotalAtitudes	Based on Mean	,429	,653
Computador_POSteste	Based on Median	,332	,719
TotalAtitudes	Based on Mean	6,057	,004
Internet_PREteste	Based on Median	1,933	,153
TotalAtitudes	Based on Mean	,397	,674
Internet_POSteste	Based on Median	,056	,945

Partimos da hipótese (conceitual e operativa) de haver diferença significativa na média das respostas em relação a cada variável segundo o grupo, quando comparados os resultados do pré-teste com os do pós-teste.

Como verificado anteriormente (quadro 46) o pressuposto da normalidade não se cumpriu apenas para a variável Atitudes face à Internet no pré-teste. Assim, para identificar qual ou quais das variáveis são afetadas significativamente pelos fatores em estudo procedemos à realização de ANOVA de medições repetidas.

Os resultados do quadro 51 mostram que não há diferenças significativas entre os grupos no pré para o pós-teste relativamente às Atitudes fase ao computador.

Quadro 51

Anova Medidas Repetidas para a variável Atitude face ao computador entre GE (N=21), GC1 (N=25) e GC2 (N=24) no pré e no pós-teste.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
AC	14,584	1	14,584	0,887	0,350
AC * Grupo	42,594	2	21,297	1,296	0,280
Error(Uso)	1101,291	67	16,437		

Nota. Factor1 = AC = Atitude face ao computador

A evolução das Atitudes face ao computador ($F(1,67) = 0,887; p = 0,350$) e o efeito da metodologia utilizada ($F(2,67) = 1,296; p = 0,280$) é praticamente nulo.

Apresentamos na figura 44 as médias marginais para o efeito da metodologia seguida em cada grupo porque nos ilustra de uma forma clara que o GC2, cujo uso da tecnologia foi menos marcado é o que apresenta no pós-teste valores mais elevados.

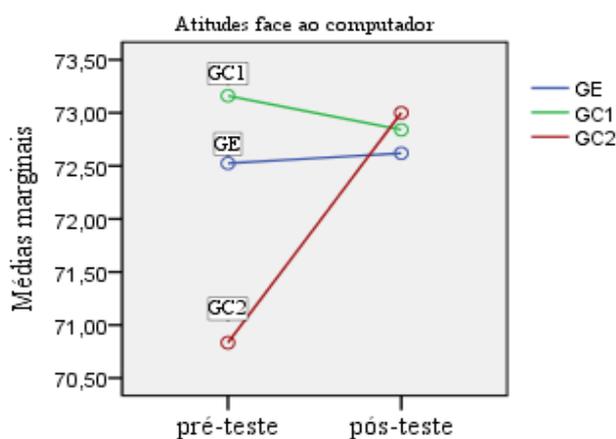


Figura 44. Evolução da Atitude face ao computador em cada um dos momentos para o grupo experimental e para os grupos de controlo.

O efeito da metodologia sobre as Atitudes face à Internet está expressa no quadro 52.

Quadro 52

Anova Medidas Repetidas para a variável Atitudes face à Internet entre GE ($N=21$), GC1 ($N=25$) e GC2 ($N=24$) no pré e no pós-teste

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
AI	5,253	1	5,253	0,239	0,627
AI * Grupo	128,588	2	64,294	2,924	0,61
Error(AI)	1473,098	67	21,987		

Nota. Factor1 = AI = Atitudes face à Internet

A evolução das Atitudes face à Internet ($F(1,67) = 0,239$; $p = 0,627$) e o efeito da metodologia utilizada ($F(2,67) = 2,924$; $p = 0,61$) não são estatisticamente significativos.

A análise do *Profile plots* (figura 45) onde estão representadas as médias marginais permite-nos inferir que os alunos do grupo GC2 aumentaram as suas atitudes face à Internet.

Ao contrário do que seria de esperar foi no grupo GE que as atitudes face à Internet desceram. Este facto já foi interpretado quando da apresentação da estatística descritiva e será reinterpretado com a informação obtida através dos dados qualitativos.

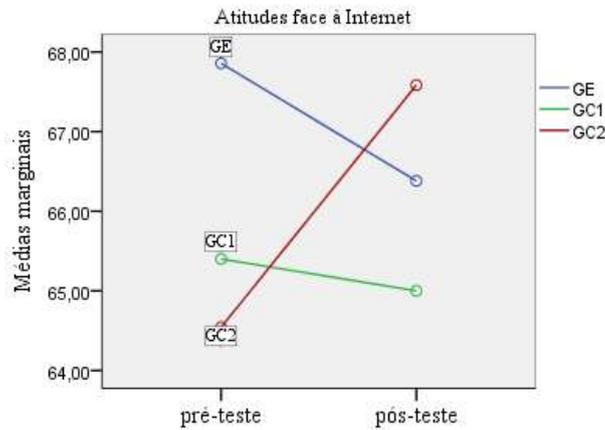


Figura 45. Evolução da Atitude face à Internet em cada um dos momentos para o grupo experimental e para os grupos de controlo.

Seguidamente apresentamos os resultados da ANOVA de medições repetidas para a terceira variável dependente em estudo: Perceção de uso do computador e da Internet (quadro 53).

Quadro 53

Anova Medidas Repetidas para a variável Uso do computador e da Internet entre GE (N=21), GC1 (N=25) e GC2 (N=24) no pré e no pós-teste

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Uso	297,243	1	297,243	5,037	0,028
Uso * Grupo	512,422	2	256,211	4,342	0,017
Error(Uso)	3953,871	67	59,013		

Nota. Factor1 = Uso do computador e da Internet

Considerando a evolução do Uso do computador e da Internet as diferenças observadas ($F(1,67) = 5,037; p = 0,028$) são de pequena amplitude mas estatisticamente significativas. O efeito da metodologia utilizada sobre a percepção de Uso do computador e da Internet depende do grupo em que cada aluno participou como demonstra a interação significativa ($F(2,67) = 4,342; p = 0,017$). A partir dos valores expressos no quadro 52, pode observar-se que no final da intervenção, os grupos diferem estatisticamente quanto à percepção do Uso do computador e da Internet.

O *Profile plots* para o efeito do Uso do computador e da Internet (figura 46) é mais pronunciado nos grupos GC1 e GC2 do pré-teste para o pós-teste do que no grupo experimental. A análise da figura ajuda-nos a clarificar algumas questões que já anteriormente se nos tinham colocado. A utilização do computador e da Internet foi promovida como metodologia de ensino no GE e é neste grupo que ocorreu diminuição do valor da percepção de uso do computador e da Internet.

Como se pode ver na figura estamos a falar de uma pequena descida que ao voltarmos a consultar os dados da estatística descritiva verificámos que correspondem a uma mudança no nível seis de concordância (Concordo totalmente) para o nível cinco (Concordo).

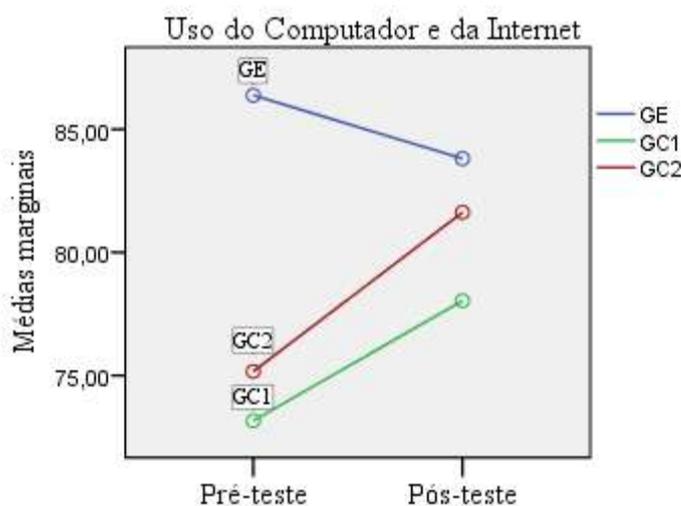


Figura 46. Evolução do Uso do pré para o pós-teste no grupo experimental GE e nos grupos de controlo GC1 e GC2.

Em síntese: Os três grupos, que são equivalentes à partida nas variáveis Atitude face ao computador e Uso do computador e da Internet (e não equivalentes na Atitude face à Internet), não apresentaram diferenças estatisticamente significativas quando se comparam os resultados do pré para o pós-teste no que diz respeito às Atitudes face ao computador e face à Internet, mas são-no na perceção de Uso do computador e da Internet. Os *profiles plots* de cada uma das variáveis dependentes dão-nos o sentido da evolução que cada grupo sofreu, verificando-se que foi o CG2 que mais aumentou as suas atitudes e perceção de uso do computador e da Internet. O GE baixou ligeiramente de Atitudes e de Perceção de Uso, pelas razões anteriormente referidas. Estes resultados, que nos podem parecer paradoxais, quando analisados com mais acuidade não o são, e foram corroborados num outro estudo que relacionou o Uso com as Atitudes, não junto de estudantes do ensino secundário mas de alunos do 1º ano de um curso de formação de professores (Birch & Irvine, 2009).

No final dos dois anos da intervenção integradora da tecnologia nas práticas educativas verificou-se que os alunos do GE mantiveram praticamente inalteradas as suas atitudes face ao computador. Diminuíram as atitudes face à Internet e perceberam de modo mais baixo a utilização do computador e da Internet, porque ganharam uma maior consciência do uso efetivo da tecnologia para fins da aprendizagem formal.

As TIC como recurso para aprender

O questionário era constituído por 16 itens de resposta fechada numa escala Tipo Likert de 5 níveis (1- Completamente em desacordo; 2- De desacordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – De acordo; 5 – Completamente de acordo) e 3 itens de resposta aberta.

Foi o último dos questionário do pré-teste a ser aplicado. Por razões temporais isto significou que os alunos já estavam a ter aulas acerca de dois meses quando os dados foram recolhidos. É importante referir que os alunos do grupo experimental já estavam a trabalhar

com a plataforma moodle e já acediam ao computador em sala de aula para a realização de alguma pesquisa orientada e pontual. De acordo com a análise fatorial os 16 itens organizaram-se em quatro categorias.

A categoria “Resolução de tarefas” integrou os itens 3, 5, 8, 9, 10, 11, 14 e 15 que estão relacionados com a aprendizagem, a nível de etapas da realização das tarefas, i.e., com o modo como se realizam as tarefas. Na categoria “Acesso à informação” agruparam-se os itens 1, 4 e 12, relacionados com a opinião do aluno sobre algumas vantagens da Internet. A terceira categoria “Avaliação da informação” agrupou os itens 6, 13 e 16 que se referem à avaliação da informação que se encontra na Web. O aluno pronuncia-se sobre a aplicabilidade que a Internet tem para ele em termos qualitativos e de atualização da informação. Por fim, a categoria “economia de esforço” com os itens 2 e 7 que se enquadram na área motivacional de uso do computador e da Internet.

Na análise das perspetivas dos alunos sobre o computador e a Internet como recurso para aprender (N=70) verificamos que globalmente os alunos consideraram as TIC úteis na sua aprendizagem e que no final dos dois anos de estudo essa opinião é mais vincada.

No que se refere à análise em cada um dos grupos verificou-se que o grupo experimental (GE) é aquele que apresentou opinião mais favorável e homogénea sobre as TIC como recurso para aprender. Os grupos de controlo apresentaram ambos opinião positiva face às TIC mas com alguma dispersão de resultados (quadro 54)

Quadro 54

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão do questionário Q5: “As TIC como recurso para aprender” no grupo experimental GE (N=21) e nos grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24).

	Pré-teste				Pós-teste			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
GE	1	5	3,54	0,896	1	5	3,97	0,837
GC1	1	5	3,37	1,165	1	5	3,58	1,024
GC2	1	5	3,44	0,982	1	5	3,67	0,924
Total	1	5	3,45	1,014	1	5	3,72	0,929

Aprofundamos a análise analisando os resultados obtidos em cada categoria para cada grupo. No quadro 55 observamos o que se passou na categoria “Resolução de tarefas”.

Quadro 55

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da categoria “Resolução de tarefas” no grupo experimental GE (N=21) e nos grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24).

	Pré-teste				Pós-teste			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
GE	1	5	3,79	0,886	1	5	3,85	0,842
GC1	1	5	3,48	1,136	1	5	3,51	0,996
GC2	1	5	3,52	0,945	1	5	3,50	0,883
Total	1	5	3,59	0,989	1	5	3,61	0,928

Os resultados indicam que os alunos realizaram as tarefas de aprendizagem utilizando o computador e a Internet. Os resultados foram mais homogéneos no pós-teste e verificamos

que todos os grupos apresentaram uma média superior a 3 o que indicia uma distribuição maioritária dos resultados nos níveis de concordância. O grupo experimental apresentou os valores mais elevados no início e no fim da intervenção.

Relativamente à categoria “Acesso à Informação” verificamos que o grupo experimental obteve o mesmo valor de média (4,43), no pré e no pós-teste, superior às médias dos outros grupos, associado a um aumento da homogeneidade dos resultados. Verificamos que os resultados do grupo experimental indiciam o tipo de tecnologia utilizada (quadro 56).

Quadro 56

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da categoria “Acesso à Informação” no grupo experimental GE (N=21) e nos grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24).

	Pré-teste				Pós-teste			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
GE	2	5	4,43	0,739	3	5	4,43	0,697
GC1	1	5	3,69	1,226	2	5	4,16	0,773
GC2	2	5	3,71	0,930	2	5	4,21	0,828
Total	1	5	3,94	0,965	2	5	4,26	0,766

Na categoria “Avaliação da informação” o GE apresentou homogeneidade de respostas e a média do GE foi a mais baixa (2,25) no pré-teste e a mais alta no pós-teste. Os resultados evidenciam que os alunos dos grupos de controlo alteraram menos a sua perceção sobre avaliação da informação. Os resultados no pré-teste indiciam dificuldades por parte dos alunos em avaliar a informação que encontram na Web (quadro 57).

Quadro 57

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da categoria “Avaliação da informação” no grupo experimental GE (N=21) e nos grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24).

	Pré-teste				Pós-teste			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
GE	1	5	2,25	0,906	3	5	4,22	0,733
GC1	1	5	2,69	1,106	1	5	3,21	1,311
GC2	1	5	3,00	0,952	1	5	3,58	0,958
Total	1	5	2,64	0,988	1	5	3,6	1,003

Na categoria “Economia de esforço” verificamos que qualquer um dos grupos obteve uma média é superior a 3 (quadro 58). Todos os grupos apresentaram uma elevada dispersão de resultados que indiciam que utilizar o computador e a Internet nem sempre foi mais fácil ou acessível para encontrar a informação necessária à realização dos trabalhos solicitados pelo professor.

Quadro 58

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da categoria “Economia de esforço” no grupo experimental GE (N=21) e nos grupos de controlo GC1 (N=25) e GC2 (N=24).

	Pré-teste				Pós-teste			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
GE	1	5	3,17	1,154	1	5	3,38	1,181
GC1	1	5	3,50	1,278	1	5	3,52	1,080
GC2	1	5	3,35	1,258	1	5	3,79	1,081
Total	1	5	3,34	1,23	1	5	3,56	1,114

Em síntese: Os resultados obtidos no pré e no pós-teste mostram que os alunos consideraram as TIC como um bom recurso para aprender. Os alunos do grupo experimental apresentaram no pré-teste opinião muito positiva que sofreu pouca alteração no pós-teste para as categorias de “Resolução de tarefas” e “Economia de esforço”. Na categoria “Acesso à informação” o GE no pós-teste é mais homogêneo na opinião. Para todos os grupos a maior diferença do pré para o pós-teste verificou-se na categoria Avaliação da Informação. Este dado denota a influência da intervenção na perspectiva dos alunos do grupo experimental que apresentou a maior diferença de médias e o valor mais baixo de desvio padrão.

Após o resumo dos dados com recurso à estatística descritiva, passámos ao processo de inferência estatística. Pretendíamos saber se existiam diferenças significativas entre a percepção inicial dos alunos sobre o potencial das TIC como recurso de aprendizagem e quando terminaram o 11º ano, tendo como referência o N total da amostra e a comparação entre grupos. Procederemos do mesmo modo que o fizemos para estudar a mudança ao longo do tempo, referente às Atitudes e ao Uso.

Começamos por validar o pressuposto da normalidade das distribuições entre o GE e os grupos de controlo avaliado com o teste Kolmogorov-Smirnov que deu os seguintes resultados: $KS(21)_{GE} = 0,129$; $p = 0,200$; $KS(21)_{GC1} = 0,106$; $p = 0,200$; $KS(21)_{GC2} = 0,115$; $p = 0,200$, mostrando que não havia diferenças significativas, logo os três grupos eram equivalentes no início do 10º ano. Para podermos aplicar a ANOVA de medições repetidas tivemos que verificar também a homogeneidade das variâncias, que foi avaliada pelo teste de Levene (quadro 59).

Quadro 59

Teste de Homogeneidade da Variância para a variável As TIC como Recurso para Aprender no pré-e no pós-teste (N=70).

		Levene	Sig.
		Statistic	
TIC Recurso para Aprender_PREteste	Based on Mean	5,325	0,007
	Based on Median	4,902	0,010
	Based on Median and with adjusted df	4,902	0,011
	Based on trimmed mean	5,333	0,007
TIC Recurso para Aprender_POSTeste	Based on Mean	0,587	0,559
	Based on Median	0,456	0,636
	Based on Median and with adjusted df	0,456	0,636
	Based on trimmed mean	0,456	0,636

Na leitura do quadro 58 podemos observar que no pré-teste os valores de homogeneidade estão dentro do esperado, quer dizer, os grupos são homogêneos ($F = 5,325$; $p = 0,007$) mas o mesmo não se verifica nos resultados do pós-teste ($F = 0,587$; $p = 0,559$). Por isso tivemos que recorrer a um teste não paramétrico para medir a mudança ao longo do tempo: ANOVA de Kruskal-Wallis.

O teste de Kruskal-Wallis (figura 47) obteve um valor de $p = 0,057$ evidenciando uma relação não significativa entre a Percepção das TIC como recurso para aprender e o grupo a que os alunos pertenciam; tivemos que aceitar a H_0 que formula não existirem diferenças significativas entre os três grupos. Queremos, no entanto, ressaltar que o valor de p está muito próximo de ser significativo o que, com um N por grupo tão pequeno (<30, como é o

nosso caso) nos faz pensar que as diferenças de médias entre os três grupos, estão a favor do GE.

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of TicRecursoAprender_pos is the same across categories of Grupo.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,057	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Figura 47. Output do SPSS do teste Kruskal-Wallis para avaliar percepção dos alunos sobre as TIC como recurso para aprender.

Em síntese: os alunos dos três grupos consideraram as TIC como um recurso que podem usar para aprender, mas os dados evidenciam algumas dificuldades na avaliação da informação disponibilizada online e no motivo da sua opção por estas ferramentas. O grupo experimental evidencia desde início um contacto mais frequente com esta forma de usar as TIC e apresenta o mais elevado resultado no pós-teste nos itens incluídos na categoria “Avaliação da Informação”, o que denota uma maior consciência de como devem usar a Internet para pesquisar informação e sobretudo saber avaliar o valor da mesma. Como referimos antes, o teste que usámos para verificar se houve mudanças estatisticamente significativas entre os valores do pré-teste e os valores do pós-teste tendo como referência todas as categorias de análise e o grupo de pertença (GE, GC12 e GC2) mostrou resultados não estatisticamente diferenciados e não significativos, o que nos levou a ter que aceitar a H0 ($p < 0,057$).

Concluimos a análise quantitativa do estudo 1 fazendo referência ao nível de desenvolvimento cognitivo que os alunos tinham ao iniciarem o 10º ano (figura 48) e no final

do 11º ano (figura 49). Também referiremos os resultados obtidos na conclusão da disciplina após a realização da prova 702 dos exames nacionais do ensino secundário.

As figuras mostram a evolução do desenvolvimento cognitivo que ocorreu ao longo dos dois anos da investigação.

Estádios de desenvolvimento lógico de acordo com a ECDL_Pré-teste

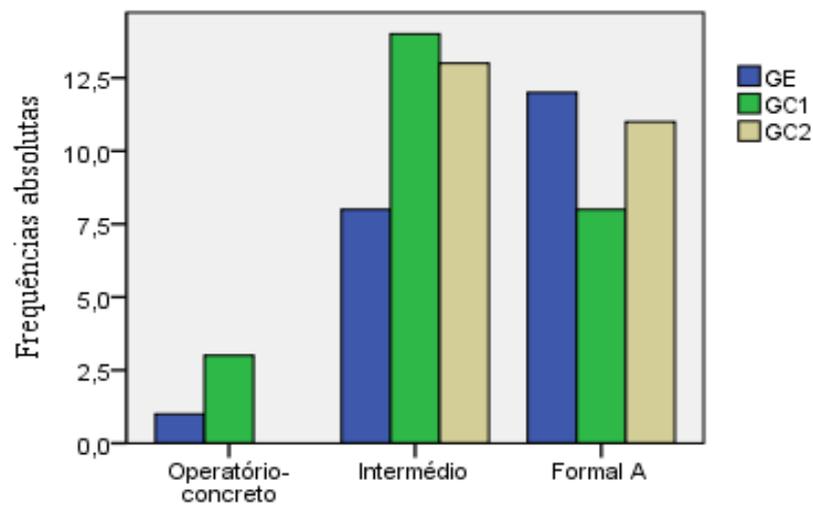


Figura 48. Estádios de Desenvolvimento Cognitivo (pré-teste) para o grupo experimental GE e para os grupos de controlo GC1 e GC2.

Tratando-se de um desenvolvimento natural relembramos que a maioria dos alunos tinha, na sua maioria, 15 anos no início da investigação e responderam ao pós-teste com a idade de 16 anos, também na sua maioria. Seria de esperar que nenhum aluno estivesse no nível Operatório-concreto. É interessante observar a evolução do desenvolvimento nos grupos GE e GC2 que diminuem no nível intermédio e passam a estar no formal A e no formal B.

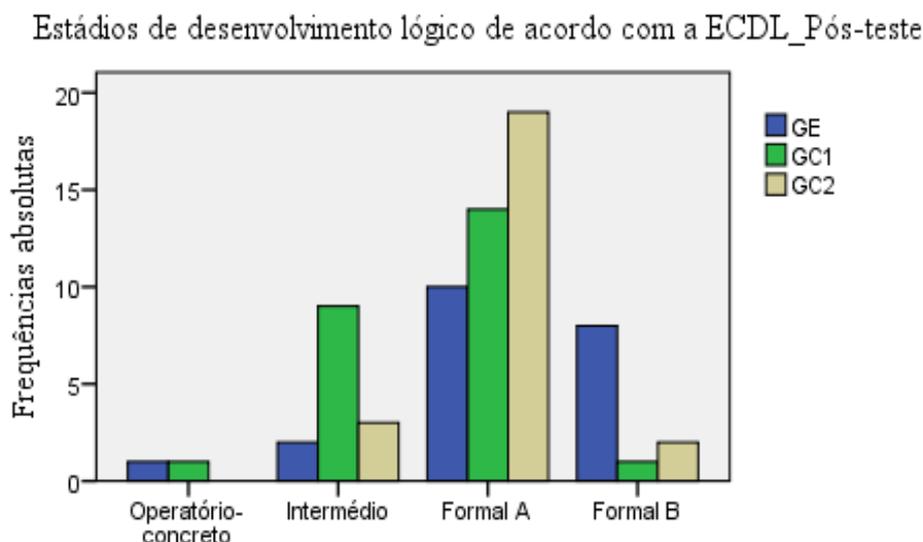


Figura 49. Estádios de Desenvolvimento Cognitivo (pós-teste) para o grupo experimental GE e para os grupos de controlo GC1 e GC2.

Em relação à classificação final dos alunos na disciplina expressos na figura 50 podemos constatar que o desempenho dos alunos do grupo experimental à disciplina foi de alguma forma superior ao dos alunos dos grupos de controlo.

O GE não obteve classificações inferiores a onze valores e a nota máxima foi dezoito. Nos dois grupos de controlo houve várias classificações inferiores a dez valores. O que significa que estes alunos não concluíram com sucesso a disciplina. O número de classificações superiores a catorze valores (equivalente à classificação de Bom) foi mais elevado no GE. Estes resultados permitem-nos concluir que em nada o programa integrador da tecnologia em que participaram os alunos do GE os prejudicou, bem pelo contrário, em termos de desempenho académico parece tê-los beneficiado, pois as aprendizagens realizadas permitiram aos alunos um bom desempenho na prova de avaliação externa da disciplina.

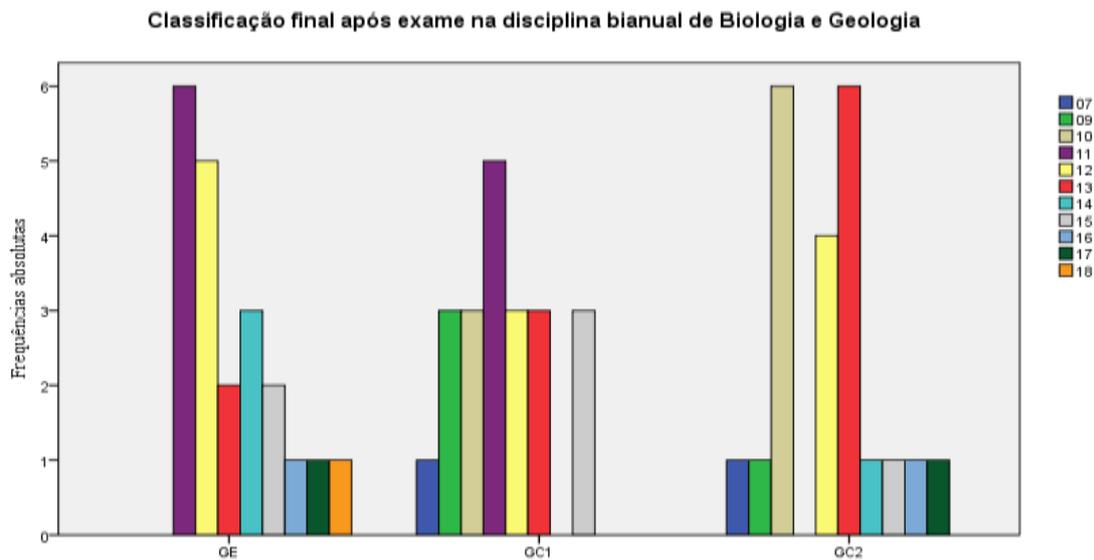


Figura 50. Classificações finais à disciplina de Biologia e Geologia para o grupo experimental GE e para os grupos de controlo GC1 e GC2.

Principais Conclusões do Estudo 1: Terminada a apresentação dos resultados obtidos no Estudo 1 podemos inferir com alguma segurança que os alunos do grupo experimental evoluíram nas suas perceções sobre o Uso do computador e da Internet não como seria de esperar após a intervenção mas expressando uma maior maturidade nas respostas. Assim, verificámos que foi no grupo experimental que um maior número de alunos passou a estar no nível formal B no final da Intervenção. Não realizámos estudos estatísticos que suportem esta afirmação mas este dado é facilmente identificado na figura 49.

A diminuição das médias nos níveis de concordância nas Atitudes face ao computador e face à Internet e ainda na Perceção de Uso do computador e da Internet poderá ser justificada tendo por base a capacidade de reflexão sobre si próprios e sobre as suas ações que os alunos adquiriram ao passarem ao nível formal, em particular ao formal B. Também os melhores desempenhos nos exames poderão ser explicados por esta maturidade cognitiva.

Sabemos que o estágio das operações formais é o mais dependente de estímulos intelectuais externos para se desenvolver. Ou dito por outras palavras, a construção das estruturas do operatório formal está mais dependente, do que nos outros estádios de desenvolvimento cognitivo, dos incentivos externos, mormente das incitações intelectuais e de um ambiente em que o adolescente possa argumentar e contra-argumentar, desenvolvendo uma capacidade de reflexão superior e conseqüentemente de abstração, nas suas várias manifestações: a lógica das proposições, o pensamento hipotético-dedutivo e a lógica combinatória (ver Piaget e Inhelder, 1976; Piaget, 1971).

Estudo 2

O principal objetivo do Estudo 2 foi controlar a variável professor. Por isso os dois professores, do grupo experimental e do grupo de controle, planejaram as atividades em conjunto, usaram as tecnologias em mais de 75% das aulas e uma metodologia de ensino similar. Esperávamos que ambos os grupos obtivessem resultados similares na variável dependente em estudo As TIC como Recurso para Aprender quer no início da experiência, quer no final. O que pretendíamos é que os grupos não se diferenciassem no início da experiência, quer quanto às Atitudes face ao computador e face à Internet e Percepção de Uso do computador e da Internet, comprovando que a metodologia de ensino (ensino das ciências por pesquisa com recurso intensivo às tecnologias digitais) é ou pode ser, de certo modo, independente do professor que a aplica.

A amostra do Estudo 2 era constituída por duas turmas do 12º ano, num total de 27 alunos, sendo 17 do GE e 10 do GC.

Relação dos alunos com as TIC - utilização da tecnologia.

Começamos por caracterizar os alunos das duas turmas quanto à experiência com os computadores e a Internet.

Todos os alunos participantes tinham computador em casa e utilizavam-no há mais de quatro anos (figura 51).

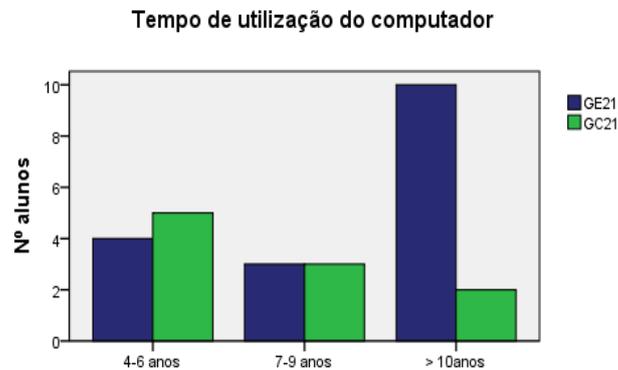


Figura 51. Número de anos de utilização da Internet pelos alunos

Em relação à Internet verificou-se que em ambos os grupos apenas um aluno utilizava a Internet há menos de três anos (figura 52) e que todos tinham acesso em casa ao computador e à Internet.

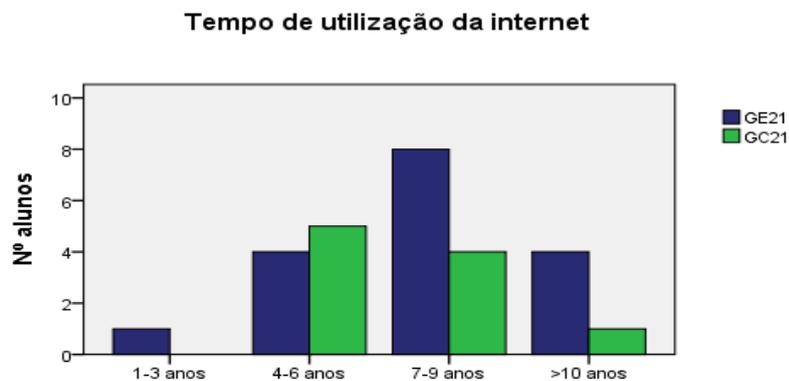


Figura 52. Número de anos de utilização da Internet pelos alunos

A maioria dos alunos (81,4%) referiu que acedia a um computador e à Internet na escola com uma frequência superior a 75% das vezes não havendo nenhum que dissesse que não podia aceder. Este dado evidência o tipo de utilização da tecnologia que já estava a ser

realizado, resultante do equipamento colocado na escola pelo Ministério da Educação e da vontade dos professores que participaram no estudo em usar os recursos disponíveis.

A utilização da tecnologia na escola permitiu aos alunos utilizarem o vídeo projetor (85,2%), a plataforma moodle (40,7%), a impressora (48,1%), o quadro interativo (25,9%). A utilização da Webcam e de CD-Room é inexistente na escola. Já em casa as tecnologias mais utilizadas foram a impressora (92,6%), a máquina fotográfica (66,7%), os CD-Room e a câmara vídeo (44,4%), a Webcam (40,7%) e a plataforma moodle (37,0%). Outras tipologias como o vídeo projetor e o quadro interativo não foram utilizadas.

Verificou-se que 25,9% dos alunos consideraram que utilizavam a nível curricular computador e 22,2% a Internet em mais de metade das aulas na disciplina de Biologia/Geologia enquanto 74,1% utilizam o computador e 77,8% a Internet em mais de três terços das aulas de Biologia/Geologia. Nas outras disciplinas a utilização foi inexistente, com exceção da disciplina de área de Projeto lecionada nas duas turmas por docentes do grupo disciplinar da Biologia.

A utilização do computador para a realização de diferentes tarefas foi sempre superior em casa com uma dispersão dos resultados muito semelhante à verificada na escola (cf. quadro 60). Quanto às tarefas realizadas com o computador na escola registámos uma média de 1,83 e um desvio padrão de 0,945 (numa escala de 5 pontos). No que se refere às tarefas concretizadas em casa a média foi de 2,94, sendo o desvio padrão em casa 1,00.

Estes resultados evidenciam que os alunos percecionam uma maior utilização do computador em casa que na escola, o que nos parece natural pois, em casa, muitos dos alunos tinham um computador só para si e podiam usá-lo sempre que o desejassem.

Quadro 60

Tarefas realizadas no computador na escola (E) e em casa (C) – estudo 2

Utiliza o computador para...	Média		Moda		Desvio Padrão		Mínimo		Máximo	
	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C
	fazer processamento de textos	2,89	3,56	3	3	,892	,934	1	1	5
fazer pesquisas	2,59	3,19	4	4	1,185	1,145	1	1	4	5
fazer pesquisar exercícios	1,44	2,22	1	1	,801	1,155	1	1	4	4
submeter trabalhos no moodle	1,67	1,78	1	1	1,144	1,050	1	1	5	4
criar apresentações	3,11	3,59	3	4	1,086	,844	1	1	5	5
fazer exercícios online	1,52	1,89	1	1	1,051	,934	1	1	5	4
responder a fichas de avaliação	1,41	1,96	1	1	,797	,980	1	1	4	4
fazer trabalhos online	1,44	2,85	1	3	,892	1,064	1	1	4	5
tirar dúvidas com o professor	1,56	1,63	1	1	,934	,792	1	1	4	4
tirar dúvidas com os colegas	1,70	3,11	1	3	1,031	,847	1	1	4	5
trocar e-mails	1,56	3,44	1	4	1,013	1,050	1	1	5	5
receber avaliação dos trabalhos	1,44	1,85	1	1	,698	1,064	1	1	3	4
integrar componentes multimédia	3,26	3,74	4	4	1,289	1,095	1	1	5	5
comunicar usando o Messenger	1,41	4,37	1	5	,971	,967	1	1	5	5
ocupar o tempo livre	1,41	4,56	1	5	,844	,698	1	3	4	5
arquivar trabalhos	1,59	3,70	1	3	,747	,912	1	2	3	5
criar CDs/DVDs (ex. dados)	1,22	2,70	1	1	,698	1,489	1	1	4	5

Nota. E – escola; C – casa.

Contudo, salientamos a utilização idêntica do computador na escola e em casa para “Submeter trabalhos no moodle” e “Tirar dúvidas com o professor” que indiciam a metodologia seguida nas aulas de Geologia por ambos os professores. É também interessante ressaltar que a utilização do computador foi predominante para comunicar com os colegas ou para “ocupar o tempo livre”.

Com a finalidade de facilitar a análise detalhada dos resultados, resumimos a distribuição das percentagens dos itens relativos às tarefas realizadas na escola e em casa. (quadro 5 do anexo Q). Salientamos o facto das tarefas “Fazer pesquisa”, “Criar apresentações de trabalhos”, e integrar “Componentes multimédia” terem obtido valores idênticos nos mesmos níveis de concordância seja a sua realização na escola ou em casa. Este resultado está de acordo com a metodologia seguida por ambos os professores para a leccionação da disciplina intervencionada.

Atitudes dos alunos face ao computador e à Internet.

Começamos por apresentar os resultados globais, quer dizer, considerando o somatório dos dois grupos. Na análise dos resultados relativos às atitudes dos alunos face às TIC fizemos a distinção entre as atitudes face ao computador e face à Internet e ponderámos as diferenças entre as componentes afetiva, cognitiva e comportamental. Considerando as atitudes face ao computador, registámos uma média de 5,19 e um desvio padrão de 0,793. No que se refere às atitudes face à Internet, verificámos que a média foi de 5,26, sendo o desvio padrão de 0,799. Em termos das componentes das atitudes, resumimos os resultados obtidos no quadro 61, 62, 63 e 64 que nos permitem constatar que a componente afetiva obteve os resultados mais elevados com uma menor dispersão dos resultados que se refletiu na média mais baixa do desvio padrão.

Quadro 61

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente afetiva referentes aos itens do questionário Q3 (N=27)

Componente Afetiva				
Atitudes face	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
ao computador	3	6	5,85	0,677
à Internet	1	6	5,16	0,875
Total	1	6	5,50	0,776

Ao atentarmos para a componente afetiva nas atitudes face ao computador verificamos que a média é superior e o desvio padrão é menor que face à Internet. Os resultados em frequências e percentagens estão registados no quadro 11 do anexo X.

Decorrente da análise fatorial realizada ao questionário resolvemos analisar os resultados da componente afetiva face à Internet em duas subcategorias: “Gosto de ...” (itens 22, 23 e 24) e “Gosto porque ...” (itens 25 e 26). No primeiro caso obtivemos uma média de 4,84 e desvio-padrão de 0,983. Para “Gosto da Internet porque...” a média foi de 5,63 e a dispersão dos resultados menor com o desvio-padrão de 0,713 (quadro 62).

Quadro 62

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente afetiva face à Internet nas subcategorias: “Gosto de ...” e “Gosto porque...” (N=27).

Componente Afetiva Face à Internet				
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Gosto de: conversar; trabalhar; utilizar	1	6	4,84	0,983
Gosto porque: é útil; ajuda a encontrar informação	3	6	5,63	0,713

Os resultados obtidos apontam para a preferência afetiva dos alunos pela Internet não pela Internet em si mas por aquilo que ela lhes pode dar. Tal é evidente nas percentagens superiores a 70% obtidas no nível de concordância máximo nos itens “a Internet é útil” e a “Internet ajuda-me a encontrar informação”. Ainda neste nível de concordância a percentagem mais baixa diz respeito ao item: “Gosto de conversar sobre a Internet” (11,1%) (quadro 12 do anexo X).

Em relação à componente cognitiva verificamos que os resultados foram muito idênticos face ao computador (média de 4,94) e face à Internet (média de 5,07) conforme se pode confirmar no quadro 63.

Quadro 63

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente cognitiva do questionário Q3 (N=27)

Componente Cognitiva				
Atitudes face	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
ao computador	1	6	4,94	0,997
à Internet	3	6	5,07	0,928
Total	1	6	5,00	0,962

Ao ponderarmos as diferenças entre a componente comportamental face ao computador e face à Internet (quadro 64) verificamos que a componente comportamental face ao computador apresentou os valores mais elevados e a menor dispersão de resultados.

Quadro 64

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão da componente comportamental do questionário Q3 (N=27)

Componente Comportamental				
Atitudes face	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
ao computador	3	6	5,43	0,647
à Internet	1	6	5,30	0,946
Total Atitudes	1	6	5,36	0,796

Na análise detalhada dos resultados com a distribuição das frequências e percentagens dos itens relativos às Atitudes em relação ao computador e à Internet os itens que registaram uma percentagem mais elevada no nível máximo de concordância (Concordo totalmente) estão relacionados com o ter um computador em casa, ao facto de considerarem o computador útil e o utilizarem para diversos fins.

As percentagens mais baixas de valor inferior a 25%, neste nível de concordância, dizem respeito aos itens: “Posso melhorar a minha aprendizagem se utilizar mais o computador”, “A utilização do computador é útil para aprender melhor” e “Os computadores podem ser boas ferramentas de aprendizagem”. Estes resultados parecem evidenciar que os alunos não percecionam a utilização que fazem do computador como uma mais-valia na sua aprendizagem (quadro 11 do anexo X).

Em relação às atitudes face à Internet, os itens que registaram uma percentagem mais elevada no nível máximo de concordância evidencia a confiança que os alunos têm em utilizar a Internet em casa, em particular o e-mail e os motores de busca (quadro 12 do anexo X). Ao contrário dos resultados obtidos face ao computador os alunos relacionam a Internet com as atividades de aprendizagem “É útil aprender a utilizar a Internet” (59,3%), “Aprender

a utilizar a Internet pode melhorar a minha aprendizagem” (22,2%), “O ambiente multimédia da WWW facilita a compreensão dos assuntos” (25,9%).

Em ambos os grupos os alunos têm Atitudes muito positivas face ao computador e face à Internet mas, mais uma vez, como o registado no Estudo1, os estudantes do GE (GE22) não são tão ‘otimistas’ como os seus colegas do GC (GC22), embora as diferenças sejam mínimas.

Em síntese: os resultados obtidos para as Atitudes face ao computador e face à Internet são similares. Ambos os grupos tiveram um contacto regular com o computador e a Internet ao longo da sua vida e na escola, sobretudo nas aulas de Geologia, o que se manifestou na opinião expressa sobre o computador e a Internet. Para a maioria dos alunos inquiridos usar o computador não é necessariamente sinónimo de melhoria ou aumento das possibilidades de aprender, o mesmo não se tendo verificado face à Internet onde uma percentagem não menosprezável de alunos considerou que é um bom recurso para aprender. Este aspeto será retomado quando analisarmos os resultados qualitativos.

Verificámos de seguida o pressuposto da normalidade para as variáveis Atitudes face ao computador e Atitudes face à Internet (quadro 1 do anexo Y). Com uma probabilidade de erro de 5% podemos concluir que um dos valores das variáveis em estudo e apenas no GC21 não apresenta uma distribuição normal (GE21 – SW(17)=0,006; $p=0,05$).

O coeficiente de correlação de Spearman(r_s) para $N < 30$ entre as atitudes reveladas pelos alunos face ao uso do computador e as atitudes face à Internet (quadro 2 do anexo Y) indicou uma relação moderada positiva e muito significativa ($r_s = 0,685$; $p = 0,000$).

Uso do computador e da Internet.

Como já referimos no Estudo 2 os alunos do grupo experimental (GE21) e do grupo de controlo GC21) foram submetidos à mesma metodologia lecionada por dois professores diferentes. Os dados recolhidos no início do estudo sobre a variável Utilização do computador e da Internet (questionário Q4) permitiram caracterizar a perceção de Uso dos alunos antes da intervenção. Está dividida em quatro categorias: Atividades de pesquisa, Concretização de trabalhos, Estudar; e Tratamento da informação estão registados no quadro 65.

Neste quadro podemos confirmar que a “Concretização de trabalhos” e as “Atividades de pesquisa” registaram as médias mais elevadas, apesar de em todas as categorias a média se encontrar nos níveis de concordância (superior a 3). A concretização de trabalhos registou a menor dispersão de resultados.

Quadro 65

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão das categorias referentes à utilização do computador e da Internet N=27

Categorias	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Atividades de Pesquisa	1	6	4,38	1,23
Concretização de trabalhos	2	6	5,08	0,97
Estudar	1	6	3,58	1,25
Tratamento de informação	1	6	3,52	1,30
Total	1	6	4,14	1,18

Analizamos também o que se passou em cada um dos grupos intervencionados. Os resultados estão registados no quadro 66.

Quadro 66

Média das categorias do questionário Q4 no grupo experimental GE21 (N=17) e no grupo de controlo GC21 (N=10).

	GE21				GC21			
	Minimo	Máximo	M	DP	Minimo	Máximo	M	DP
Atividades de Pesquisa	1	6	4,37	1,09	1	6	4,40	1,31
Concretização de trabalhos	2	6	4,91	1,06	3	6	5,38	0,81
Estudar	1	6	3,54	1,28	1	6	3,65	1,25
Tratamento de informação	1	6	3,63	1,25	1	6	3,30	1,38
Total Utilização	1	6	4,11	1,17	1	6	4,18	1,19

Verificamos que os resultados nos dois grupos são idênticos para todas as categorias com exceção da categoria “Concretização de trabalhos”. O grupo GC21 nesta categoria apresenta a média mais elevada (5,38) e a menor dispersão de resultados sendo o valor de desvio padrão de 0,81.

Analizamos as respostas em número e em percentagem para cada categoria.

Para a categoria “Atividades de pesquisa” (quadro 13 anexo X) verificamos que as atividades de pesquisa são realizadas preferencialmente com recurso ao computador e à Internet por 82,4% dos inquiridos.

Em relação à categoria “Concretização de trabalhos” (quadro 14 do anexo X) verificamos que qualquer um dos itens é muito utilizado localizando-se 92,6% das respostas

nos níveis positivos da escala utilizada “Frequentemente uso”, “Quase sempre uso” e “Uso sempre”. Podemos observar que os itens que registaram uma percentagem mais elevada no nível máximo de utilização foram: “Para fazer apresentações de trabalhos” (55,6%) e “Para interação síncrona com os colegas” (51,9%).

Na categoria “Estudar” o (quadro 15 do anexo X) observamos que os respondentes concentram o valor mais elevado das suas respostas no nível “Quase sempre uso” para se prepararem para o teste, (48,1%). No nível “Frequentemente uso” os alunos utilizam o computador e a Internet para interagirem com os professores (37%) e com os colegas em fóruns (33,3%). Na realização dos trabalhos de casa os alunos distribuíram igualmente as suas respostas por “Frequentemente uso” e “Quase sempre uso” (33,3%). Podemos observar que os níveis “Nunca uso”, “Raramente uso” e “Algumas vezes uso” apresentam um número de respostas com tendência negativa de 38,9%.

Na categoria “Tratamento de informação” (quadro 16 anexo X) podemos observar que os inquiridos se dividiram de modo muito aproximado pelo nível de tendência positiva “Frequentemente uso” (32,7%). O nível “Uso sempre” apresentou a percentagem mais baixa em todos os itens (4,3%). O item “Para produção de fotografia” foi o item que apresentou maior valor para “Uso sempre”, “Frequentemente uso” e “Quase sempre uso” (81,4%). O item “Para produção de páginas Web” obteve a maior dispersão de resultados.

Em síntese, os resultados obtidos para a Utilização do Computador e da Internet apontam globalmente para uma perceção semelhante do uso no GE21 e no GC22.

Verificamos que há uma grande dispersão de resultados e que os alunos do GC22 utilizaram mais o computador e a Internet na concretização de trabalhos.

Determinámos se os alunos se distribuíam segundo uma curva normal pelo teste de Shapiro-Wilk para a variável Uso do computador e da Internet. Verificámos que para o grupo

experimental GE21 – SW(17) = 0,028 $\leq p = 0,05$ a distribuição da variável não é normal (quadro 3 do anexo Y).

Para a variável Uso do computador e da Internet pelos alunos do 12º ano pretendíamos saber qual a correlação das categorias “atividades de Pesquisa”, “Concretização de Trabalhos”, “Estudar” e “Tratamento da informação” nos dois grupos. Determinámos como medida de associação não paramétrica o coeficiente de correlação de Spearman (r_s) para $N < 30$ (quadro 4 do anexo Y).

Existe uma relação moderada positiva mas significativa entre as “Atividades de pesquisa” e “Estudar” comprovada pelo valor $r_s=0,665$ e de $p=0,000$ e, entre as “Atividades de pesquisa” e “Tratamento de Informação” com $r_s=0,697$ e de $p=0,000$.

Relativamente à “Concretização de trabalhos”, os valores de correlação existentes entre esta categoria e as “Atividades de pesquisa” ($r_s=0,188$; $p=0,348$), a categoria “Estudar” ($r_s=0,048$; $p=0,814$) e ao “Tratamento da informação” ($r_s=-0,120$; $p=0,552$) não se revelaram significativos.

Estes resultados parecem indiciar que os alunos, no início do estudo, consideravam existir uma relação entre as “Atividades de pesquisa” e o “Estudar” e ainda entre as “Atividades de pesquisa” e o “Tratamento da informação” e o “Estudar”. O mesmo parece não ter ocorrido face à categoria “Concretização de trabalhos” que não se correlacionou com nenhuma das outras três categorias, como se realizar trabalhos não fosse uma estratégia de aprendizagem.

Relação atitudes – utilização do computador e da Internet.

Determinámos, primeiramente, se os pressupostos da normalidade e da homogeneidade se cumpriam. Verificámos que no grupo GE21 não se verificou o pressuposto da normalidade para a Atitude face à Internet. O grupo CG21 é normal nas três variáveis dependentes (quadro 67).

Quadro 67

Teste da Normalidade para a variável Atitudes face ao computador e face à Internet e Uso do computador e da Internet no pré-teste (N=27).

	Grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TotalAtitudesComputador	GE21	,174	17	,179	,869	17	,021
	GC21	,135	10	,200*	,972	10	,906
TotalAtitudesInternet	GE21	,289	17	,001	,834	17	,006
	GC21	,200	10	,200*	,891	10	,173
Uso_ComputadorInternet	GE21	,177	17	,164	,876	17	,028
	GC21	,147	10	,200*	,931	10	,456

Nota. *. This is a lower bound of the true significance.

^a. Lilliefors Significance Correction

Quanto ao pressuposto da homogeneidade determinado pelo teste de Levene verificámos que os dois grupos são homogéneos para as Atitudes face ao computador e face à Internet e ao Uso do computador e da Internet (quadro 68).

Quadro 68

Quadro representativo do teste de Homogeneidade da Variância para a variável Atitudes face ao computador e à Internet no pré-e no pós-teste (N=27).

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
TotalAtitudes	Based on Mean	1,037	1	25	,318
Computador_pré-teste	Based on Median	,971	1	25	,334
TotalAtitudes	Based on Mean	,006	1	25	,940
Internet_pré-teste	Based on Median	,013	1	25	,911
TotalUso	Based on Mean	,128	1	25	,724
Pré-teste	Based on Median	,227	1	25	,638

Recorremos, por isso, a um teste não paramétrico para medir se os resultados dos dois grupos nas três variáveis dependentes em estudo se diferenciavam: a ANOVA de Kruskal-Wallis.

O teste de Kruskal-Wallis (figura 53) com $p\text{ value} > \alpha = 0,05$ para as três variáveis dependentes Atitude face aos computador, Atitude face *a Internet e Perceção de Uso do computador e da Internet permite aceitar a H0 que formula não existirem diferenças significativas entre os três grupos.

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of TotalAtitudesComputador is the same across categories of Grupo.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,537 ¹	Retain the null hypothesis.
2	The distribution of TotalAtitudesInternet is the same across categories of Grupo.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,187 ¹	Retain the null hypothesis.
3	The distribution of TotalUso is the same across categories of Grupo.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,902 ¹	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

¹Exact significance is displayed for this test.

Figura 53. Output do SPSS do teste Kruskal-Wallis para avaliar as Atitudes dos alunos face ao computador e face à Internet e Uso do computador e da Internet.

Em síntese: Pelas análises efetuadas podemos inferir que não existe uma diferença significativa no início do estudo nas Atitudes dos alunos face ao computador e face à Internet e ainda na Perceção de Uso do computador e da Internet entre os dois grupos. Não realizámos um pós-teste em relação a estas variáveis pois os dois grupos apresentavam valores elevados à partida nas três variáveis dependentes. Seria difícil verificar diferenças quando os valores já eram muito elevados. Contudo, aplicámos um outro questionário que, para nós, era mais importante, no pré e no pós-teste, pois para além da perceção do uso pretendíamos identificar processos autorregulatórios da utilização do computador e da Internet para a resolução de tarefas escolares em sala de aula. O tópico seguinte debruça-se sobre os resultados da aplicação deste questionário.

As TIC como recurso para aprender.

No início da intervenção em setembro de 2009 aplicou-se o questionário Q5 – As TIC como recurso para aprender no grupo experimental GE21 e no grupo de controlo GC22. O questionário foi novamente aplicado no final do ano letivo quando se concluíram os trabalhos da disciplina anual de Geologia do 12º ano.

Na análise das perspetivas dos alunos do 12º ano sobre o computador e a Internet como recurso para aprender (N=27) verificamos que globalmente os alunos consideraram as TIC úteis na sua aprendizagem e que no final do ano essa opinião se fortificou.

No que se refere à análise em cada um dos grupos verificou-se que o grupo experimental (GE21) apresentou no pré-teste uma opinião mais favorável mas ligeiramente menos homogénea sobre as TIC como recurso para aprender que o grupo de controlo. Ambos os grupos apresentaram valores superiores no pós-teste e revelam mais homogeneidade (quadro 69).

Quadro 69

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão do questionário Q5: “As TIC como recurso para aprender” no grupo experimental GE21 (N=17) e no grupo de controlo GC22 (N=10).

	Pré-teste				Pós-teste			
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
GE21	1	5	4,00	0,927	3	5	4,22	0,575
GC22	1	5	3,94	0,839	2	5	4,24	0,619
Total	1	5	3,97	0,883	2	5	4,23	0,597

Nota. Este questionário usa uma escala de Likert de 5 pontos

Aprofundamos a análise observando os resultados obtidos para cada categoria nos dois grupos. Na categoria “Resolução de tarefas” os resultados indicam que os alunos utilizaram o computador e a Internet para realizar tarefas escolares de forma regular no início do ano (3,72) e que no final do ano (4,04), o nível de concordância aumentou o que está de acordo com a integração da tecnologia realizada. De salientar o facto de os alunos responderem de modo mais homogéneo. Relativamente à categoria “Acesso à Informação” verificamos que o grupo experimental obteve praticamente o mesmo valor de média (4,51; 4,53), no pré e no pós-teste, inferior à média do outro grupo, apresentando no final um aumento da homogeneidade dos resultados. Verificamos que os resultados em ambos os grupos indiciam a metodologia utilizada e o acesso que os alunos tiveram em sala de aula à Internet e às tecnologias utilizadas. Na categoria “Avaliação da informação” o GE21 apresentou maior homogeneidade de respostas no pós-teste (0,544) tendo subido a média, o que indicia que os alunos melhoraram a perceção que tinham inicialmente das TIC. Os resultados evidenciam que os alunos do grupo de controlo aprimoraram a sua perceção sobre a “Avaliação da informação”. Analisados os resultados para a categoria “Economia de esforço” verificámos que qualquer um dos grupos no final do ano aprimorou as suas perceções sobre as vantagens que o computador e a Internet lhes podem dar em termos do esforço envolvido na realização de algumas atividades. Os dois grupos apresentaram uma elevada dispersão de resultados no início o que indicia que utilização do computador e da Internet para tarefas escolares nem sempre seria mais fácil ou acessível. A metodologia integradora da tecnologia permitiu que os alunos melhorassem o seu desempenho em tarefas que envolviam o encontrar a informação necessária à realização dos trabalhos solicitados pelo professor.

Em síntese: Os resultados obtidos no pré e no pós-teste mostram que os alunos consideraram as TIC como um bom recurso para aprender. Ao vivenciarem de forma regular

a utilização da tecnologia em sala de aula num contexto em que, podendo receber apoio do professor, cabia aos alunos tomarem as decisões e gerirem o seu tempo, verificamos que os alunos melhoram em todas as categorias analisadas pelo questionário, a percepção que tinham dos seus desempenhos. A diferença mais marcante do pré para o pós-teste verificou-se na categoria “Economia de esforço”. Este dado denota a influência positiva da intervenção na perspetiva dos alunos associada a uma maior maturidade na gestão das suas capacidades e do seu tempo.

Pretendíamos saber se existiam diferenças significativas entre a percepção inicial dos alunos sobre o potencial das TIC como recurso de aprendizagem após a integração das TIC realizada nos dois grupos.

Começamos por validar o pressuposto da normalidade das distribuições dos dois grupos GE21 e GC21 (quadro 70). Com uma probabilidade de erro de 5% podemos concluir que a distribuição da variável nos dois grupos é normal apresentando no pré-teste os valores para o GE21 de $p = 0,175$ e para o GC21 de $p = 0,355$ e no pós-teste $p = 0,40$ e $p = 0,632$.

Quadro 70

Teste da Normalidade para as variáveis Atitudes face ao computador e Atitudes face à Internet no GE21 e no GC22 (N=27).

Grupo		Kolmogorov-					
		Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TIC_Recurso_aprender	GE21	0,169	17	0,200*	0,924	17	0,175
Pré-teste	GC21	0,194	10	0,200*	0,836	10	0,40
TIC_Recurso_aprender	GE21	0,143	17	0,200*	0,943	17	0,355
Pós-teste	GC21	0,124	10	0,200*	0,947	10	0,632

Nota. *. This is a lower bound of the true significance; ^a Lilliefors Significance Correction

O pressuposto da homogeneidade das variâncias foi avaliada pelo teste de Levene (ver quadro 71). Podemos concluir que as variâncias estimadas a partir das duas amostras são homogêneas já que $p > \alpha = 0,05$.

Quadro 71

Teste de Homogeneidade da Variância para a variável As TIC como Recurso para Aprender no pré-e no pós-teste (N=27).

		Levene Statistic	Sig.
TIC_Recurso para	Based on Mean	1,460	0,238
Aprender_PREteste	Based on Median	0,997	0,328
TIC_Recurso para	Based on Mean	0,059	0,810
Aprender_POSteste	Based on Median	0,55	0,810

Estando garantidas simultaneamente a normalidade e a homogeneidade realizámos o teste ANOVA de medições repetidas.

Os resultados do quadro 72 mostram que não há diferenças significativas entre os grupos do pré para o pós-teste relativamente à percepção que tinham das TIC como recurso para aprender.

A evolução da percepção das TIC como recurso para aprender ($F(1,25) = 4,091$; $p=0,054$) e o efeito da metodologia utilizada ($F(1,25) = 1,326$; $p = 0,260$) não é significativo.

Quadro 72

Anova Medidas Repetidas para a variável TIC recurso para aprender entre G21E (N=17) e GC22 (N=10) no pré e no pós-teste.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TIC_recurso_Aprender	103,554	1	103,554	4,091	0,054
TIC * Grupo	33,554	1	33,554	1,326	0,260
Error(Uso)	632,779	25	25,331		

Nota. Factor1 = AC = Atitude face ao computador

A figura 54 mostra a evolução do efeito da metodologia seguida em cada grupo em cada momento avaliativo. Existiu uma evolução positiva nos dois grupos com o GC22 a apresentar no pós-teste valores mais elevados.



Figura 54. Evolução da Perceção das TIC como Recurso para aprenderem cada um dos momentos para os dois grupos

Principal Conclusão do Estudo 2: Os resultados obtidos neste estudo foram os esperados: os grupos eram equivalentes à partida e continuaram equivalentes à chegada na

principal variável em análise “As TIC como recurso para aprender”. Embora com resultados ligeiramente superiores do grupo de controlo face ao grupo experimental, estes não se revelaram estatisticamente significativos. Para estes dois grupos, a metodologia usada (ensino da Geologia por pesquisa, associada ao uso regular das tecnologias digitais) foi, até certo ponto, independente do professor que a aplicou. O objetivo deste estudo foi alcançado.

Resultados Qualitativos Referentes Apenas Aos Grupos Experimentais

Lembramos que os dados qualitativos recolhidos estão integrados num design quasi-experimental e estão-lhe, por isso, subordinados. Têm utilidade para elucidar certos aspetos mais ‘obscuros’ encontrados com a análise dos dados quantitativos anteriormente reportados. Desempenham um papel suplementar no design da investigação realizada. Iremos descrever alguns desses dados na medida em que informam os dados quantitativos ao nível:

- i) do processo da intervenção;
- ii) do mecanismo que relaciona as variáveis Atitudes, Uso, Recurso;
- iii) das perspetivas do alunos sobre as experiências vivenciadas - reflexões dos alunos e *follow up*.

Para os dados recolhidos sob a forma de questionários faremos uma análise estatística descritiva e para as questões abertas dos questionários e da entrevista seguiremos os princípios da *Grounded Theory*. Como referido anteriormente no capítulo da metodologia foram criadas diferentes Unidades Hermenêuticas (HU) para as questões abertas do questionário Q5. Utilizámos a codificação do programa Atlas.ti para identificar os documentos (PD) dentro de cada HU (P1, P3 e P5 para as respostas às questões 1, 2 e 3 no pré-teste e P2, P4 e P6 no pós-teste). Para as entrevistas de focus group seguimos a mesma

metodologia correspondendo P1 às respostas ao primeiro focus group, P2 ao segundo e P3 à entrevista de follow-up. As citações no texto surgem referenciadas como (1:43) onde “1” significa documento 1 e “43” o número da citação. A codificação das respostas às questões caminhou no sentido de fazer emergir as categorias dos dados. Contudo, porque se realizou no contexto de um design de métodos mistos integrado optámos por usar sempre que considerámos adequado o conceito estudado na fase quantitativa desta investigação. É natural, assim que no decorrer da escrita as categorias emergentes tomem a designação das categorias das variáveis estudadas na fase quantitativa.

A apresentação dos resultados qualitativos segue a mesma matriz que utilizámos para a apresentação dos dados quantitativos. Descrevemos em primeiro lugar os resultados do estudo 1 e depois os do estudo 2.

Estudo 1

O conjunto de Questionários de Intervenção (QI) aplicados ao longo da intervenção no grupo experimental tinham como finalidade recolher as opiniões dos alunos sobre a metodologia de ensino e conseqüentemente as percepções destes sobre as diferentes estratégias usadas para integrar a tecnologia. Para cada um deles faremos uma pequena síntese descritiva acompanhada ou não de alguns dados estatísticos consoante nos parecer relevante para a compreensão dos resultados obtidos.

O questionário QI0 – Utilização do computador e da Internet com integração de software específico para a construção de mapas de conceitos.

Após várias atividades com a construção de mapas de conceitos aplicámos o questionário QI0 (anexo L) sobre o processo de ensino aprendizagem realizado. As perspetivas dos alunos sobre a integração curricular das TIC com recurso à utilização do

software *Inspiration 7.5* na construção de mapas de conceitos em contexto de sala de aula foram obtidas a partir da análise desse questionário.

Para facilitar a análise, o questionário foi dividido em três partes correspondentes a três domínios anteriormente abordados no capítulo da metodologia: i) Evolução da Aprendizagem correspondente aos itens 1, 2, 3, 4, 5, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18; ii) Trabalho individual ou colaborativo onde se agruparam os itens 8, 9, 10 e 11; iii) Integração de tecnologia com recurso a software específico, itens 6, 7 e 19.

Apresentaremos uma breve caracterização dos resultados obtidos.

Ao analisar as respostas relativas aos itens do domínio Evolução da aprendizagem constatou-se que os alunos ao longo das aulas terão tido oportunidade de construir o seu conhecimento pois estes referem que “Totalmente” ou “Em Parte” o que aprenderam na tarefa proposta os levou a modificar o seu conhecimento anterior. A maioria dos alunos considerou que as ideias eram claras, relacionadas entre si e cientificamente corretas; que o que aprenderam durante as aulas os levou a modificar o significado dos conceitos e o modo como os aplicavam e relacionavam em “Parte” e/ou “Totalmente”. Na comparação dos mapas de conceitos individuais com os mapas elaborados em grupo todos os alunos notaram diferenças. Dos alunos inquiridos 85% reconheceu que a organização dos conceitos sob a forma de mapa de conceitos facilitou a aprendizagem. Há uma predominância dos alunos na escolha da opção “Totalmente” e “Em Parte” nas questões relacionadas com a utilização do mapa de conceitos para facilitar a elaboração de sínteses e a aprendizagem de novos conceitos. O facto de todos os alunos serem unânimes “Totalmente” e “Em Parte” em que a construção dos mapas de conceitos permitiu refletir sobre a própria aprendizagem reforça a ideia de ter ocorrido uma aprendizagem significativa nos temas abordados com este tipo de metodologia.

Relativamente ao domínio Trabalhar individualmente ou realizar a tarefa colaborativamente todos os alunos consideraram importante discutir com os outros as suas ideias pois isso permitiu, para a maioria, clarificar os conceitos, as relações hierárquicas e as ligações que podem estabelecer entre os conceitos, isto porque, puderam explicitar as suas ideias, defender as relações que tinham estabelecido e encontrar falhas nas suas justificações e nas dos outros.

Com exceção de um aluno, todos gostaram de trabalhar em grupo, considerando que o grupo permitiu, “Totalmente” ou “Em Parte” expor e clarificar as ideias, refletir sobre o que estavam a fazer, esclarecer dúvidas e analisar o próprio conhecimento.

A maioria dos alunos afirma que a construção do mapa realizada em grupo partiu do consenso por unanimidade após justificação das escolhas individuais. Após discussão escolheram um mapa individual que consideraram mais completo e, a partir deste construíram o mapa final.

No domínio da Integração da tecnologia, quando questionados sobre se foi difícil utilizar o programa *Inspiration 7.5* para construir os mapas de conceitos, os alunos (85%) responderam não ter tido dificuldades em o usar, e somente uma pequena percentagem (15%) respondeu que teve dificuldades por não saber construir um mapa de conceitos, desconhecer o programa e não possuir capacidades de manuseamento do mesmo. Dos vinte e um alunos participantes na intervenção apenas um não recorreria à aplicação do *software* para construir mapas de conceitos noutra ocasião. A maioria construiria mapas de conceitos recorrendo ao uso de programas de computador porque permite maior clareza, tem um aspeto final mais limpo, é fácil fazer correções e é mais motivador.

Em síntese: a integração da tecnologia na metodologia de ensino com recurso aos mapas de conceitos foi, segundo os alunos, uma mais-valia, pois além de motivadora

permitiu-lhes compreender com maior clareza a relação que se pode estabelecer entre os conceitos que estavam a aprender.

O questionário QI1 – Utilização do computador e da Internet nas aulas para pesquisa.

O questionário foi dividido em três partes correspondentes aos domínios: i) Evolução da Aprendizagem correspondente aos itens 1, 2, 3, 4, 5, 17 e 18; ii) Trabalho individual ou colaborativo onde se agruparam os itens 8, 9, 10 e 11; iii) Integração de tecnologia - software específico, itens 6, 7, 12, 13, 14, 15, 16 e 19.

Para o domínio Evolução da aprendizagem verificámos que a maioria dos alunos identificou as ideias que possuía sobre os assuntos em estudo e soube avaliá-las com a pesquisa realizada. Reconheceram que ao longo das aulas onde realizaram tarefas de pesquisa tiveram oportunidade de aprender. Referiram que a tarefa proposta os levou a modificar o seu conhecimento anterior “Totalmente” ou “Em Parte”. As maiores dificuldades encontradas em aprender através deste tipo de estratégia deveram-se à dificuldade em identificar os conceitos e estabelecer as relações corretas.

No domínio da Integração da tecnologia, as principais dificuldades identificadas pelos alunos na realização da tarefa de pesquisa na Internet foram encontrar a informação (100%) e identificar os conceitos (95,2%). Todos os alunos inquiridos reconheceram na totalidade (42,9%) ou em parte (57,1%) não saberem como utilizar um motor de busca. Consideraram que em parte (90,5%) das suas dificuldades advieram de lhes terem sido dados os endereços eletrónicos para fazer a pesquisa e de não compreenderem a informação disponibilizada online (95,2%). Mais de metade dos alunos refere que utilizaria de modo sistemático a pesquisa na Internet como auxiliar ao estudo pois é um processo de relacionar conceitos. Quando confrontados com a questão se a realização da tarefa de pesquisa na Internet permitiu

aprender, 61,9% dos alunos considerou que não, 76,2% considerou que em parte prefere ouvir o professor e 81% dos alunos afirmou que pesquisar na Internet os obrigou a pensar mais sobre o que estavam a fazer.

Quando questionados sobre o uso deste tipo de estratégia nas aulas de ciências consideram que permitiu uma maior clareza na aprendizagem (81%), maior motivação (66,7%), acesso a mais informação (57,1%) e que amplia as relações que se podem estabelecer entre os assuntos em estudo (81%).

Todos os alunos preferiram pesquisar individualmente porque puderam refletir sobre o que estavam a aprender, analisar o seu conhecimento mas, principalmente porque tiveram que justificar as suas ideias.

Em síntese: o questionário sobre as aulas de pesquisa com recurso ao computador e à Internet permitiu identificar algumas conceções relativas à resolução de problemas de informação apoiada pela *Web* a nível da aprendizagem e da utilização da tecnologia.

O uso do Internet como ferramenta de aprendizagem obrigatória para a concretização de tarefas em sala de aula implicou um esforço por parte do aluno que levou alguns deles a afirmar que preferiam aulas onde o professor fala e o aluno ouve. Estes resultados indiciam a necessidade de desenvolver nos alunos as capacidades de identificarem o interesse, compreensão dos objetivos, utilidade, conhecimentos prévios, critérios de avaliação, disponibilidade de esforço e planificação necessárias à resolução da tarefa de pesquisa na Internet. É uma ilusão deixar os alunos deste nível de ensino navegarem livremente pelas páginas da Internet na esperança que eles aceitem voluntariamente a estratégia. Voltaremos a este assunto quando apresentarmos os dados da entrevista de *focus-group*.

O questionário QI2 – Utilização do computador e da Internet nas aulas para com produção multimédia.

Como referido anteriormente uma das metodologias adotadas para a leção de alguns conteúdos científicos foi a produção de materiais multimédia em sala de aula.

O questionário QI2 foi aplicado em Abril de 2010 e permitiu conhecer a opinião dos alunos sobre esta estratégia de ensino e aprendizagem.

Para o domínio Evolução da aprendizagem os resultados mostraram que os alunos reconheceram em “Totalmente” (35,3%) ou “Em Parte” (57,2%) que construíram conhecimento através deste tipo de tarefa e o que aprenderam levou-os a modificar o seu conhecimento anterior. Na realização do produto multimédia os alunos recorreram ao computador e à Internet. Os resultados mostram que 81% dos alunos considerou que aprendeu através da pesquisa realizada e que lhes permitiu concluir o trabalho multimédia.

Os resultados mostram que os alunos sentiram que a execução do projeto multimédia lhes facilitou a aprendizagem pelo envolvimento que exige para a resolução dos vários problemas que surgiram a nível da tecnologia, a nível do conhecimento em si e do relacionamento com os outros.

A avaliação dos produtos multimédia funcionou como motor motivador para aprender (52,4% - totalmente e 47,6% - em parte) e a maioria dos alunos gostaram de realizar este tipo de tarefa. Apenas 14,3% dos alunos referiram que preferiam ouvir o professor. No que diz respeito aos processos autorregulatórios os alunos consideraram que este tipo de tarefa os obriga a pensar mais (38,1% - totalmente; 52,4% em parte). As respostas em parte e totalmente acima dos 90% de concordância indicam que os alunos consideram que aprenderam e assimilaram a informação através da produção da apresentação multimédia ao pesquisar, explicitar e relacionar conceitos.

A maioria dos alunos considerou que a estratégia lhes permitiu refletir sobre a sua aprendizagem e sentiram-se motivados (totalmente 38,1% e em parte 52,4%).

Em síntese: A implementação deste tipo de atividade em sala de aula, na percepção dos alunos, permitiu-lhes desenvolver competências relacionadas com a resolução de problemas a nível científico que envolveu a pesquisa, seleção e sintetização da informação apoiada na tecnologia. As aulas de multimédia, segundo a opinião dos alunos, permitiu-lhes reforçar o interesse por determinados conteúdos científicos, estimular a compreensão e ampliar as competências comunicativas, atitudinais e cognitivas. Foram consideradas como uma estratégia capaz de cativar o interesse dos alunos.

O questionário QI3 – Utilização do e-portfolio como recurso de aprendizagem e avaliação.

O questionário QI3 aplicado no final da intervenção é constituído por 16 itens que se dividem nas categorias Aprendizagem (itens 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9) e Avaliação, (itens 10, 11, 12, 13, 14, 15, e 16).

Relembrando que somente os alunos do grupo experimental construíram um e-portfolio, apresentamos os resultados da percepção dos alunos sobre a sua utilização como recurso de aprendizagem e avaliação através da estatística descritiva: valor mínimo, máximo, médio e desvios padrão.

O questionário QI3 aplicado no final da intervenção era constituído por 16 itens que se dividiram nas categorias Aprendizagem, itens 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 e Avaliação, itens 10, 11, 12, 13, 14, 15, e 16.

Os resultados evidenciam que os alunos perceberam a utilização do e-portfolio como recurso de aprendizagem e avaliação de forma incipiente já que os valores globais se situam abaixo do nível de concordância médio da escala de cinco pontos utilizada. Não se

verificou diferença significativa entre os dois domínios. O domínio da Aprendizagem e o domínio da Avaliação apresentam resultados médios idênticos com homogeneidade de respostas (Quadro 73). Salientamos a percepção dos alunos quanto ao e-portfolio lhes permitir desenvolver competências e controlar o conhecimento ao longo do tempo e sua preocupação em este não se torne um mero arquivo de trabalhos.

A nível da avaliação os alunos expressaram atitudes da componente comportamental ao referirem que se sentem confortáveis e satisfeitos com a utilização do e-portfolio para avaliação do seu desempenho na disciplina de Biologia e Geologia. Denota-se alguma apreensão na utilização do e-portfolio como alternativa a um teste ou trabalho escrito. Nem todos os alunos se sentem confiantes em mostrar o seu trabalho a terceiros e, em particular à família.

Aprofundámos a análise fazendo a leitura dos resultados em frequências e percentagens item a item para cada domínio. Apresentaremos uma súmula da caracterização descritiva obtida.

Ao analisar as respostas relativas aos itens do domínio da Aprendizagem constatamos que os alunos reconheceram que construir um e-portfolio individual ao longo dos dois anos em que decorreu a intervenção lhes permitiu desenvolver capacidades tecnológicas (71,4%) e controlarem o desenvolvimento dessas capacidades ao longo do tempo (66,7%).

A intenção autorreguladora do e-portfolio foi identificada por cerca de metade dos alunos ao afirmarem que a metodologia lhes permitiu aprender com os erros e na intenção de continuarem a melhorar o e-portfolio ao longo da vida.

Os alunos sentiram-se confortáveis com a utilização do e-portfolio como parte integrante da sua avaliação.

Quadro 73

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão dos 16 itens do questionário Q13 - O e-portfolio: recurso de aprendizagem e avaliação no GE (N=21)

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
1.O e-Portfolio ajuda a desenvolver capacidades/competências	2	5	4,00	,894
2.O e-Portfolio é uma forma de controlar o desenvolvimento das capacidades/competências ao longo do tempo	3	5	3,81	,680
3.O e-Portfolio ajuda a desenvolver o conhecimento	2	5	3,62	,669
4.O e-Portfolio é uma forma de controlar o desenvolvimento do conhecimento ao longo do tempo	3	5	3,95	,669
5.Ver os e-Portfolios dos colegas é uma valiosa experiência de aprendizagem	3	5	3,76	,625
6.O e-Portfolio orienta o desenvolvimento de competências	3	5	3,71	,717
7.O e-Portfolio permite aprender com os erros	2	5	3,48	1,123
8.Pretendo continuar a melhorar o e-Portfolio de aprendizagem ao longo da vida	2	5	3,57	1,076
9.Usaria um e-Portfolio para guiar a evolução do meu conhecimento	2	5	3,67	,913
Total Categoria Aprendizagem	2	5	3,70	,829
10.O e-Portfolio avalia melhor o conhecimento que um teste de múltipla escolha	2	5	3,48	,928
11.Sinto-me confortável com a utilização do e-Portfolio como parte integrante da minha avaliação	1	4	2,00	,949
12.Sinto-me satisfeito com a utilização do e-Portfolio como ferramenta de avaliação da disciplina	1	4	1,95	,921
13.Considero que o professor avalia melhor o meu conhecimento através do e-Portfolio do que através de um trabalho escrito	1	4	2,71	,845
14.Sinto que o e-Portfolio é uma boa forma de o professor avaliar o meu conhecimento	1	4	2,24	,831
15.Sinto-me confortável se o meu professor mostrar o meu e-Portfolio a outros professores	1	4	2,24	,995
16.Usaria o e-Portfolio para mostrar o meu trabalho escolar à minha família	1	4	2,19	1,030
Total Categoria Avaliação	1	4	2,22	0,92

Recordamos que o e-portfolio substituiu um dos testes escritos aplicados em cada período letivo e alguns (14,3%) tiveram dificuldades em reconhecer que esta forma de avaliação era melhor para o professor classificar as suas aprendizagens. Contudo, 71,4% dos alunos referiram que o e-portfolio é uma boa forma do professor avaliar o conhecimento.

No que diz respeito à partilha com os outros cerca de metade dos alunos sentiram-se confortáveis se o público fosse outros professores ou a família e os restantes manifestaram algumas reservas.

Em síntese: A utilização do e-portfolio como recurso de aprendizagem e de avaliação é aceite plenamente pelos alunos tendo uma minoria manifestado alguma preocupação com questões avaliativas e de exposição pública. Estes dados serão retomados seguidamente na análise dos resultados da entrevista de *focus-group*.

Análise das questões abertas do questionário Q5 – As TIC como recurso para aprender

Criada a Unidade Hermenêutica para estas questões, utilizámos a codificação do programa Atlas.ti para identificar os documentos (P1, P2, P3, P4, P5 e P6). :Após a análise textual o esquema conceptual emergente estabelece como categoria principal a realização de tarefas muito relacionadas com a aprendizagem e a construção do e-portfolio. Ressalta a categoria “gestão do tempo” que surge como uma das grandes preocupações dos alunos (figura 55).

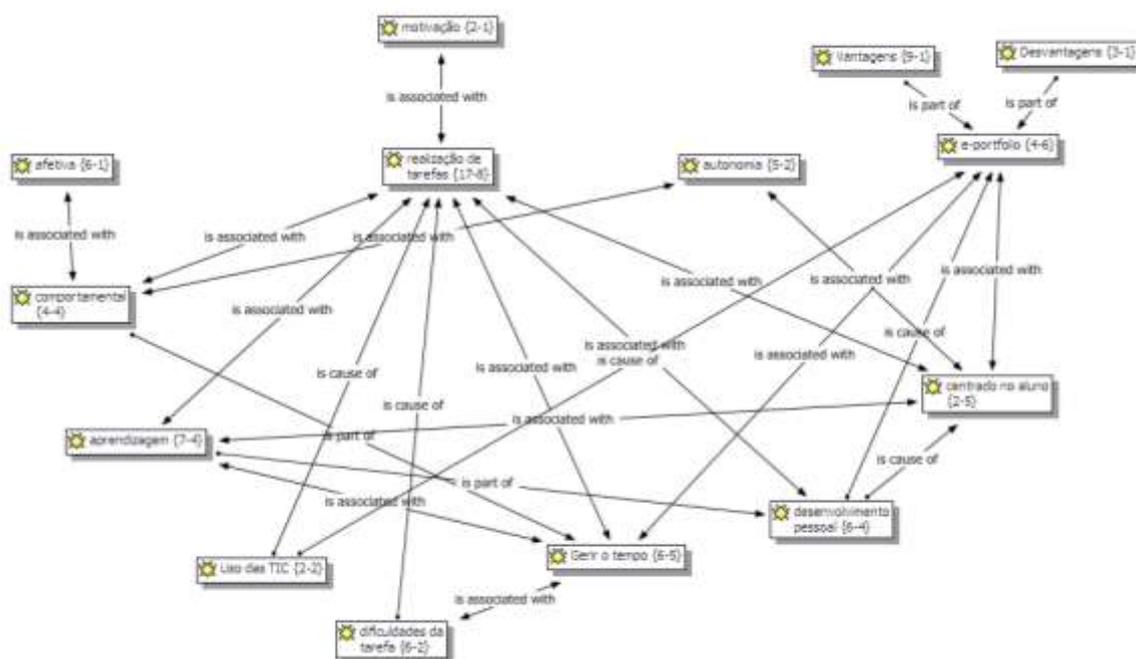


Figura 55. Esquema conceptual emergente da análise das respostas abertas do questionário Q5: “As TIC como Recurso para Aprender

Os alunos expressaram o seu agrado pela utilização da tecnologia salientando que o que mais os marcou foi descobrirem a quantidade de tempo útil de trabalho e de aprendizagem que perdiam ao usar o computador e a Internet. Não se referiram unicamente à navegação na Internet mas também ao tempo que desperdiçavam no início por não estarem focados na tarefa: “quando dava conta, estava no fim, tinha que submeter e das primeiras vezes nem tinha escrito nada só procurado na Net” (2:19).

Focus-Group sobre actividades integradoras da tecnologia no ensino das ciências

As questões colocadas na sessão de *focus-group* pretendiam levarmos a perceber até que ponto o aluno teve perceção daquilo que o moveu quando realizou as tarefas de pesquisa na Internet. O ensino das ciências associa-se, frequentemente, a estratégias de organização (Pozo, 1996). Ao aprender através da pesquisa na Internet o aluno processou, seleccionou,

organizou, reteve e recuperou a informação que tinha de aprender (Veiga Simão). Para o aluno realizar as tarefas de pesquisa implicou organizar-se: “Antes de iniciar a pesquisa, preparava o suporte em que ia trabalhar e agendava a hora em que ia começar, para conseguir controlar o tempo. Depois disto, iniciava a pesquisa, seleccionando os sites que achava que estavam mais explícitos e que continham melhores esquemas e imagens. Através de frases minhas fazia uma síntese do conteúdo importante e colocava algumas imagens ilustrativas. Depois de uma revisão do trabalho, guardava e estava pronto para ser avaliado” (1:37). Monitorizaram a sua aprendizagem identificando as dificuldades e ultrapassando-as “aparecem sempre imensos sites com variadíssimas matérias sobre os temas o que nos faz perder sempre muito tempo e ficar com dúvidas em relação ao que pode ser importante” (1:15), “informações diferentes em cada site faz com que muitas vezes nós fiquemos mais baralhados.” (1:26). As vantagens de usar a pesquisa como estratégia de aprendizagem foram: “o facto de nos tornar mais autónomos” (1:16), “o facto de nos tornar mais autónomos” (2:9) “interacção com os colegas” (2: 10), “claramente uma melhor aprendizagem do assunto,” (2:17). Os alunos manifestaram a sua dificuldade em gerir o tempo: “tinha imensa dificuldade em gerir o tempo” (1:3), mas desenvolveram algumas estratégias para superarem essa dificuldade: “e agendava a hora em que ia começar, para conseguir controlar o tempo (5:3), “aprendi a gerir o meu tempo,” (3:7). Também referiram o modo como se organizaram “somos nós que pesquisamos e seleccionamos o que queremos” (4:4). Pesquisar permitiu desenvolver competências tecnológicas “Contribuiu de forma a interagir melhor com a tecnologia e organização de informação apreendida” (5:12).

Na fase de análise conceptual após integrar e refinar as categorias, delimitámos o quadro teórico das relações que se podiam estabelecer (Corbin & Strauss, 2008).

Seleccionámos a categoria principal “ Pesquisa” a partir da sua centralidade em relação às

outras, à sua densidade e frequência de ocorrência (figura 56). Notámos a proximidade das categorias a aprendizagem e e-portfolio.

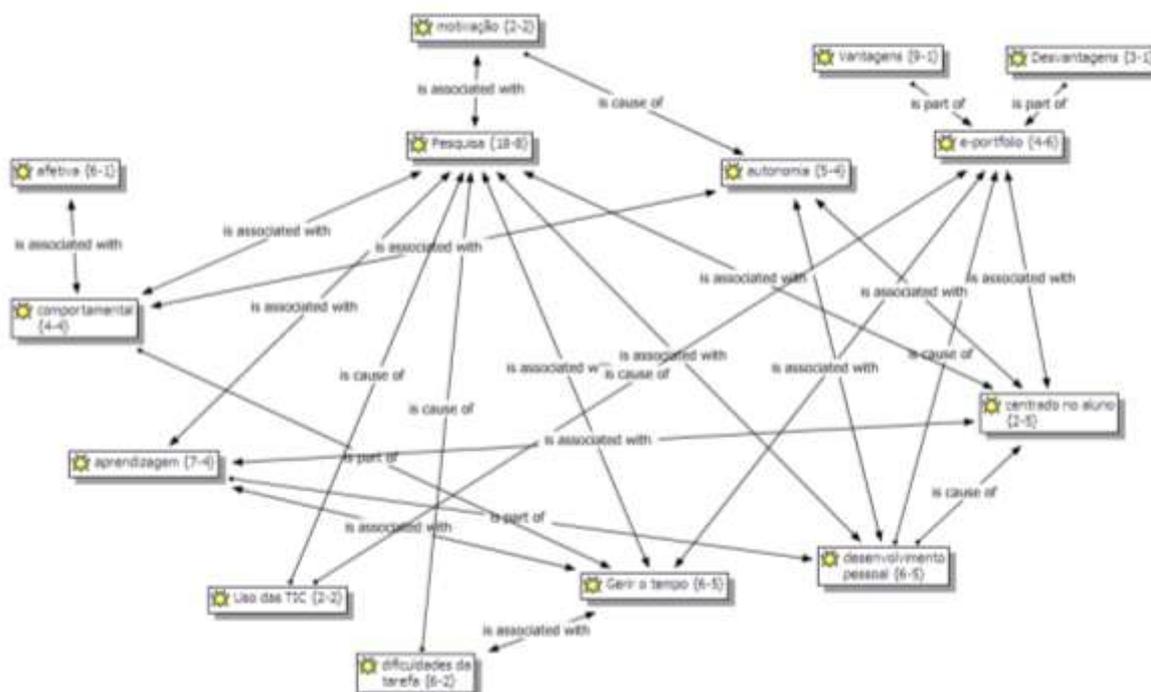


Figura 56. Esquema conceptual emergente da análise das respostas à entrevista de *focus-group* sobre as aulas de pesquisa na Internet

Ressaltamos a posição relativa da categoria “gestão do tempo” que surge como uma das grandes preocupações dos alunos associada à realização da tarefa de pesquisa e à construção do e-portfolio. O uso das TIC que aparentemente parece sem expressão está na verdade integrado na resolução de tarefas de pesquisa e na construção do e-portfolio permitindo uma aprendizagem centrada no aluno. As componentes afetiva e comportamental das Atitudes surgem associadas. A comportamental apresenta um papel mais relevante no esquema conceptual da pesquisa enquanto a componente cognitiva aparentemente ausente não está pois encontra-se integrada nas categorias nos processos associados à pesquisa.

A motivação permitiu identificar competências nomeadamente a nível da atribuição causal e da percepção de controlo e ainda as que promovem uma atitude ativa e crítica na

aprendizagem. O ensino por pesquisa tornou explícitas estratégias de aprendizagem e tornou os alunos mais reflexivos e autónomos (Monereo, Pozo e Castelló, 2001).

Focus-Group sobre e-Portfolios

Para os alunos do 11º ano o e-portfolio foi um espaço de aprendizagem “utilizando ferramentas relativas às TIC é mais fácil a compreensão da matéria uma vez que, tudo é interactivo o que nos ajuda a perceber melhor aquilo que já tínhamos dado teoricamente. Torna-nos mais organizados e originais” (2:19), “ o e-portfolio permite-nos compreender de forma mais explícita a matéria devido aos vídeos e esquemas interactivos e ajuda-nos a trabalhar melhor no computador.” (2:30) “ter métodos organizados e criativos de estudo, com recurso às TIC, se possível, para facilitar, através de uma página de internet construída de raiz por mim.” (3:11). Como podemos ver o e-portfolio põe em evidência o desenvolvimento intelectual, comportamental e atitudinal dos alunos (Barrett, 2006).

A resolução de tarefas necessárias à construção do e-portfolio implicou o uso das TIC e o desenvolvimento de competências: “Ter uma maior agilidade com a internet.” (1:8), “Torna-nos mais organizados e originais.” (2:18). Para estes alunos o e-portfolio enquanto espaço pessoal correspondeu “conter informações sobre a pessoa de quem é o portfólio” (2:2), “porque me fizeram reflectir sobre o trabalho feito.” (2:14).

Seleccionámos a categoria principal “e-portfolio” a partir da sua centralidade em relação às outras, à sua densidade e frequência de ocorrência (figura 57). Na sua proximidade surgem quatro categorias que foram muito referenciadas pelos alunos: Vantagens (*Grounded*: 15), Espaço pessoal (*Grounded*: 13), Competências (*Grounded*: 12) e Resolução de tarefas (*Grounded*: 10). Estes dados indicam a percepção dos alunos face à construção do e-portfolio. Reconheceram-lhe vantagens e identificaram-se com a sua conceção. Cada e-portfolio espelhava preferências e decisões individuais. Apesar de incluir um conjunto de tarefas

questionário os alunos participantes do focus-group não manifestaram qualquer problema com as questões avaliativas e de exposição pública.

Estudo 2

Para este estudo analisámos, em primeiro lugar, os resultados do questionário QI3 sobre a utilização de e-portfolios como metodologia de ensino e aprendizagem aplicado em Abril de 2010, seguido das questões abertas do questionário Q5 - As TIC Como Recurso Para Aprender. Concluímos a análise com os resultados da entrevista de *focus-group*.

O questionário QI3 – O e-portfolio: recurso de aprendizagem e avaliação.

Apresentamos os resultados da perceção dos alunos do Estudo 2 na totalidade e em cada grupo sobre a utilização das TIC como recurso de aprendizagem e avaliação através da estatística descritiva: valor mínimo, máximo, médio e desvios padrão.

Apresentando o teste uma escala de cinco níveis e tendo sido o valor mínimo de três podemos concluir que a maioria dos alunos considerou o e-portfolio como uma boa estratégia de aprendizagem e de avaliação. Salientamos o valor médio obtido para o item “O e-portfolio ajuda a desenvolver competências” indiciando que a construção do e-portfolio levou os alunos a percecionarem a necessidade de determinadas capacidades e competências para a sua concretização. Na entrevista de focus-group este aspeto será explorado.

Com base na leitura dos valores da média e do desvio padrão somos tentados a dizer que os resultados mostram que os alunos eram homogéneos quanto à perceção do e-portfolio, como recurso de aprendizagem e avaliação (quadro 74).

Quadro 74

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão dos 16 itens do questionário Q13 - O e-portfolio: recurso de aprendizagem e avaliação (N=27)

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
1.O e-Portfolio ajuda a desenvolver capacidades/competências	3	5	4,19	,622
2.O e-Portfolio é uma forma de controlar o desenvolvimento das capacidades/competências ao longo do tempo	3	5	3,85	,662
3.O e-Portfolio ajuda a desenvolver o conhecimento	3	5	3,78	,577
4.O e-Portfolio é uma forma de controlar o desenvolvimento do conhecimento ao longo do tempo	3	5	3,93	,550
5.Ver os e-Portfolios dos colegas é uma valiosa experiência de aprendizagem	3	5	3,93	,616
6.O e-Portfolio orienta o desenvolvimento de competências	3	5	3,81	,557
7.O e-Portfolio permite aprender com os erros	3	5	3,70	,669
8.Pretendo continuar a melhorar o e-Portfolio de aprendizagem ao longo da vida	3	5	3,81	,736
9.Usaria um e-Portfolio para guiar a evolução do meu conhecimento	3	5	3,89	,506
Total Categoria Aprendizagem			3,88	,611
10.O e-Portfolio avalia melhor o conhecimento que um teste de múltipla escolha	3	5	4,04	,706
11.Sinto-me confortável com a utilização do e-Portfolio como parte integrante da minha avaliação	3	5	4,33	,679
12.Sinto-me satisfeito com a utilização do e-Portfolio como ferramenta de avaliação da disciplina	3	5	4,15	,602
13.Considero que o professor avalia melhor o meu conhecimento através do e-Portfolio do que através de um trabalho escrito	3	5	3,85	,818
14.Sinto que o e-Portfolio é uma boa forma de o professor avaliar o meu conhecimento	3	5	4,04	,649
15.Sinto-me confortável se o meu professor mostrar o meu e-Portfolio a outros professores	3	5	3,93	,675
16.Usaria o e-Portfolio para mostrar o meu trabalho escolar à minha família	3	5	3,93	,675
Total Categoria Avaliação			4,04	,686

Os dois grupos apresentaram médias ligeiramente diferentes nos dois domínios do questionário. No domínio da Aprendizagem os valores médios apresentados pelos grupos foram para o GE21 de 3,81 e para o GC21 de 3,98 (quadro 75).

Quadro 75

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão dos 16 itens do questionário QI3 - O e-portfolio: recurso de aprendizagem e avaliação no grupo GE21 (N=17)

Itens	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
1	17	3	5	4,12	,600
2	17	3	5	3,82	,636
3	17	3	5	3,82	,636
4	17	3	5	3,94	,556
5	17	3	5	3,88	,600
6	17	3	5	3,88	,485
7	17	3	4	3,47	,514
8	17	3	5	3,65	,606
9	17	3	4	3,76	,437
Total Categoria Aprendizagem				3,81	0,563
10	17	3	5	4,29	,588
11	17	3	5	4,24	,752
12	17	3	5	4,00	,612
13	17	3	5	4,00	,866
14	17	3	5	3,94	,748
15	17	3	5	3,94	,659
16	17	3	5	4,06	,659
Total Categoria Avaliação				4,06	0,697

No domínio da Avaliação o GE21 obteve a média de 4,06 e grupo CG21 de 3,99 (quadro 76). Ambos os grupos apresentaram homogeneidade de resultados tendo o grupo experimental obtido um valor de desvio padrão de 0,588 na categoria Aprendizagem.

Quadro 76

Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão dos 16 itens do questionário QI3 - O e-portfolio: recurso de aprendizagem e avaliação no grupo GC21 (N=10)

Itens	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
1	10	3	5	4,30	,675
2	10	3	5	3,90	,738
3	10	3	4	3,70	,483
4	10	3	5	3,90	,568
5	10	3	5	4,00	,667
6	10	3	5	3,70	,675
7	10	3	5	4,10	,738
8	10	3	5	4,10	,876
9	10	3	5	4,10	,568
Total Categoria Aprendizagem				3,98	,665
10	10	3	5	3,60	,699
11	10	4	5	4,50	,527
12	10	4	5	4,40	,516
13	10	3	5	3,60	,699
14	10	4	5	4,20	,422
15	10	3	5	3,90	,738
16	10	3	5	3,70	,675
Total Categoria Avaliação				3,99	,611

Estes resultados indiciam uma boa percepção por parte dos alunos do e-portfolio como um recurso, uma ferramenta cognitiva para aprender.

A análise das frequências e percentagens efetuada mostrou que a maioria dos alunos no domínio da avaliação aceitou bem o e-portfolio como parte integrante da avaliação (88,9%). Consideraram que é uma boa forma do professor avaliar os seus conhecimentos (81,5%), mas alguns (40,7%) expressaram apreensão face ao uso do e-portfolio como meio de avaliação de conhecimentos por parte do professor, quando comparado com um trabalho escrito.

Recordamos que para os alunos do 12º ano e de acordo com os critérios aprovados para a disciplina de opção anual o e-portfolio teve um peso de 95% na avaliação dos alunos.

No domínio da aprendizagem, os resultados foram muito similares com cerca de 75% de concordância para todos os itens com exceção de dois. Os alunos manifestaram alguma incerteza se o e-portfolio lhes permitia aprender com os erros (40,7%) e se o iriam continuar a melhorar ao longo da vida (37%).

Em síntese: A utilização do e-portfolio como recurso de aprendizagem e de avaliação é aceite plenamente pelos alunos tendo uma minoria manifestado alguma preocupação com questões avaliativas. Estes dados serão retomados seguidamente na análise dos resultados da entrevista de *focus-group*.

Análise das questões abertas do questionário Q5 – As TIC como recurso para aprender

Criada a Unidade Hermenêutica “As TIC como recurso para Aprender: Estudo 2” para estas questões, utilizámos a codificação do programa Atlas.ti para identificar os documentos (P1, P3 e P5 para os resultados do pré-teste e P2, P4 e P6 para o pós-teste): surgindo no texto referenciados como (1:43) onde “1” significa documento 1 e “43” citação número 43, como

já antes referimos. As três questões do questionário foram as seguintes: 1) De que modo é que o computador te tem ajudado a aprender? 2) A Internet ajuda a aprender? Explica como? 3) As aulas modificaram-se com a introdução das TIC? Justifica a tua resposta.

O construto Atitudes enquanto ideia carregada de emoção que predispõe para uma determinada ação (Triandis, 1971) foi avaliado neste estudo nas suas três componentes. Todos os alunos participantes na investigação manifestaram ter uma atitude positiva e favorável perante o computador e a Internet. Tendo-se verificado que o grupo experimental diminuiu a sua a sua atitude procurámos explicar este resultado com base nos resultados do pré e do pós-teste qualitativos.

No pré-teste a Atitude face ao computador dos alunos do grupo experimental traduziu-se em diversas referências à componente cognitiva (*Grounded: 36*) o que indica uma evidência forte para esta categoria: “o computador tem sido um complemento à minha aprendizagem em todas as temáticas, pois através dele é possível desenvolver trabalhos e projetos em vários formatos, o que me prepara para, futuramente, estar mais aberta a novas formas de trabalhar “ (1:43) e “O computador é fundamental hoje em dia, uma vez que é através dele que conseguimos criar trabalhos espectaculares, pesquisar sobre diversos temas, esclarecer qualquer dúvida que tenhamos”. Há referências à componente afetiva (*grounded: 7*): “Além de ser muito mais prático trabalhar com o computador, é também muito mais fácil e divertido” (1:8), “A nossa geração já nasceu (praticamente) com os computadores, pelo que será muito difícil separámo-nos deles” (1:35). A componente comportamental (*grounded: 2*) surge pouco evidenciada “O computador acompanha diariamente o meu estudo” (1:51) “O computador tem-me incentivado, motivado e continua a ajudar-me a descobrir novas coisas” (1:10).

No final da intervenção verificámos que a categoria mais evidenciada (*grounded: 23*) foi a comportamental com a referência constante e clara dos alunos à ajuda que o computador

tem sido para eles: “tem-me ajudado a nível da aprendizagem” (2:8), “Ajuda-me a aprender através da internet “ (2:1), “Contribui assim, para a minha motivação enquanto aluno e, portanto, ajuda-me muito positivamente para a minha aprendizagem” (2:3), “O computador tem-me ajudado a aprender porque sempre que necessito de obter ajuda sobre alguma coisa vou à internet” (2:10), “falar com os professores e ter ajuda escolar” (2: 32). A componente afetiva é referenciada apenas duas vezes e a componente comportamental (*grounded* = 14).

Estes resultados permitem-nos compreender os resultados quantitativos que mostraram uma descida nas componentes afetiva e cognitiva e a subida da componente comportamental. Tal deve-se ao discurso dos alunos passar da ideia ou crença geral para ação personalizada. A experiência permitiu ao aluno identificar de modo mais claro as suas opiniões. Importa referir que recorrentemente os alunos associam o computador à Internet (acesso à Internet, *grounded*: 19).

Procedemos de igual modo para a Atitude face à Internet.

Os alunos tem dificuldade em traduzir em ações a sua perceção do como é que a Internet os ajudou e ajuda enquanto estudantes: “como fazer os trabalhos e a manter-me atualizado” (3:48) e, por isso identificaram as crenças que tinham: “a Net ajuda-nos através do confronto com novas situações” (3:2), “o facto de ver nova informação remete imediatamente à assimilação” (3:14); “criou a capacidade de facultar todo o tipo de informações à escala global” (3:51), “com a Net posso encontrar informação mais actualizada a uma velocidade superior” (4: 88), “permite um acesso mais facilitado e mais rápido” (4: 85), “permite obter informações desejadas e relacionadas com a matéria; permite aprofundar os assuntos em questão” (4: 65). Verificámos que no pós-teste a maioria dos alunos identifica a Internet como um recurso para aprender através da componente cognitiva, havendo apenas uma referência à componente afetiva: “maneiras divertidas e diferentes de aprender matérias /assuntos” (3:34), “A Net é uma das melhores formas de aprendizagem que conheço” (4:90).

A componente cognitiva foi a mais *grounded* no pré (21) e pós-teste (28).

Relativamente à percepção de Uso dos alunos do computador e da Internet, as respostas à questão “As aulas modificaram-se com a introdução das TIC?” permitiu-nos conhecer as percepções iniciais resultantes das experiências anteriores, confirmar os dados factuais sobre a utilização do computador e da Internet e fez emergir o esquema conceptual das TIC como recurso para aprender.

Inicialmente os alunos consideraram o uso do computador e da Internet uma mais-valia relacionada quase exclusivamente com o acesso à informação e à interação com os outros: “revolucionou completamente a forma como as aulas são dadas. É hoje em dia possível efetuar determinadas simulações, apresentações ou simples transmissão de comunicação” (5:4), “um acesso mais facilitado a diversas atividades” (5:25), “permitem a busca de informação no momento em que decorre a aula” (5:17). Após a intervenção revelam que a integração regular do computador e da Internet na sala de aula estimulou a aprendizagem, a autonomia e o interesse dos alunos. Tal facto, não sendo um fim em si mesmo, criou condições de recetividade às atividades letivas. A este propósito no final da intervenção os alunos afirmaram: “as aulas foram muito diferentes, pois não recorremos ao método de aprendizagem antigo em que a matéria era dada pelo professor. “Utilizámos as TIC e isso melhorou a nossa autonomia, pois abrigou-nos a analisar a informação e aprender por nós próprios, desenvolvendo a nossa capacidade de aprendizagem.” (6:12), “Com esta introdução de tecnologias é possível ser muito mais autónomo, apela ao sentido crítico, à responsabilidade, à criatividade, dependendo de pessoa para pessoa” (6:19), “permitiu-nos perceber e compreender mais rapidamente as matérias e de forma mais fácil” (6:46).

Na fase de análise conceptual após integrar e refinar as categorias, delimitámos o quadro teórico das relações que se podiam estabelecer (Corbin & Strauss, 2008).

Seleccionámos a categoria principal “Aprender com as TIC” a partir da sua centralidade em relação às outras, à sua densidade e frequência de ocorrência (figura 58).

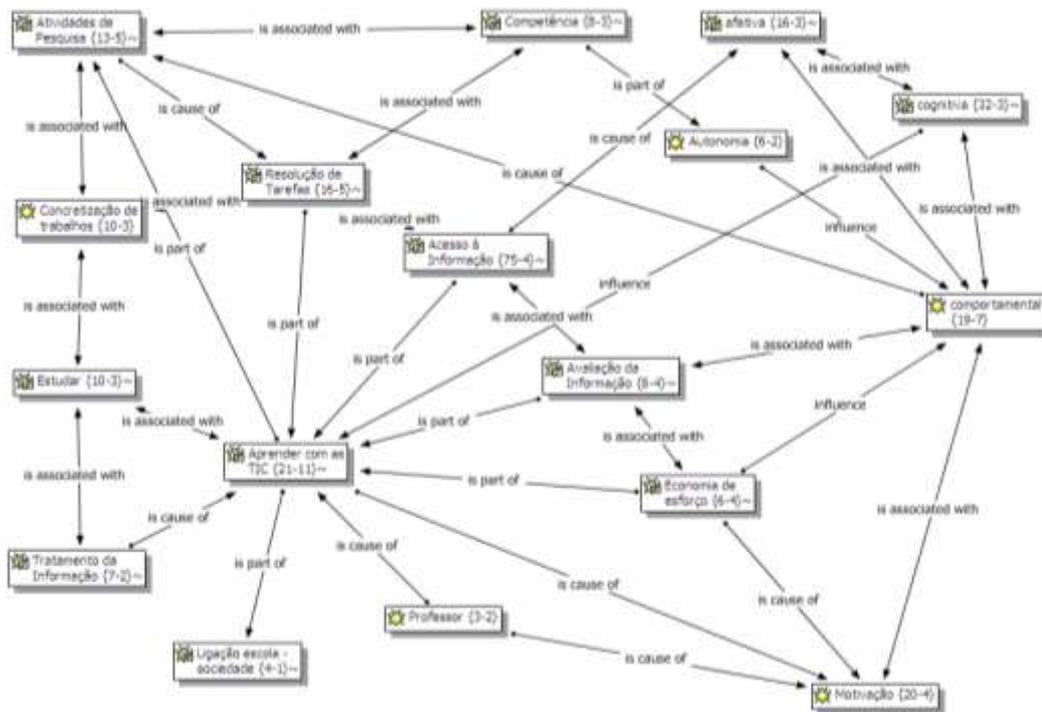


Figura 58. Esquema conceptual emergente da análise das respostas ao questionário Q5: As TIC como Recurso para Aprender.

Verificamos que Aprender com as TIC em meio escolar está, na perspetiva dos alunos, dependente da ação do professor: “dependendo também da recetividade dos professores à tecnologia. Pois se o professor tiver interesse por este tema é óbvio que as aulas se modificarão” (5:27). As atitudes dos alunos face à tecnologia relacionadas com a componente afetiva estão presentes através da manifestação do interesse, agrado, recetividade, o gostar de usar, “torna mais cativante a forma de aprender” (2:28) e por permitirem estabelecer uma ponte com a sociedade fora da escola: “ajuda-nos a introduzirmo-nos na realidade em que vivemos, na qual as tecnologias da informação e da comunicação são a base da actual sociedade” (5:23). A componente comportamental manifestou-se pela ação

de usar o processador de texto e aprendendo através dos erros “Existem certos assuntos que me interessam e ao escrever reflexões no computador sobre estes, se as palavras estiverem erradas aprendo a escrevê-las bem” (5:5); de pesquisar informação na Web: “Eu interessei-me por assuntos de diversos temas e gosto de fazer textos meus, para isso vou pesquisando e vou-me inspirando na Net” (4:4). As referências à componente cognitiva surgiram como crenças sobre o computador e a Internet: “O computador ajuda na aprendizagem tecnológica, o facto de saber utilizar determinados programas, desenvolve o raciocínio e conhecimento, ajudando a ter uma melhor prestação em, por exemplo, apresentações de trabalhos” (2:16). Explicitada a relação dos alunos nas três componentes das Atitudes face ao computador e à Internet concluímos que os alunos manifestaram atitudes positivas que influenciaram a sua aprendizagem com as TIC.

Vejamos de seguida como é que o aluno utilizador das TIC se assume quando estas passam a ser uma condição para aprender.

O uso do computador e da Internet está dependente da tarefa que corresponde à concretização de trabalhos: “o PowerPoint possibilitando a criação de melhores trabalhos e mais bem estruturados ajudando na compreensão da matéria e por isso uma melhor aprendizagem” (2:15); “Torna mais fácil a realização e organização de informação, tomando ainda mais cativante a forma de aprender” (2:26). Está associado à metodologia de ensino “os professores começaram a exigir que os trabalhos fossem feitos a computador, que as apresentações desses trabalhos tivessem suporte informático” (5:15). Intervém diretamente com a atividade de pesquisa “pesquisar temas relacionados com o que damos nas aulas” (4:49), “à distância de um clique toda a informação que pretendemos obter, facilitando o acesso ao conhecimento” (4:3). Como não era opcional permitiu que o aluno desenvolvesse competências: “a Net ajuda-nos a desenvolver a nossa capacidade criativa e sobretudo autónoma” (3:4), “excelente meio de pesquisa para desenvolver as nossas aptidões” (3:37),

“utilizámos as TIC e isso melhorou a nossa autonomia, pois abrigou-nos a analisar a informação e aprender por nós próprios, desenvolvendo a nossa capacidade de aprendizagem.” (6:17), “o facto de nos permitir sermos nós próprios a elaborar as apresentações permitiu-nos perceber e compreender mais rapidamente as matérias e de forma mais fácil” (6:20). O uso condicionou as ações e conseqüentemente influenciou a componente comportamental das atitudes dos alunos face ao computador e à Internet.

A aprendizagem com as tecnologias é facilitada porque os alunos se sentiram mais motivados nas aulas em que utilizaram o computador e a Internet: “As aulas tornaram-se mais interactivas e menos aborrecidas. É outro meio de aprendizagem que nos chama a atenção e nos ajuda a aprender de uma forma mais simples do que estar sempre a ouvir o professor” (6:27).

Em síntese: A integração do computador e da Internet na sala de aula entusiasmou e motivou os alunos a aprender. Reconheceram-lhe o papel de ferramentas cognitivas no sentido dado por Jonassen (2007) ao desenvolverem a autonomia, o espírito crítico e a criatividade.

A utilização da tecnologia está, segundo a percepção dos alunos, diretamente ligada à tarefa proposta. Os alunos reconheceram as atividades de pesquisa como pedra basilar a toda a aprendizagem quando utilizam a Internet, estando muito recetivos à mudança de práticas pedagógicas por parte do professor. As atitudes ao contrário daquilo que os dados quantitativos nos poderiam levar a pensar não diminuíram mas os alunos, segundo as suas próprias palavras “desenvolveram pensamento crítico” e portanto, quando responderam no final da intervenção estavam em condições de o fazer de forma mais profunda e informada. Enquanto estratégia de aprendizagem as atividades de pesquisa na Web permitiram aos alunos vivenciar o modelo autorregulador da aprendizagem ao criarem, testarem e definirem as estratégias exigidas ao trabalho de pesquisa, seleção, análise, avaliação e síntese. A

estratégia implica a aquisição e o desenvolvimento do conhecimento acerca das ligações conceituais que se estabeleceram e a reflexão sobre os raciocínios feitos e decisões tomadas, fundamentais para qualquer indivíduo mas imprescindíveis no estudo da ciência.

Focus-Group sobre e-Portfolios e Tecnologia

Como referido anteriormente a estratégia integradora do computador e da Internet passou pela construção de um e-portfolio de apresentação e avaliação.

Os resultados quantitativos apontam, no domínio da Aprendizagem, para o reconhecimento, por parte dos alunos, do desenvolvimento e controlo do conhecimento ao longo do tempo, desenvolvimento de competências tecnológicas, da capacidade de continuar a aprender a usar ferramentas tecnológicas ao longo do tempo e de aprender com os erros.

Os alunos sentiram-se confortáveis e satisfeitos com a utilização do e-portfolio como parte integrante da sua avaliação. Iremos agora interpretar estes dados à luz das respostas dadas pelos alunos do 12º ano na entrevista de *focus-group*. No início os alunos referiram que durante o ensino básico tinham construído um portfolio em papel na disciplina de Matemática.

Na entrevista de focus-group emergiu a noção que para os alunos o e-portfolio é um espaço de reflexão pessoal que vai muito mais longe que a mera compilação de trabalhos “É um espaço pessoal, muitas vezes também de reflexão e, como tal, trata-se de um elemento muito característico de cada um” (2:4). O conceito de e-portfolio para estes alunos foi definido como “Um e-portfolio é um elemento semelhante a um portfólio, em formato digital. Continua a ser uma compilação de trabalhos, opiniões e tudo o resto. No entanto, e ainda bem que assim o é, um e-portfolio está à disposição de todos, na Internet, o que proporciona uma interação com os colegas e outras pessoas que o visualizem, através dos comentários enviados” (2: 6) em linha de pensamento com o que Barrett (2005), Carvalho et al (2006) e

DiBase (2002) afirmam. Ao nível do 12º ano a preocupação dos alunos quando iniciaram e durante a construção do e-portfolio esteve na partilha e nas características técnicas: “Os meus principais objectivos eram colocar ao dispor de todos os meus trabalhos e dar-me a conhecer aos meus colegas um pouco mais. Por outro lado, era ainda tornar a navegação no meu e-Portfolio mais dinâmica e interativa, através da divulgação de eventos, curiosidades e lançamento de desafios como, por exemplo, a resposta a diversas perguntas lançadas através de uma escolha múltipla de simples formato.” (2:17). A disseminação do portfolio na internet permitiu a consulta e o acesso dos colegas que participaram de forma colaborativa e construtiva através de comentários postados e a avaliação pelos pares. Como nos disse um aluno: “Considerarei-os bastante úteis para o melhoramento futuro do meu e-portfolio. São críticas muito importantes, já que vêm de pessoas que se encontram na mesma posição que eu e, como tal, têm uma perspectiva muito concreta do trabalho ali demonstrado.” (2:22). A avaliação entre pares permitiu: “aprendi a comentar o trabalho e empenho dos meus colegas, o que é bastante importante” (2:36) desenvolver competências que habitualmente não são trabalhadas na escola onde a preocupação central está nos conteúdos científicos. Os alunos confirmam a ideia de Coll et al (2001) que a utilização de portfolios envolve o aluno num conjunto de tarefas que promovem competências reflexivas. Elaborar um comentário construtivo não é fácil e esta foi uma das competências que os alunos disseram terem desenvolvido assim como capacidade de análise, de avaliação, de pensamento crítico.

Apresentaram como vantagens do e-portfolio “o formato digital favorece-me porque tenho facilidade em trabalhar com as ferramentas necessárias e, além de não se perder tempo com impressões e possíveis erros nas mesmas, é um local que armazena os nossos trabalhos em formato editável para sempre, o que é muito importante, já que podemos aceder aos mesmos em qualquer altura” (2:42). “Armazenar os trabalhos de forma sequenciada e organizada, expor os trabalhos e opiniões a um maior número de pessoas, obter feedback

praticamente instantâneo e diversificado sobre os nossos trabalhos, apresentar os trabalhos de uma forma mais didática, interativa e entusiasmante, incluir nos trabalhos outros elementos, como animações, faixas sonoras ou vídeos de curta ou longa duração.” (2: 81), características estas reconhecidas por Barrett (2010),

Os momentos de interação entre professor e aluno referidos por Garrett (2009), Gomes (2008) e Santos (2002) são, segundo estes alunos, momentos em que os professores “podem ajudar esclarecendo dúvidas que os alunos possam ter, comentando os e-Portfolios, mostrando-se atento e prestável” (2:47), “Orientando as actividades que devemos desenvolver para o portfolio e revelando-nos as incorrecções que nele constam” (2: 55). Confirmando os dados quantitativos quanto ao acesso e utilização que tinham das TIC os alunos participantes no focus-group referiram que não tinham qualquer restrição “tanto em casa como na escola “ (2:25).

Sugeriram que “deveria existir um certo apoio na utilização de diversas ferramentas (wix, webnode, blogspot), já que há colegas que revelam algumas dificuldades em apresentar a informação e trabalhos como pretendem” (2: 29). Muitos referiram que desenvolveram a autonomia associada à resolução de problemas já que: “Tive de aprender um pouco de linguagem de edição html, mas foi bastante fácil, dada a informação existente na Internet”(2: 51), “aprendi também a melhor apresentar a informação, simulando a posição de leitor no final da edição do e-portfolio”(2:56). Quando questionados sobre onde adquiriram as capacidades necessárias para completar o e-portfolio foram unânimes e não hesitaram em responder: “Na Internet, basta fazer uma pequena pesquisa e encontramos a informação que queremos”. (2: 70). É interessante a perspectiva que apresentam do professor não apenas aquele que ensina e avalia mas “O professor utiliza o e-portfolio não apenas para avaliar os alunos, bem como para os melhor conhecer. Através da exposição de informação e trabalhos na internet, o professor pode, através do seu computador, aceder aos diferentes trabalhos

efectuados pelos alunos e interagir com estes, deixando-lhe um comentário na respectiva secção.” (2:49).

Concluimos o focus group abordando a questão da metodologia experienciada durante o ano. Para os alunos as tarefas propostas que resultaram em trabalho autónomo individual ou em pequeno grupo para aprender determinado conceito e depois a publicação no e-portfolio “são bastante claras. Por vezes, as tarefas a desenvolver são um pouco diferentes daquilo a que estávamos habituados e, como tal, talvez causem um pouco de estranheza. No entanto, depois de se entrar no ritmo, é bastante fácil entender o que é pedido” (2: 45).

Um dos alunos concluiu dizendo “Não desejo acrescentar mais que um voto de concordância para o diferente método - simples e liberal, parece dar ao aluno “vida própria” na construção do seu conhecimento - e tenho a certeza que se vão obter resultados bastante interessantes” (2:89).

Em síntese: A utilização do e-portfolio foi para os alunos do 12º ano, numa disciplina anual não sujeita a exame final, um momento de aprendizagem de conhecimentos científicos acompanhado do desenvolvimento de competências tecnológicas e pessoais como a autonomia, o pensamento crítico e a autorregulação. São unânimes em considerar este tipo de estratégia como excelente, pois valoriza o aluno e a sua aprendizagem. Estes dados estão de acordo com os dados quantitativos onde os alunos reconheceram o e-portfolio como um recurso de aprendizagem e de avaliação e, ao contrário do que aconteceu nas respostas ao questionário, os alunos participantes do focus-group não manifestaram qualquer problema com as questões avaliativas e de exposição pública, talvez porque foram os que se dispuseram a participar na entrevista.

Um ano depois os mesmos alunos, apesar de não terem trabalhado com a professora investigadora confirmaram que tinham proposto a criação do e-portfolio à professora de Psicologia garantindo-lhe que era muito melhor que fazerem um portfolio de papel. Deste modo, o projeto do e-portfolio não foi abandonado e durante este terceiro ano os alunos consolidaram competências e cimentaram a sua perceção sobre o e-portfolio. que passou a ser visto como central na aprendizagem. As componentes das Atitudes que na primeira entrevista não emergiram surgem agora claramente identificadas.

CONCLUSÃO

Nesta parte sintetiza-se a investigação realizada e, em particular, faz-se a discussão da análise dos dados descritos no capítulo precedente, tendo como referência as finalidades da investigação estabelecidas no capítulo 1, as opções metodológicas descritas no capítulo 3, bem como a literatura revista no capítulo 2. Sugerem-se algumas implicações deste estudo para o ensino das ciências e para a formação de professores. No final levantam-se algumas questões que podem conduzir a futuras investigações.

Síntese da Investigação

A investigação realizada surgiu da necessidade de refletir sobre os processos de ensino e aprendizagem, à luz da convicção de que o professor deve autoanalisar o seu trabalho e estratégias, ciente que também é da sua responsabilidade a produção de novo conhecimento. Para tal, importa reconhecer que o sucesso da aprendizagem depende de fatores para além dos cognitivos, como os afetivos e motivacionais (Pintrich, 2004). Pareceu-nos então uma mais-valia investigar como uma integração das TIC bem planeada e implementada no ensino das Ciências numa perspetiva de Ensino Por Pesquisa poderia influenciar o processo de aprendizagem e, simultaneamente, desenvolver outras competências como a autonomia e a autorregulação, contribuindo para o sucesso escolar geral do aluno e sua formação como cidadão (UNESCO, 2008).

O ensino das Ciências é reconhecido como um campo fundamental para a formação de um cidadão, porque permite ao indivíduo agir, decidir e compreender o discurso dos especialistas. Aprender ciência deve ser cada vez mais um processo de pesquisa orientada, significando que o aluno desempenha um papel ativo e o professor um papel de moderador.

Deste modo, procura-se a formação de indivíduos capazes de gerir as suas próprias aprendizagens e de defender os seus pontos de vista (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). Este tipo de aprendizagem pode ser mais bem concretizado utilizando as TIC (Kuiper, Voman & Terwel, 2009).

As TIC aplicadas no ensino têm sido objeto de vários estudos observacionais. No entanto, como aponta o Relatório Europeu Sobre o Impacto das TIC de 2006, falta investigação mais direcionada, analisando o contexto escolar, situações de aprendizagem e estratégias de ensino com recurso às TIC concretas avaliando como cada uma delas melhoraria a aquisição de conhecimento e competências. Assim, reconhecemos a pertinência do estudo presente, que constitui um contributo para a diminuição desta lacuna, demonstrando como usar os recursos digitais (que não faltam) de forma eficiente e criativa no ensino das Ciências.

Neste estudo centrámo-nos nos alunos e sua vivência da aprendizagem num meio rico em tecnologia. Relativamente aos alunos, a nível da literacia científica e tecnológica do envolvimento na aprendizagem não se pretendeu compreender em que consistem as dificuldades atuais, nem o porquê delas, mas procurou-se, através da mudança de estratégia do professor, ultrapassar estas dificuldades através da integração da tecnologia na sala de aula. Quanto ao professor, pretendeu-se mostrar como a integração do computador e da Internet em sala de aula podem originar estratégias de ensino e de aprendizagem inovadoras para implementar conteúdos programáticos já existentes e, por vezes, condicionados por avaliação externa.

A investigação de métodos mistos assenta numa visão pragmática do mundo focada nas consequências da investigação. Desenvolveu-se segundo um *design* integrado – modelo experimental integrado sequencial, onde se recolheram os dados quantitativos no pré e nos pós-testes e se apresentaram e analisaram os seus resultados antes dos dados qualitativos.

Estes foram recolhidos e analisados durante e após a intervenção com o intuito de responder a questões secundárias relacionadas com a intervenção. O *rationale* desta abordagem é que os dados quantitativos e a sua análise permitiriam uma melhor compreensão do problema da investigação. Enquanto os dados qualitativos e a sua análise permitiriam explicar os resultados estatísticos e explorar a perspetiva dos alunos de um modo mais aprofundado. (Cresweel and al., 2003; Tashakkori & Teddlie, 1998).

Síntese dos resultados quantitativos

De uma forma geral podemos dizer que as Atitudes face ao computador e face à internet foram similares para os alunos envolvidos nos dois estudos, caracterizando-se a sua prática pelo elevado acesso e utilização que fazem em casa do computador e da Internet.

Dos resultados obtidos no Estudo 1 podemos inferir, com alguma segurança, que os alunos do grupo experimental evoluíram nas suas perceções sobre o uso do computador e da internet; apesar de ficar aquém do esperado devido à intervenção em sala de aula, mas expressando uma maior maturidade nas respostas.

Para alguns usar o computador não é sinónimo de melhoria ou aumento das possibilidades de aprender mas a maioria considerou a Internet um excelente recurso para aprender.

No entanto, verificámos que foi no grupo experimental que um maior número de alunos passou a estar no nível formal B, no final da intervenção. Este facto poderá ser justificação para a diminuição das médias nos níveis de concordância nas Atitudes face ao computador e face à Internet e ainda na Perceção do Uso do computador e da internet pois o nível formal B do desenvolvimento cognitivo está associado a uma boa base de capacidade de reflexão sobre si próprio e sobre as competências que adquiriram. Os melhores desempenhos nos exames poderão também ser explicados através desta maturidade cognitiva. Sabemos que o estágio das operações formais é o mais dependente de estímulos intelectuais externos para

se desenvolver. Ou seja, a construção das estruturas do operatório formal está mais dependente dos incentivos externos do que nos outros estádios de desenvolvimento cognitivo, mormente das incentivos intelectuais e de um ambiente em que o adolescente possa argumentar e contra-argumentar, desenvolvendo uma capacidade de reflexão superior e conseqüentemente de abstração, nas suas várias manifestações: a lógica das proposições, o pensamento hipotético-dedutivo e a lógica combinatória (Piaget e Inhelder, 1976; Piaget, 1971).

No Estudo 2, onde um dos objetivos foi controlar a variável professor, para as Atitudes face ao computador e face à Internet salienta-se o contato regular que os alunos disseram ter tido com o computador e a Internet ao longo da sua vida e na escola. Para a maioria dos alunos inquiridos usar o computador não é necessariamente sinónimo de melhoria ou aumento das possibilidades de aprender, o mesmo não se tendo verificado face à internet onde uma percentagem não menosprezável de alunos considerou que é um bom recurso para aprender.

As atitudes dos alunos face ao computador, as atitudes face à Internet e ainda a perceção de Uso do computador e da Internet entre os dois grupos foram semelhantes. Face ao considerarem o computador e a Internet como um recurso para aprender os resultados forma marcantes a nível do que designámos por Economia de Esforço. Na perspetiva dos alunos a intervenção teve uma influência positiva na sua aprendizagem, sobretudo porque permitiu uma maior maturidade na gestão das suas capacidades e do seu tempo. A utilização da tecnologia em sala de aula de forma regular e num contexto em que, podendo receber apoio do professor, cabia a cada um tomar as decisões e gerir o seu tempo permitiu aos alunos desenvolver a autonomia e obter sucesso escolar. Os resultados mostraram que a metodologia de Ensino por Pesquisa da Geologia, associada ao uso regular das tecnologias digitais foi, até certo ponto, independente do professor que a aplicou alcançando-se o objetivo

deste estudo. Para estes alunos a integração do computador e da Internet na sala de aula entusiasmou e motivou-os a aprender. Reconheceram-lhes o papel de ferramentas cognitivas no sentido dado por Jonassen (2007) ao desenvolverem a autonomia, o espírito crítico e a criatividade.

Sumarização dos resultados qualitativos

O recurso a estratégias de aprendizagem como os mapas de conceitos, as aulas de pesquisa na Internet, o desenvolvimento de projetos multimédia e a construção de e-portfolios foi, segundo os alunos do Estudo 1, uma mais-valia, pois além de motivadora permitiu-lhes: i) compreender com maior clareza a relação que se pode estabelecer entre os conceitos que estavam a aprender; ii) desenvolver estratégias de resolução de problemas de informação apoiada pela Web a nível da aprendizagem, nomeadamente a nível científico através da seleção e sintetização; iii) desenvolver conhecimentos e competências tecnológicas; iii) motivar para aprendizagem autónoma de determinados conteúdos científicos; iv) estimular a compreensão; v) ampliar as competências comunicativas, atitudinais e cognitivas.

Os dados recolhidos após a intervenção permitiram concluir que os alunos reconheceram os processos autorregulatórios da Utilização do computador e da Internet para a resolução de tarefas escolares em sala de aula.

A pesquisa, conceito central do modelo proposto e concretizada através dos e-portfolios permitiu identificar algumas vantagens e dificuldades relativas à resolução de problemas de informação a nível da aprendizagem e da utilização da tecnologia.

As atividades integradoras da tecnologia desenvolvidas corresponderam a estratégias de aprendizagem explícitas e permitiram centrar a aula no aluno envolvendo-o no ciclo autorregulatório (Monereo, Pozo e Castelló, 2001). A motivação desempenhou um papel

central pois permitiu-lhes compreender com maior clareza a relação que podiam estabelecer entre os conceitos que estavam a aprender; compreender os seus esforços, desenvolver uma atitude positiva na abordagem à aprendizagem. A ação cognitiva realizou-se ao refletir sobre os objetivos das tarefas propostas, na monitorização e verificação, identificando as dificuldades e aprendendo a ultrapassá-las. A nível comportamental observámos o crescimento da maturidade dos alunos na capacidade de organizar-se, pedir ajuda e controlar o tempo de concretização das tarefas. Por fim, a nível volitivo, ao realizar este conjunto de aprendizagens, que consideramos fundamentais para a sua formação como cidadãos, o aluno aprendeu a lidar com o fracasso, com a ansiedade e a gerir o tempo alcançando o sucesso educativo.

O e-portfolio pôs em evidência o desenvolvimento intelectual, comportamental e atitudinal (Barrett, 2006) dos alunos do 11º ano pois foi um espaço de aprendizagem apoiado na tecnologia que facilitou a compreensão da matéria devido à interação, vídeos e esquemas interativos, obrigando ter métodos organizados e criativos de estudo.

Em ambos os estudos os alunos consideraram que a utilização do e-portfolio como recurso de aprendizagem e de avaliação foi uma boa estratégia de aprendizagem. O recurso a uma avaliação por rubricas permitiu usá-la como meio de aprendizagem e não apenas como elemento classificador das concretizações.

Como referido na entrevista de *follow-up* pelos alunos do Estudo 1, se alguma desconfiança ou dúvida persistia sobre a metodologia utilizada durante os dois anos da disciplina essa desapareceu completamente aquando da realização do exame nacional e durante o 12º ano. Os alunos confirmaram ter realizado o exame com segurança e sem medo de não terem tempo para o concluir. A transferibilidade da estratégia ocorreu quando ao frequentarem o 12º ano e com outro professor que não a professora investigadora, os alunos do Estudo 1 concretizaram pela primeira vez na escola junto do grupo disciplinar de Filosofia

o e-portfolio, compartilhando a sua construção com colegas de outras turmas e com o professor que, apesar de não usar a tecnologia para trabalhar com alunos (usava a nível pessoal o e-mail, e para a preparação das aulas o processador de texto, a folha de cálculo e o Ppt) aceitou o desafio e testemunhou em conselho pedagógico o grau de autonomia, responsabilidade, capacidade de trabalho colaborativo e capacidade de gestão do tempo que os alunos participantes no grupo experimental demonstravam.

Concluimos que integração das TIC realizada através da construção do e-portfolio como meio regulador das aprendizagens (instrumento de aprendizagem, avaliação e reflexão) tem efeitos positivos no desenvolvimento de um maior grau de autonomia na aprendizagem dos alunos.

Como os resultados qualitativos ajudam a explicar os resultados quantitativos

Ao contrário daquilo que os dados quantitativos nos poderiam levar a pensar, as Atitudes face ao computador e à Internet nos alunos do GE, apesar de terem diminuído face aos seus colegas dos GC, podem e devem ser interpretadas por estes terem ganho uma maior consciência e desenvolvimento do pensamento crítico, devido à utilização intencional e contextualizada das tecnologias nas práticas pedagógicas.. Os alunos reconheceram as atividades de pesquisa como pedra basilar para toda a aprendizagem quando utilizam a internet e foram muito recetivos à mudança de práticas pedagógicas por parte da professora.

As atividades de pesquisa na Web permitiram através do Uso percebido (identificado quando da realização dos questionários de intervenção, nas entrevistas de focus-group e nas reflexões dos alunos) reconhecer o tipo de uso que os alunos disseram fazer.

O Uso deixou de ter como principal finalidade o estar “ligado” e passou também a ter como objetivo aprender. Os dados das entrevistas de *focus-group* deixam antever a complexa teia de relações que se estabelece quando os alunos usam o computador e a Internet.

Significância do estudo

O ensino que se continua a praticar nas nossas escolas continua voltado para a transmissão de teorias e princípios que fazem sobretudo apelo a processos mnésicos e dedutivos. Segundo os alunos participantes desta investigação esta continua a ser uma realidade, já que consideraram o tipo de aula desenvolvido pela professora investigadora uma “novidade”. Está de acordo com estudos relatados na revisão de literatura, que referem, como práticas correntes, um predomínio de aulas expositivas e um elevado recurso ao manual escolar (Hofwolt, 1991, Roth, 1992 e Martins et al, 2002). Os processos indutivos são pouco estimulados.

No ensino das Ciências, sobretudo no ensino secundário, é fundamental criar situações de ensino e aprendizagem em que os alunos possam desenvolver este tipo de raciocínio. Como os alunos têm um papel relevante na introdução de mudanças nas práticas pedagógicas de sala de aula, é necessário que compreendam que estas ocorrem com o objetivo de melhorar o ensino e a sua aprendizagem. As práticas de inovação têm de ser coerentes com o que se pretende inovar, pois ao introduzir mudanças estamos a mudar também o clima de sala de aula que deve ser de confiança e motivador da aprendizagem.

Para o professor o processo de ensino e aprendizagem deve também contribuir para diminuir a resistência à mudança pedagógica e, simultaneamente, à aquisição de conhecimentos, promover o desenvolvimento do espírito crítico, da responsabilização e da autonomia por parte dos alunos.

Para além das condições técnicas e de formação profissional é necessário criar condições pedagógicas para a integração das tecnologias e em particular do computador e da Internet nas salas de aula no ensino formal que se realiza na escola.

Os estudos continuam a demonstrar a fraca integração da tecnologia na sala de aula seja por medo, insegurança ou desconhecimento. Os professores têm dificuldade em aplicar os conhecimentos adquiridos na formação sobre as TIC na prática letiva (Costa, 2008, Pedro 2011). A inclusão da tecnologia na sala de aula implica, muitas vezes, inovar e, essa é uma exigência que poucos professores estão dispostos a tentar.

A planificação e a implementação de tarefas de ensino e estratégias de aprendizagem integradoras das TIC permite transformar a sala de aula num ambiente rico e potenciador de diferentes aprendizagens a nível cognitivo, comportamental e afetivo (Duarte 2007; Resnick, 2012).

Implicações da investigação

As conclusões deste estudo sugerem que é necessário que o professor altere as suas práticas pedagógicas, de modo a romper com o denominado método tradicional de ensino, onde o manual escolar adotado determina, na maioria dos casos, as suas ações e centra, grandemente, a atividade da sala de aula (Cachapuz, Praia e Jorge, 2000).

O ensino das ciências apresenta características próprias para o trabalho prático de índole laboratorial ou experimental onde a inserção da tecnologia poderá ser uma mais-valia se as atividades integradoras das TIC tiverem em conta essas características.

Não podemos é ignorar que o computador e a Internet chegaram há anos à escola mas ainda hoje temos dificuldade em assegurar, a nível do ensino secundário, um ensino integrador da tecnologia de qualidade.

Esta investigação centrou-se nos alunos e no modo como estes aprendem numa época rica em tecnologia. Ao centrarmo-nos nas perspetivas dos alunos, estamos a contribuir para a atualização dos dados sobre a utilização das TIC no ensino secundário.

Aplicações Práticas

Estes resultados indiciam a necessidade de desenvolver nos alunos as capacidades de identificarem o interesse, compreensão dos objetivos, utilidade, conhecimentos prévios, critérios de avaliação, disponibilidade de esforço e planificação necessárias à resolução da tarefa de pesquisa na Internet. É uma ilusão deixar os alunos deste nível de ensino navegarem livremente pelas páginas da internet na esperança de que eles aceitem voluntariamente a estratégia e realizem aprendizagens significativas.

A integração da tecnologia não pode descorar a questão avaliativa já que para o aluno esse é elemento motivador. Só com a maturidade o aprender deixa, para alguns, de ser uma obrigação e passa a ser um prazer.

A utilização de e-portfolios inserida num Ensino por Pesquisa com recurso ao computador e à Internet é uma excelente estratégia motivadora e desafiante de ensino e aprendizagem. Permite implementar, paralelamente à aprendizagem, estratégias de avaliação diversificadas que desenvolvem a componente formativa da avaliação e a componente reguladora.

Cabe a cada professor, ao observar e analisar os resultados da investigação, generalizar a sua aplicação e prever a sua adequação a cada situação.

Para compreender o papel das TIC na educação, é preciso considerá-las como ferramentas pedagógicas, e a aplicação de uma ferramenta, como a utilizada neste trabalho, passa pelo estabelecimento de critérios de escolha de metodologias e estratégias apropriadas a cada situação pedagógica, numa perspetiva de inovação pedagógica e não de invenção técnica. Não chega reconhecer a importância e levar a tecnologia para a sala de aula é necessário que o professor mude as suas conceções de ensino da ciência.

Concluímos, referindo que independentemente das nossas escolhas pessoais, enquanto professores, os objetivos para os alunos não devem limitar-se aos conteúdos científicos mas incluir o seu desenvolvimento enquanto aprendentes e pessoas (Schoenfeld, 2010).

Direções para futura investigação

Continuar a recolher dados que permitam confirmar se efetivamente o Uso percebido aprimora as Atitudes dos alunos face ao computador e à Internet.

Tal como referido na metodologia continuar a melhorar os instrumentos de recolha de dados para a população portuguesa, alunos do ensino secundário, no que concerne aos instrumentos sobre as Atitudes, o Uso e os e-portfolios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrami, P., Wade, A., Pillay, V., Aslan, O., Bures, E. & Bentley, C. (2008). “Encouraging self-regulated learning through electronic portfolios”. Retirado de <http://www.cjlt.ca/index.php/cjlt/article/view/507/238>
- Ally, M. (2004). Foundations of educational theory for online learning. In T. Anderson & F. Elloumi (Eds.). *Theory and practice of online learning* (pp. 3-31). Athabasca, Canada: Creative Commons: Athabasca University.
- Almeida, A. (2008). Avaliação em Matemática escolar implementando portfolios de aprendizagem dos alunos: contributos de um projeto de investigação colaborativa para o desenvolvimento profissional de professores. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Educação, área de conhecimento de metodologia do ensino da matemática. Instituto da Educação e Psicologia: Universidade do Minho.
- Almeida, A., Almeida, C., & Morais, C. (2004). Implementação de portfolios na aprendizagem de Matemática: um estudo com alunos de artes no 10.º ano. In Alves, C., Morais, C., Martins, C., Pires, M., & Barros P. (Orgs.), *Actas do XV Seminário de Investigação em Educação Matemática*, pp. 193-211. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.
- Almeida, L. & Freire, T. (2003). *Metodologia da Investigação em Psicologia e Educação*. Braga: Psiquilibrios.
- Alves, A., & Gomes, M. (2007). O ambiente Moodle no apoio a situações de formação não presencial. In P. Dias, C. V. de Freitas, B. Silva, A. Osório e A. Ramos (orgs). *Actas da V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na*

- Educação – Challenges 2007* (pp. 337-349). Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho.
- Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: a theory of planned behavior. In J. Kuhl e J. Beckmann (Eds.), *Action control: from cognition to behavior* (pp. 11-39). New York: Springer-Verlag.
- Amaro, S., Ramos, A., Osório, A. (2009). Os meninos à volta do computador: a aprendizagem colaborativa na era digital. *EDUSER: Revista de Educação*, 1(1), . Instituto Politécnico de Bragança: Bragança.
- Anderson, L. W. (1995). School and classroom factors. In L. W. Anderson (Ed.). *International encyclopedia of teaching and teacher education* (305-307). Oxford: Elsevier Science Ltd.
- Anderson, G. (2002), *Fundamentals of educational research* (2nd ed.) London. Routledge Falmer.
- Arends, R. I. (1995). *Aprender a ensinar*. Amadora: Ed. McGraw-Hill Portugal.
- Ausubel, D. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspetiva cognitiva*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Ausubel, D.; Novak, J.; Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Azevedo, R. & Cromley, J. G. (2004). Does training on self-regulated learning facilitate student's learning with hypermedia?. *Journal Educational Psychology*, 96 (3), 523-535.
- Azevedo, R., Cromley, J. G., Winters, F. I., Moos, D. C. & Greene, J. A. (2005). Adaptive human scaffolding facilitates adolescents self-regulated learning with hypermedia. *Instructional Science*, 33, 381-412.

-
- Bader, G., Rossi, C & Hart, L. (2002). *Focus Groups: A step-by-step guide* (3rd Ed). The Bader Group.
- Badia, A. & Monereo, C. (2008). La enseñanza y el aprendizaje de estrategias de aprendizaje en entornos virtuales. In C. Coll & C. Monereo (Eds), *Psicología de la educación virtual*. Madrid: Morata.
- Balanskat, A; Blamire, R. Y Kefala, S, (2006). *The ICT impact report: A review of studies of ICT impact on schools in europe*. European Schoolnet, European Commission. Retirado de <http://ec.europa.eu/education/doc/reports/doc/ictimpact.pdf> (Consultado em 18 de janeiro de 2008)
- Baldy, R., & Paterné, J. (1979). Réflexions sur un test opératoire: L'ECDL. *Feuillets Documentaire du SAIO de Rouen, 127/128, 29-49*.
- Barajas, M. (2002). *Final synthesis report on projects' findings, policy recommendations and future research tasks* (Public). Barcelona: University of Barcelona.
- Barrett, H. (2005) *White Paper: Researching Electronic Portfolios and Learner Engagement* Consultado em Abril de 2009 em <http://electronicportfolios.org/reflect/whitepaper.pdf>.
- Barrett, H. (2006). *Using electronic portfolios for formative/classroom based assessment*. Consultado em 8 April 2010 em <http://helenbarrett.com/portfolios/ConnectedNewsletter.pdf>
- Barrett, H. (2007). Researching electronic portfolios and learner engagement: The REFLECT Initiative. Electronic Portfolio issue of the *Journal of Adolescent and Adult Literacy*, 50, (8) pp. 436-449. Available only through IRA at this time.
- Barrett, H. (2010). Balancing the two faces of eportfolios. *Educação, Formação & Tecnologias*, 3 (1), 6-14. [Online], disponível a partir de: <http://eft.educom.pt>

<http://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/161>

- Barrett, H. & Garrett, N. (2009) *Online personal learning environments: structuring electronic portfolios for lifelong and life wide learning*. Disponível em <https://docs.google.com/a/campus.ul.pt/document/d/1RugwVQHAL53C294JaH12SpN7GzaBRRJyUnyLhK59huU/edit>
- Barrett, H. & Knezek, D. (2003). *e-Portfolios: Issues in assessment, accountability and preservice teacher preparation*. Consultado em 12 Abril 2010 em <http://electronicportfolios.org/portfolios/AERA2003.pdf>
- Barth, B.M. (1993). *O Saber em construção – para uma pedagogia da compreensão*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Beltrão, L., & Nascimento, H. (2000). *O desafio da cidadania na escola*. Lisboa: Editorial Presença.
- Bell, D. (2001). *An introduction to cybercultures*. London: Routledge.
- Bell, R.L., Smetana, L, & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction: Assessing the inquiry level of classroom activities. *The Science Teacher*, 72 (7), 30-33.
- Bergman, M.M. (2008). The straw men of the qualitative-quantitative divide and their influence on mixed methods research. In M. M. Bergman (Ed.) *Advances in mixed methods research* (pp. 1-21). London: SAGE Publications Ltd.
- Bernardes C. & Miranda, F. (2003). *Portfolio. uma escola de competências*. Porto: Porto Editora.
- Black, P. (1998). *Testing: friend or foe? Theory and practice of assessment and testing*. London: Falmer Press.
- Bloom, B.S., Hastings, J.T. & Madaus, G. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill

- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação. Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bóo, M. (1999). *Enquiring children, challenging teaching – Investigating science processes*. Philadelphia: Open University Press.
- Bottentuit Junior, J. B., Coutinho, C. P., (2009). A integração do Google Sites no processo de ensino e aprendizagem: um estudo com alunos de licenciatura em matemática da Universidade Virtual do Maranhão. In Dias, P., Osório, A. J., (org.). *Actas da conferência internacional de TIC na educação: Challenges 2009*, 6. Braga: Universidade do Minho (385-398). Consultado em 10 de Agosto de 2012 de <http://hdl.handle.net/1822/9232>.
- Bransford, J.D., Brown, A. L., & Cocking, R.R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press.
- Brown, H. D. (2007). *Principles of language learning and teaching* (5th ed.). New York: Pearson.
- Bruner, J.S. (1998). *O processo da educação*. Lisboa: Editorial Presença. (Tradução do original em língua inglesa de 1977, 2ª ed., 1ª ed. de 1960)
- Bruner, J.S. (1999). *Para uma teoria da educação*. Lisboa: Relógio D'Água Editores. (Obra original publicada em 1966).
- Bruner, J.S. (2000). *Cultura da Educação*. Lisboa: Edições 70
- Bryman, A. (2008). Why do researchers integrate/combine/mesh/blend/mix/merge/fuse quantitative and qualitative research? In M. M. Bergman (Ed.). *Advances in mixed methods research* (pp. 87-100). London: SAGE Publications Ltd.
- Bryman, A. & Crame, D. (1990). *Quantitative data analysis for social scientists*. London: Rout ledge

- Burke, P., Christensen, J., Fessler, R., McDonnell, J., Price, J. R. (1987). The teacher career cycle model development and research report. In Annual Meeting of The American Educational Research Association, Washington – DC, 1987 (comunicação apresentada).
- Butler P. & eCDF ePortfolio Project, (2006). *A review of the literature on portfolios and electronic portfolios*. Disponível em <http://www.tss.uoguelph.ca/projects/ePresources>.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências: Contributos para uma nova orientação curricular – ensino por pesquisa. *Revista de Educação*, 9 (1), 69-79.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). Perspetivas de ensino das Ciências. In A. Cachapuz (Org.). *Perspetivas de ensino. Formação de professores – Ciências* (Textos de Apoio Nº 1). Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10(3), 363-381.
- Cachapuz, A., Paixão, F., Lopes, J., & Guerra, C. (2008). Do estado de arte da pesquisa em educação em Ciências: Linhas de pesquisa e o caso “Ciência - tecnologia - sociedade”. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1 (1), 27-49.
- Canário R. (2007). Formação e desenvolvimento profissional dos professores, In Presidência Portuguesa do Conselho da União Europeia, Conferência Desenvolvimento profissional de professores para a qualidade e para a equidade da Aprendizagem ao longo da Vida. Lisboa.
- Cardoso, G., Espanha, R., Lapa, T., & Araújo, V. (2009). E-Generation 2008: Os usos de media pelas crianças e jovens em Portugal: Relatório final de apuramentos

- estatísticos. Lisboa: Observatório de Comunicação. Recuperado em 2009, outubro 1, de <http://www.obercom.pt/client/?newsId=29&fileName=rr8.pdf>
- Carneiro, R., & Veiga Simão, A. M. (2007). Self-regulated learning in technology enhanced learning environments – a european review. In R. Carneiro, P. Lefrere, K. Steffens. (Eds). Kaleidoscope Seed Project. Disponível em <http://www.lmi.ub.es/taconet/documents/srlinteles3.pdf>
- Carneiro, R., Queiroz e Melo, R., Lopes, H., Lis, C., Carvalho, L. (2010). *Relatório do observatório do PTE – resultados e recomendações*. Lisboa: Gabinete de estatística e planeamento da educação (GEPE). Disponível em http://www.pte.gov.pt/idc/idcplg?IdcService=GET_FILE&dID=22994&dDocName=022005926.
- Carvalho, A. (1999). *Os Hipermédia em contexto educativo. Aplicação e validação da Teoria da Flexibilidade Cognitiva*. Braga: Centro de Estudos de Educação e Psicologia, Universidade do Minho.
- Carvalho, A. A. (2000) A representação do conhecimento segundo a teoria da flexibilidade cognitiva. *Revista Portuguesa de Educação*. Braga: Universidade do Minho. 13 (1), 169-184.
- Carvalho, A.; Moura, A.; Pereira, L., & Cruz, S. (2006). Blogue - uma ferramenta com potencialidades pedagógicas. In A. Moreira, J. Pacheco; S. Cardoso & A. Silva (Orgs), *Globalização e (des)igualdades: os desafios curriculares. VII Colóquio sobre Questões Curriculares (III Colóquio Luso-Brasileiro)* (pp. 635-652). Braga: CIED, Universidade do Minho.
- Castells, M. (2002), *A sociedade em rede*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Castells, M. (2004). *A Galáxia Internet*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

- Chagas, I. (1993). *Teachers as innovators: a case study of implementing the interactive videodisc in middle school science program*. Tese de Doutorado. Boston University.
- Chagas, I. (2001). Literacia Científica. O grande desafio para a escola. In CIEFCUL (Ed.), *Itinerários – investigar em educação, 1* (1), 29-34. Lisboa: CIEFCUL.
- Chamot, A.U. (2004). Issues in language learning strategy research and teaching. *Electronic Journal of Foreign Language Teaching, 1* (1), 14-26.
- Chang, K.E.; Sung, Y.T.; & Hou H.T. (2006). Web-based tools for designing and developing teaching materials for integration of information technology into instruction. *Educational Technology & Society, 9* (4), 139-149.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2005). *Research methods in education (5th ed.)*. London: Routledge.
- Coll, C. (2004). Concepções e Tendências Atuais em Psicologia da Educação. In C. Coll, A Marchesi, J. Palácios, *Desenvolvimento psicológico e educação. Psicologia da Educação Escolar. (II)*, pp. 19-42) 2^a ed. Porto Alegre: Artmed.
- Coll, C. & Martin, E. (2001). A avaliação da aprendizagem no currículo escolar: uma perspectiva construtivista. In A. Zabala, & C. Coll, *O construtivismo na sala de aulas. Novas perspectivas para a acção pedagógica* (pp. 196-215).Porto: Porto Editora.
- Coll, C.; Martín, E.; Mauri, T.; Miras, M.; Onrubia, J.; Solé, I. & Zabala, A.; (2001). *O construtivismo na sala de aula*. Porto: Edições Asa.
- Corbin, J. & Strauss, A. (2008). *Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage publications.
- Comeaux, P., & McKenna-Byington, E. (2003). Computer-mediated communication in online and conventional classroom: Some implications for instructional design and

- professional development programmes. *Innovations in Education and Teaching International*, 40 (4), 348–355.
- Corcoran, A. (s.d.). The emerging paradigm: complexity theory, composition, and the networked writing classroom. Disponível em: http://kolea.kcc.hawaii.edu/tcc/tcc_conf97/pres/corcoran.html (consultado em Agosto de 2010).
- Costa, F. & Laranjeiro, M. (2008). Electronic portfolios: a double challenge, In F. Costa & M. Laranjeiro (eds). *Eportfolio in education – practices and reflections*. Sintra: Associação de Professores de Sintra.
- Costa Nunes, M. R. (1996). *Construção de um instrumento de detecção das crenças dos alunos do 2º ciclo do ensino básico sobre CTS, Ciência, Tecnologia, Sociedade*. Tese de Mestrado (não publicada). Lisboa: Universidade de Lisboa. (Tese orientada por M.P. Pereira).
- Coutinho, C. P. (2005). *Percursos da investigação em tecnologia educativa em Portugal: uma abordagem temática e metodológica a publicações científicas (1985-2000)*. Braga: Universidade do Minho, Série “Monografias em Educação”, CIED.
- Coutinho, C., & Lisbôa, E. (2011). Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para a educação no século XXI. *Revista da Educação*, XVIII, (1), 5-22.
- Coutinho, C. & Bottentuit Júnior, J. B. (2008). A Complexidade e os modos de aprender na sociedade do conhecimento. In J. Ferreira & A. R. Simões (Org.). *Actas. do XV Colóquio AFIRSE (Section Portuguese): Complexidade: um novo paradigma para investigar e intervir em educação*. Lisboa: FPCE-UL.

- Cox, J. W., e J. Hassard (2005). Triangulation in organizational research: a re-presentation, *Organization articles*, 12, (1),109-133. versão online em <http://org.sagepub.com/cgi/content/abstract/12/1/109>
- Creanor, L. & Trinder, K. (2010). Managing Study and Life with Technology. In R. Sharpe, H. Beetham & S. De Freitas (eds). *Rethinking learning for a digital age: how learners are shaping their own experiences* (pp. 43-56). Routledge, New York.
- Creswell, J. W., Plano Clark, V. L., Gutmann, M. L., & Hanson, W. E. (2003). Advanced mixed methods research designs. In A.Tashakkori & C.Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pp. 209–240). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2007, 2011). *Designing and conducting mixed methods research* (1st, 2nd eds.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J., Plano Clark, V. & Garrett, A. (2008). Methodological issues in conducting mixed methods research designs. In M. M. Bergman (Ed.) *Advances in mixed methods research* (pp. 66-83). London: SAGE Publications Ltd.
- Cruz, V. & Fonseca, V. (2002). *Educação Cognitiva e Aprendizagem*. Porto: Porto Editora.
- Cunha, F.; Paiva, J. (2003). A Utilização de Fóruns em Contexto de Ensino/Aprendizagem. Actas da III Conferência Internacional sobre Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação. Braga: Portugal.
- Davis, D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technolog. *MIS Quarterly*, 13, (3), 319-340.
- De Corte, E. (1993). Psychological Aspects of Changes in Learning Supported by Informatics. In D. C. Johnson& B. Samways (eds.), *Informatics and Changes in Learning* (IFIP - A34). North Holland: Elsevier Science Publishers B. V., pp. 37-47.

-
- De Corte, E., Verdchaffel, L., & Masui, C. (2004). The CLIA – model: A Framework for designing powerful learning environments for thinking and problem solving. *European Journal of Psychology of Education*. XIX, (4), 365-384.
- Denzin, N.K. (2009). *The research act: a theoretical introduction to sociological methods*. New Jersey. Transaction Publishers, Rutgers – The State University of New Jersey.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (1998). *Collecting and interpreting qualitative materials*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Dewey, J. (1997). *Experience & education*. New York: Touchstone (obra original publicada por Kappa Delta Pi em 1938).
- Delors, J. (1996). *Learning: the treasure within*. Report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century.
- Demetriadis, S., Barbas, A., Molohides, A., Palaigorgiou, G., Psillos, D., Vlahavas, I., Tsoukalas, I. and A. Pombortsis. (2003). *Cultures in Negotiation”: teachers’ acceptance/resistance attitudes considering the infusion of technology into schools*, *Computers and Education*. 41: 1 (19-37)
- Demetriou, A. (2003). Self-formations: Toward a life-span model of the developing mind and self. *Journal of Adult Development*, 17, 151-171.
- Dias, P. (2008). Da e-moderação à mediação colaborativa nas comunidades de aprendizagem. *Revista Educação, Formação & Tecnologias*, 1, (1), 4-10. Disponível em: <http://eft.educom.pt>. Acedido em 30/10/2008.
- DiBiase, D. (2002). *Using e-portfolios at Penn State to enhance student learning: Status, prospects, and strategies*. Disponível em: https://www.e-education.psu.edu/files/e-port_report.pdf (consultado em 12 de Setembro de 2008).

- Dillenbourg, P. (1999). Introduction: What do you mean by “collaborative learning”?. In P. Dillenbourg (Ed.) *Collaborative learning. Cognitive and computational approaches* (pp. 1-19). Oxford: Elsevier.
- Dillenbourg, P. (2005). Designing biases that augment socio-cognitive interactions. In Bromme, R., Hesse, F. W. and Spada H. (eds.). *Barriers and biases in computer-mediated knowledge communication* (pp. 243-264). Springer.
- Dodge, B. (2002). WebQuest Taskonomy: A Taxonomy of Tasks. Disponível em: <http://edweb.sdsu.edu/webquest/taskonomy.html> (consultado em 23 de junho de 2008).
- Doly, A.M. (1999). Metacognição e mediação na escola. In M.Grangeat (coord.). *A metacognição, um apoio ao trabalho dos alunos*. (pp. 17-60). Porto: Porto Editora.
- Dori, Y., & Tal, R. (1998). Formal and informal collaborative projects: Engaging in industry with environmental awareness. *Science Education*, 84 (1), 95-113.
- Dringus, L.P. & Ellis, T.J. (2004). *Building the scaffold for evaluating threaded discussion forum activity: describing and categorizing contributions*. Proceedings: Frontiers in Education Conference, 2004, Savannah (pp. T2C7 – T2C12). Piscataway, NJ: IEEE.
- Duarte, A. J. & Romero, R. (1995). Instrucción informatizada y simulada: Hipertexto e hipermedia: Aspectos críticos de una reforma educativa. *L'Angulo*, 41-60.
- Duarte, A. M. (2002). *Aprendizagem, ensino e aconselhamento educacional. Uma perspectiva cognitivo-motivacional*. Porto: Porto Editora.
- Duarte, M.F. (2007). Aprendizagem estratégica e trabalhos de casa. In A. M Veiga Simão, , A. Lopes da Silva, & I Sá (orgs). *Auto-regulação da aprendizagem, das concepções às práticas* (pp. 131-168). Lisboa: Educa. Unidade de I&D de Ciências da Educação. Centro de Psicometria e Psicologia da Educação. Universidade de Lisboa.

- Ellison, N., & Wu, Y. (2008). Blogging in the classroom: A preliminary exploration of student attitudes and impact on comprehension. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17 (1), 99-122.
- European Commission Education of Training (2010). Validation of non-formal and informal learning. Consultado em http://ec.europa.eu/education/lifelonglearning-policy/doc52_en.htm
- EACEA - http://eacea.ec.europa.eu/citizenship/beneficiaries/2009/index_en.php
- Fazio, R. H. (1990). Multiple processes by which attitudes guide behavior: The Mode model as an integrative framework. *Advances in experimental social psychology*, (23) 75–109. San Diego, CA: Academic Press.
- Fensham P. J. (2009). The link between policy and practice in science education: the role of research. *Science Education*, 93(6), 1076-1095.
- Fernandes, C. (2010). A plataforma de e-portfolios Fluids-Identity: cenários para a internacionalização. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa Departamento de Comunicação e Arte. Aveiro: Universidade de Aveiro. Consultado em <http://ria.ua.pt/bitstream/10773/1443/1/2010001696.pdf>
- Fernandes, D. (2005). *Avaliação das aprendizagens: Desafios às teorias, práticas e políticas* Lisboa: Texto Editores.
- Fernandes, D. (2006). Para uma teoria da avaliação formativa. *Revista Portuguesa de Educação*. 19(2). (pp. 21-50). CIED - Universidade do Minho. Disponível em <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/rpe/v19n2/v19n2a03.pdf>
- Fernandes, R.M. (2006). *Atitudes dos professores face às TIC e sua utilização nas práticas educativas ao nível do ensino secundário*. Manuscrito não publicado, Lisboa: Universidade de Lisboa.

- Fielding, N. (2008). Analytic density, postmodernism, and applied multiple method research. In M. M. Bergman (Ed.), *Advances in mixed methods research* (pp. 37-52). London: SAGE Publications Ltd.
- Figueiredo, A. D. & Afonso, A. P. (2006). *Managing learning in virtual settings: The role of context*. Hershey, USA: Idea Group, Inc.
- Flick, U. (2005). *Métodos qualitativos na investigação científica*. Lisboa: Monitor
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). Belief, attitude, intention, and behavior: an introduction to theory and research. Reading, MA: Addison-Wesley. Disponível em: <http://home.comcast.net/~icek.aizen/book/ch10.pdf>
- Freitas, M. L., & Freitas, C. (2002). *Aprendizagem cooperativa*. Porto: Edições Asa.
- Fullick, P. (2004). Using the internet in school science. In Barton, R. (Ed.). *Teaching secondary science with ICT*. Buckingham: Open University Press, 71-86.
- Gagné, R. M. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction* (4th ed.). New York, NY: CBS Publishing Asia.
- Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2007). *Educational research: an introduction*. Pearson International Edition: Pearson Education, Inc.
- Gallagher, J. J. (1996). Implementing teacher change at the school level. In D.F. Treagust, R. Duit, & B.J. Fraser (Eds). *Improving teaching and learning in Science and Mathematics* (pp. 222-231). New York, NY: Teachers College Press.
- Galvão, C. (coord.) et al. (2001). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.

- Gardner, H. (1993). *Frames of mind: the theory of multiples intelligences* (2ª ed.). New York: Basic Book.
- Gardner, H. (2011). *Multiple intelligences: the first thirty years*. Disponível em <http://howardgardner01.files.wordpress.com/2012/06/intro-frames-10-23-10.pdf>
- Garrett, N. (2009). An ePortefolio Design Theory Supporting Ownership, Interaction, and Ease of Use. Disponível em: http://docs.google.com/Doc?id=dd76m5s2_556vxjhzt6
- Giordan, A., & Girault, Y. (1994). *Les aspects qualitatifs de l'enseignement des sciences dans les pays francophones*. Programme de recherches et d'études de l'IPE. Paris: UNESCO: Institut International de planification de l'éducation.
- Giordan, A. (1999). *Une didactique pour les sciences expérimentales*. Paris: Éditions Belin.
- Glaser, B. & Strauss, A. (1967) *The Discovery of Grounded Theory - Strategies for Qualitative Research*. London: Weiderfeld and Nicolson.
- Glaserfeld, E. von (1993). Questions and answers about radical constructivism. In K. Tobis (Ed). *The practice of constructivism in science education* (pp. 23-38). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Publishers.
- Gleitman, H., Fridlund, A. J. & Reisberg, D. (2003). *Psicologia* (D. Silva, Trad., 6ª ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, (Obra original publicada em 1981)
- Gomes, M. J. (2008). Educational potencial of e-portfolios. In F. Costa, & M. Laranjeiro (eds). *Eportfolio in education – practices and reflections* (pp. 13-19). Sintra: Associação de Professores de Sintra.
- Gomes, M. J. (2006). Portefólios digitais: revisitando os princípios e renovando as práticas. In Actas do VII Colóquio sobre Questões Curriculares – III Colóquio Luso-Brasileiro sobre Questões Curriculares. Braga: UM.

- Goodrum, D. (2004). Teaching strategies for science classrooms. In G. Venville & V. Dawson. *The art of teaching science* (pp. 54-72). Crows Nest: Allen & Unwin.
- Grant, L. (2006). Using wikis in schools: a case study. Disponível online em http://www.futurelab.org.uk/resources/publications_reports_articles/discussion_papers/Discussion_Paper258/. Acedido em 15 de Maio de 2008.
- Gross, R., (2005). *Psychology: the science of mind and behaviour* (5ª ed.).Dubai: Hodder Arnold.
- Guest, G., Bunce, A. & Johnson, L. (2006). How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability. *Field Methods*, 18, (1), 59-82.
- Hackling, M.W. (2004). Investigating in science. In G. Venville & V. Dawson. *The art of teaching science* (pp. 88-104). Allen & Unwin, Crows Nest, N.S.W.
- Hadji, C. (1994). *A Avaliação. Regras do jogo. Das intenções aos instrumentos*. Porto: Porto Editora.
- Hannafin, M.J., Land, S., & Oliver, K. (1999). Open learning environments: foundations, methods, and models. In C. Reigeluth (Ed), *Instructional-design theories and models (Volume II)*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Harasim, L., Hiltz, S.R., Teles, L. & Turoff, M., (1995). *Learning networks: a field guide to teaching and learning online*. London: The MIT Press.
- Hargreaves, A., Earl, L. & Ryan, J. (2001). *Educação para a mudança*. Artmed Editora: Brasil
- Hargreaves, A. (2003). *O ensino na sociedade do conhecimento. A educação na era da insegurança*. Porto: Porto Editora.

- Hargreaves, A. (2005). Educational changes takes ages: life, career and generational factors in teachers' emotional responses to educational change. *Teaching and teacher education, 21*, 967-983.
- Hartnell-Young, E., & Morris, M. (2007). Digital portfolios: Powerful tools for promoting professional growth. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning; a synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London: Routledge.
- Hesse-Biber, S. N. (2010). *Mixed methods research: merging theory with practice*. New York: The Guilford Press.
- Hill, M. M., & Hill, A. (2005). *Investigação por questionário*. 2ª Ed. Lisboa: Edições Sílabo.
- Hill, M. M. & Hill, A. B. (2002). *Investigação por Questionário*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Hill, R. J. (1981). Attitudes and behavior. In M. Rosenberg, & R. H. Turner (Eds). *Social psychology – sociological perspectives* (pp. 347-377). New York: Basic Books, Inc., Publishers.
- Hogg, M. A. (2000). Social processes and human behavior: social psychology. In K. Pawlik, e M. R. Rosenzweig (Eds.). *The international handbook of psychology* (pp. 305-327). London: SAGE Publications Inc..
- Hooper, R. (1990). Computers and sacred cows. *Journal of Computer Assisted Learning*. 6 (1), 2-13.
- Holmes B., Tangney B., Fitzgibbon A., Savage T. , Mehan S. (2001). Communal constructivism: students constructing learning for as well as with others. In J. Price, D. Willis, N.E. Davis & J. Willis (Eds) *Proceedings of the 12th International Conference of the Society for Information Technology and Teacher Education (SITE)*

- 2001) (3114-3119), 5-10 March, Orlando. Association for the Advancement of Computing in Education. Charlottesville, VA.
- Hornemann, J. (1975). Aperçu sur les élèves de la filière III. *L'Orientation Scolaire et Professionnelle*, 4, 167-177.
- Horta, M.J. (2012). A formação de professores como percurso para o uso das TIC em atividades práticas pelos alunos na sala de aula. Tese de doutoramento em educação (Tecnologias de Informação e Comunicação), Universidade de Lisboa, Instituto de Educação.
- Hsiao, H.C., Chuang, C.F., Huang, T.C. & Wu, C.F. (2010). Web-based Collaborative learning in secondary education: teachers' reflection. *International Journal of Cyber Society and Education*, 3 (1), 15-36.
- Hubber, P.& Tytler R. (2004). Conceptual Change models of teaching and learning. In G. Venville & V. Dawson. *The art of teaching science* (pp. 18-33). Allen & Unwin, Crows Nest, N.S.W.
- Huberman, M. (1985). Le cycle de vie professionnelle des enseignants secondaires. Résumé d'une recherche démentielle. Genève: *Cahiers de la Section des Sciences de l'Éducation* 54, Université de Genève.
- Huberman, M., Schapira, A. (1985). Cycle de vie et enseignement. Le cycle de vie de l'enseignant secondaire. *Les Sciences de l'Éducation*, 3, pp. 3- 14.
- Ifenthaler, D. (2010). Is web 3.0 changing learning and instruction?. In J. M. Spector, D. Ifenthaler, P. Isaías, Kinshuk & D. G. Sampson (Eds.). *Towards learning and instruction in web 3.0* (pp. xi-xvi). New York: Springer. Disponível em <http://www.springerlink.com/content/978-1-4614-1538-1/front-matter.pdf>

- Inhelder, B. & Piaget, J. (1976). O pensamento do adolescente. In *Da lógica da criança à lógica do adolescente* (pp. 249-260). S. Paulo: Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais.
- Jang, S. J. (2009). Exploration of secondary student's creativity by integrating web-based technology into an innovative science curriculum. *Computers & Education*, 52 (1), 247-255.
- Jesus, A. (2010). *Narrativa digital: uma abordagem multimodal na aprendizagem de Inglês*. Dissertação de Mestrado em Ciências da Educação. (Tecnologia Educativa), Universidade do Minho, Instituto de Educação.
- Jewitt, C., Hadjithoma-Garstha, C., Clark, W., Banaji, S. & Selwyn, N. (2010). *School use of learning platforms and associated technologies*. London Knowledge Lab Institute of Education – University of London. Consultado online em:
http://dera.ioe.ac.uk/1485/1/becta_2010_useoflearningplatforms_report.pdf
- Johnson, D., Johnson, R. (2005). The cooperative learning center at university of Minnesota.
<http://www.co-operation.org/>
- Johnson, R.S., Mims-Cox, J.B. e Doyle-Nichols, A. (2010). *Developing portfolios in education: A guide to reflection, inquiry and assessment*. California: Sage Publications, Inc.
- Jonassen, D. H. (1996). *Computers in the classroom – mindtools for critical thinking*. Hillsdale, NJ: Prentice Hall.
- Jonassen, D.H. (2007). *Computadores, ferramentas cognitivas – Desenvolver o pensamento crítico nas escolas*. (A.R. Gonçalves, S. Fradão & M.F. Soares, Trad.). Porto: Porto Editora. (Obra original publicada em 1996, 2000).

- Jorge, I. 2011. Adaptação para a língua portuguesa de um questionário sobre competências e atitudes relativas aos computadores e à Internet: relação, predição e diferença, *Educação, Formação & Tecnologias*, 4: 88 - 101.
- Julián, G., Crespo, G. Martín-Díaz, (2001). Es cultura la ciencia? In P. Membiela (Ed.). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia–tecnología–sociedad, Formación científica para la ciudadanía* (pp. 17-32). Madrid: Narcea.
- Kauffman, S.A. (1995). *At home in the Universe: The search for laws of self-organization and complexity*. New York/Oxford: Oxford University Press.
- Kay, R. H. (1993). A practical and theoretical and practical foundations for assessing attitudes toward computers: The computer attitude measure (CAM). *Computer in Human Behavior*, 19 (4), 371-386.
- Keengwe, J., Onchwari, G. e Wachira, P. (2008). The use of computer tools to support meaningful learning. *AACE Journal*, 16 (1), 77-92.
- Klassem, S. (2006). Contextual assessment in science education: background, issues, and policy. *Science Education*, 90 (5), 820-851.
- Koballa, T., Kemp, A. & Evans, R. (1997). The spectrum of scientific literacy. *The Science Teacher*, 64 (7), 27–31.
- Koper, R. (2005). Increasing Learner Retention in a Simulated Learning Network Using Indirect Social Interaction. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 8 (2). Retirado de <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/8/2/5.html>
- Kramarski, B., & Feldman, Y. (2000). Internet in the classroom: effects on reading comprehension, motivation and metacognitive awareness. *Educational Media International*, 37 (3), 149-155.

-
- Klenowski, V. (2002). *Developing portfolios for learning and assessment: processes and principles*. London: RoutledgeFalmer.
- Kuiper, E., Volman, M., & Terwel J. (2008). Students' use of Web literacy skills and strategies: searching, reading and evaluating Web information. *Information Research*, 13 (3). Disponível em <http://informationr.net/ir/13-3/paper351.html>.
- Kuiper, E., Volman, M., & Terwel, J. (2009). Developing web literacy in collaborative inquiry activities. *Computers & Education*, 52 (3), 668-680.
- Land, S. & Hannafin, M. (2000). Student-centred learning environments. In D. Jonassen & S. Land (eds.). *Theoretical foundations of learning environments* (1-24). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Leask M. & Younie S. (2001). Communal constructivist theory: pedagogy of information and communications technology and internationalisation of the curriculum. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 10 (1-2), 117-134.
- Lederman, N.G., and J.S. Lederman. 2004. Revising instruction to teach nature of science. *The Science Teacher* 71(9):36-39.
- Lee, H. & Bae, S. (2008). Issues in implementing a structured problem-based learning strategy in a volcano unit: a case study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6 (4), 655-676.
- Leou, M.; Abder, P.; Riordan, M. & Zoller, U. (2006). Using 'HOCS-Centered Learning' as a pathway to promote science teachers' metacognitive development. *Research in Science Education*, 36 (1-2), 69-84.

- Liaw, S.S. (2002). An Internet survey for perceptions of computers and the World Wide Web: relationship, prediction, and difference. *Computers in Human Behavior*, 18 (1), 17-35.
- Liaw, S.S. (2004). Considerations for developing constructivist web-based learning. *International Journal of Instructional Media*, 31 (3), 309-321.
- Liaw, S. S. (2007). Computers and the Internet as a job assisted tool: Based on the three-tier use model approach, *Computers in Human Behavior*, 23(1), 399-414.
- Liaw, S. S. (2008). Investigating e-learning satisfaction, behavioral intention, and effectiveness based on a case study of the Blackboard, *Computers & Education*, 51, 864-873.
- Liaw, S.S., Chen, G.D. & Huang, H.M. (2008). Users' attitudes toward web-based collaborative learning systems for knowledge management. *Computers & Education*, 50 (3), 950-961.
- Lima, J. R., & Capitão, Z. (2003). *E-learning e e-conteúdos: aplicações das teorias tradicionais e modernas de ensino e aprendizagem à organização e estruturação de recursos*. Portugal: Centro Atlântico.
- Lima, L. (2004). Atitudes: estrutura e mudança. In J. Vala & M. Monteiro (Coords), *Psicologia social*, 6ª ed, (187-225). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Lin, X. (2001). Designing metacognitive activities. *ETR&D*, 49 (2), 23-40.
- Lisbôa, E., Teixeira, G., Jesus, A., Varela, A. & Coutinho, C. (2009). O computador e a Internet como instrumentos pedagógicos – estudo exploratório com professores de duas escolas do norte de Portugal. Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. Braga: Universidade do Minho.

- Lopes da Silva, A. & Sá, I. (1997). *Saber estudar e estudar para saber* (2ª edição aumentada). Porto: Porto Editora.
- Lopes da Silva, A. & Sá, I.(2003). Auto- Regulação da aprendizagem. In Viegas de Abreu (consultor). *Revista da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação: Investigar em Educação*, 2, 71-90.
- Lopes da Silva, A., Veiga Simão, A.M. & Sá, I. (2007). *Auto-regulação da aprendizagem: das conceções às práticas*. Colecção Ciências da Educação, Unidade de I & D de Ciências da Educação, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Lisboa.
- Lopes, S. (2006). *O estudo dos agro-sistemas montanhosos de Castro Laboreiro na promoção da educação para o desenvolvimento sustentável. Utilização de uma WebQuest numa abordagem educativa com alunos do 8º ano*. Dissertação de Mestrado em Ciências do Ambiente, Área de Especialização em Ensino. Braga: Universidade do Minho.
- Luzio, A., (2006). *Novas tecnologias educativas e ensino de enfermagem: um estudo sobre opiniões*. Manuscrito não publicado, Faculdade de Psicologia e Ciências de Educação da Universidade de Lisboa.
- Lyons, N. (1999). Possibilidades del portafolio: Propuestas para un nuevo profesionalismo docente. In N. Lyons (Org.). *El uso de portafolios: Propuestas para un nuevo profesionalismo* (pp. 29-43). Buenos Aires: Amorrortu editors (obra original de 1998).
- Lyons, T. (2006). Different countries, same classes: Students' experiences in their own words. *International Journal of Science Education*, 28 (6), 591-613.
- McDaniel M.A.,Roediger H. L., McDermott K. B. (2007) *Psychon Bull Rev.* 14(2):200-6.

- Massabni, V. G. (2007). O construtivismo na prática de professores de ciências: realidade ou utopia?. *Ciências & Cognição*. Ano 04, Vol 10, pp.104-114.
- Marchand, H. (1994). *A escala coletiva de desenvolvimento lógico – 3ª versão experimental*. Manuscrito não publicado.
- MarKova, I. (2003). Les focus groups. In Moscovici, S. & Buschini, F. *Les méthodes des sciences humaines*. Paris : Puf Fundamental, Presses Universitaires de France.
- Maroco, J. P. 2007. *Análise Estatística com a utilização do SPSS*. 3ªedLisboa: Edições Sílabo.
- Maroco, J. P; Bispo, R.. 2006. *Estatística Aplicada às Ciências Sociais e Humanas*. 2ªed, ISBN: 972-796-198-3. Lisboa: Climepsi.
- Marques, C. & Reis, P. (2009). E-Portefólios no 1º Ciclo do Ensino Básico – Estratégia de promoção e certificação de competência. In *Educação, Formação & Tecnologias*; vol.2 (2); pp. 58-66, Novembro de 2009, disponível no URL: <http://eft.educom.pt>.
- Martins, H. (2008). Dandelife, Wiki e Goowy. In A. A. Carvalho (org.). *Actas do Encontro sobre Web 2.0* (57-82). Braga: CIED, Universidade do Minho.
- Marzano, R. J. (2003). Using data: Two wrongs and a right. *Educational Leadership*, 60(5), 56-60.
- Mayer, R. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of Instruction. *American Psychologist*, 59 (1), 14-19.
- McCowan, C., Harper, W. & Hauville, K. (2005). Student e-Portfolio: The successful implementation of an e-Portfolio across a major Australian University. *Australian Journal of Career Development*, 14(2), 40-52.
- McCormick, R. & Scrimshaw, P. (2001). Information and communications technology, knowledge and pedagogy. *Education, Communications & Information*, 1 (1), 37-57.

-
- McDaniel, M. A., Roediger, H. L., & McDermott, K. B. (2007). Generalizing test-enhanced learning from the laboratory to the classroom. *Psychonomic Bulletin & Review*, *14*, 200-206.
- Means, B. & Roschelle, J. (2010). Technology and learning. In V. G. Aukrust (Ed.), *Learning and cognition in education* (pp. 144-153). Oxford: Elsevier.
- Mertens, D. M. (1998). *Research methods in education and psychology: Integrating diversity with qualitative & quantitative approaches*. California: Sage Publications, Inc.
- Meeus, W. Questier, F. & Derks, T. (2006). Open source eportfolio: development and implementation of an institution-wide electronic portfolio platform for students. *Educational Media International*, *43* (2), 133-145.
- Millar, R. & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: science education for the future*. The report of a seminar series funded by the Nuffield Foundation. London: King's College London.
- Miller, R. D. (1994). Scientific literacy: An update conceptual and empirical review. In J. M. Gago (Org.). *O futuro da cultura científica* (pp. 37-57). Lisboa: Instituto de Prospectiva.
- Miranda, G. (2003). *Manual de psicologia da aprendizagem*. Lisboa: IEPU/UC.
- Miranda, G. (2005). Aprendizagem e transferência de conhecimentos. In G. L. Miranda, & S. Bahia (Eds.). *Psicologia da Educação: temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino* (pp. 235-262). Lisboa: Relógio d'Água Editores.
- Miranda, G. (2009) Concepções de conteúdos e cursos online. In G. Miranda (Org.) *Ensino online e aprendizagem multimédia* (81-108). Lisboa: Relógio d'Água Editores.

- Miranda, G. L., Jorge, I. (2002). Adaptação de um questionário de atitudes face aos computadores e à Web. Lisboa: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Lisboa.
- Miranda G., Jorge I. (2005). Aprendizagem distribuída: contributos da psicologia e das ciências da educação. *Cadernos de Criatividade*, 6, 85-95.
- Monereo, C.; Castelló, M.; Clariana, M.; Palma, M.; Pérez, M. (1995). *Estratégias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Barcelona: Graó Editorial.
- Monereo, C. (1997) . La Construcción de Conocimiento Estratégico en el Aula. In M.L.P Cabani (coord.), *La Enseñanza y el Aprendizaje de Estrategias desde el Curriculum* (pp 21-36). Barcelona: Editorial Horsori.
- Monereo, C.(1999).Enseñar a aprender y a pensar en la Educacion Secundaria: las estrategias de aprendizaje. In C.Coll, (Coord.). *Psicología de la instrucción: la enseñanza en la Educacion Secundaria*.(pp.69-103).Horsori,Universitá de Barcelona.
- Monereo, C.(2001). La enseñaza estratégica: enseñar para la autonomia. In C. Monereo (Coord.), *Ser estratégico y autonomo aprendiendo*.(pp. 11-27), GRAÓ, Barcelona.
- Monereo, C. (coord.) (2005). *Internet y competencias básicas*. Barcelona: Graó.
- Monereo, C., Pozo, J. & Castelló, M. (2001). La enseñanza de estrategias de aprendizaje en el contexto escolar. In C.Coll, J. Palácios & A. Marchesi (Eds.). *Desarrollo psicológico y educación escolar. 2. Psicología de la educación escolar* (pp. 157-186). Madrid : Psicología e Educación. Alianza Editorial.
- Moran, J.M. (2005). A pedagogia e a didática da educação online. In R. V. Silva & A. V. Silva (Eds.). *Educação, aprendizagem e tecnologia – um paradigma para professores do século XXI* (pp. 67-93). Lisboa: Edições Sílabo.

- Moreira, V. (2000). *Escola do futuro. Sedução ou inquietação? As novas tecnologias e o reencantamento da escola*. Porto: Porto Editora.
- Moreira, J. M. (2004). *Questionários: teoria e prática*. Coimbra: Almedina.
- Moreira, M. A. (2008). Innovación pedagógica con tic y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales. *In Investigación en la escuela*, 64, 5-18. Acedido em 25 de Outubro de 2011 em [http://www.eps-salud.com.ar/Pdfs/Innovacion Pedagogica con Tics.pdf](http://www.eps-salud.com.ar/Pdfs/Innovacion_Pedagogica_con_Tics.pdf)
- Muhr, T. (2004). *User's manual for Atlas.ti 5.0* (2nd Ed). Berlin: Scientific Software Development.
- Nardi, B. A. (2001). *Context and consciousness – activity theory and human- computer interaction*. Cambridge, Massachusetts: The Massachusetts Institute of Technology Press.
- Nau, B. & Quartiero, E., (2011). *A inserção das tecnologias de informação e comunicação na educação: o que estudantes e professores têm a dizer?* (Portugal). Comunicação apresentada ao V Simpósio Nacional ABCiber – 16,17 e 18 de Novembro de 2011. Acedido em 7 janeiro 2012 em <http://simposio2011.abciber.org/anais/Trabalhos/artigos/Eixo%201/7.E1/26-187-1-RV.pdf>
- Neal, G. (2008). Meaningful learning with ICT in the middle-years: Students voices. In N. Yelland, G. Neal & E. Dakich (Ed.). *Rethinking education with ICT – new directions for effective practices* (pp. 79-95). Rotterdam: Sense Publishers.
- Neves, R. A., Damiani, M. F. (2006). Vygotsky e as teorias da aprendizagem. *UNIrevista*. 1 (2). Educadores/Artigos/PDF/vygotsky.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2010

- Niess, M. (2011). Investigating TPACK: knowledge growth in teaching with technology. *Journal of Education Computing Research* 44 (3), 299-317.
- Nisbet, J. & Shucksmith, J. (1986). *Learning strategies*. Londres: Routledge & Kegan Paul.
- Nykvist, S. (2008). Creating contexts for effective online communities of practice. In N. Yelland, G. Neal & E. Dakich (Eds.). *Rethinking education with ICT – new directions for effective practices* (pp. 165-179). Rotterdam: Sense Publishers.
- Novak, J. D. & Gowin D. B. (1999). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Novak, J.D. (2000). *Aprender, criar e utilizar o conhecimento. Mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas*. Lisboa, Plátano Edições Técnicas.
- OCDE (2004). *Problem solving for tomorrow world first measures of cross-curricular competencies from PISA 2003*. Paris: OECD Publications.
- OCDE (2007). *PISA 2006 Science competencies for tomorrow's world*, (Vol. 1). Paris: OECD Publications.
- OCDE (2007). *PISA 2006 – Competências científicas dos alunos portugueses*. GAVE. Disponível em http://www.gave.min-edu.pt/np3content/?newsId=33&fileName=relatoio_nacional_pisa_2006.pdf
- OCDE (2010). *PISA 2009 Results: What students know and can do – Student performance in Reading, Mathematics and Science*, (Vol. 1). Paris: OECD Publications.
- Oliveira, R. (2006). Aprendizagem mediada e avaliada por computador: a inserção dos blogs como interface na educação. In M. Silva & E. Santos (orgs.). *Avaliação da aprendizagem em educação online* (pp. 333-346). São Paulo: Edições Loyola,.
- Oliver, R., & Omari A. (2001). Student responses to collaborating and learning in a web-based environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17, 34-47.

- Onwuegbuzie, A.J. & Collins, K. (2007). A Typology of Mixed Methods Sampling Designs in Social Science Research. *The Qualitative Report*, 12 (2), 281-316. Retirado de: <http://www.nova.edu/ssss/QR/QR12-2/onwuegbuzie2.pdf>
- Paiva, J. (2002). *As Tecnologias de informação e comunicação: utilização pelos professores*. Lisboa: Ministério da Educação, DAPP.
- Paiva, J. (2004). Ideias soltas sobre as Tic e a educação. *Revista Proformar Online* (5ª Ed.), Setembro 5, (9). http://www.proformar.org/revista/edicao_5/pag_9.htm.
- Palinscar, A. S. & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition Instruct.* 1, 117-176.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Papert, S. (1985). *Logo: Computadores e educação*. São Paulo: Brasiliense.
- Papert, (2001). Change and resistance to change in education. taking a deeper look at why school hasn't changed. *Novo Conhecimento, Nova Aprendizagem* (pp.61-70). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Paris, S.G. & Newman, R.S. (1990). Developmental aspects of self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 25, 12-20.
- Pedro, N. (2012). Integração educativa das TIC': proposta de um instrumento e de uma nova abordagem ao conceito. *Educação, Formação & Tecnologias*, 5 (1), 3-16, disponível a partir de <http://eft.educom.pt>.
- Pedro, N.; Soares, F.; Matos, J.F., & Santos, M. (2009). *Utilização de plataformas de gestão de aprendizagem em contexto escolar – relatório do estudo nacional*. DGIDC: Ministério da Educação. Retirado em 26 de outubro de 2011 de:

http://nonio.fc.ul.pt/actividades/sem_estudo_plat/relatorio_final_estudo_plataformas_2008.pdf

Pereira, D. C. (2007). *Nova educação na nova ciência para a nova sociedade: fundamentos de uma pedagogia científica contemporânea*. Vol 1. Porto: Editora da Universidade do Porto.

Perkins, D., & Blythe, T. (1994). Putting understanding up front. (Cover story). *Educational Leadership*, 51(5), 4

Piaget, J. (1971). A evolução intelectual entre a adolescência e a maturidade. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, V (1), 83-95.

Piaget, J. (1975). *A equilibração das estruturas cognitivas*. Rio de Janeiro: Zahar.

Piaget, J. (1986). *O nascimento da inteligência na criança*. Lisboa: Publicações Dom Quixote [Orig. francês: *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*, 1977].

Pintrich, P.R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, 16 (4), 385-407.

Pinto-Ferreira, C. (coord.), (2007). *PISA 2006 – Competências científicas dos alunos portugueses*. Lisboa: GAVE.

Prestes, R.F.; Lima, V.M.; Ramos, M.G. (2011). Contribuições do uso de estratégias para a leitura de textos informativos em aulas de Ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10 (2), 346-367.

Pozo, J. I. (1996). Estrategias de aprendizaje. In Coll, C. Palacios, J. e Marchesi, A. (orgs.). *Desarrollo psicológico y educación, II Psicología de la Educación* (pp. 199-221). Madrid: Alianza Psicología.

Pozo, J. I. & Postigo, Y. (2000). *Los procedimientos como contenidos escolares: uso estratégico de la información*. Barcelona: Edebé.

- Pozo, J.I., Monereo, C. & Castelló, M. (2001). El uso estratégico del conocimiento. In C.Coll, J. Palácios & A. Marchesi (Eds.). *Desarrollo psicológico y educación escolar*. 2. *Psicología de la educación escolar* (pp. 211-233). Madrid : Psicología e Educación. Alianza Editorial.
- Pozo, J. I. & Monereo, C. (2002). *El aprendizaje estratégico*. Madrid: Aula XXI Santillana.
- Pozo, J. I. (2004). *Aquisição de conhecimento*. Porto Alegre: Artmed..
- Punch, K. (1998). *Introduction to social research: quantitative & qualitative approaches*. London: SAGE.
- Relatório Rocard (2007)
- Rafael, M. (2005). Abordagens comportamentais da aprendizagem. In G.,L.Miranda, & S. Bahia (Eds.). *Psicologia da Educação: temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino* (pp. 121-140). Lisboa: Relógio d'Água Editores.
- Ribeiro, C. (2009). *A WebQuest no desenvolvimento de competências de segurança rodoviária: um estudo no 9º Ano*. Dissertação de Mestrado em Educação, na Área de Especialização em Tecnologia Educativa. Braga: Universidade do Minho.
- Ribeiro, L. (1991). *Avaliação da aprendizagem*. Lisboa: Texto Editora.
- Richardson, V. & Placier, P. (2001). Teacher change. In V. Richardson (Ed.). *Handbook of research on teaching* (4th ed, pp. 905-947). . Washington, DC: American Educational Research Association.
- Richardson, W. (2006). *Blogs, Wikis, Podcasts, and other powerful Web Tools for classrooms*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Ricoy, M.C. & Couto M.J. (2012). Os recursos educativos e a utilização das TIC no ensino secundário na matemática. *Revista Portuguesa de Educação*, 25(2), 241-262.
- Riley, J. (ed) (2007) *Learning in the Early Years 3-7*. 2nd edition. London: Paul Chapman.

- Ritzhaupt, A. D., Singh, O., Seyferth, T., & Dedrick, R. (2008). [Development of the electronic portfolio student perspective instrument: An ePortfolio integration initiative](#). *Journal of Computing in Higher Education*, 19(2), 47-71.
- Robertson, J. (2003). Stepping out the box: Rethinking the failure of ICT to transform schools. *Journal of Educational Change*, 4, 323-344.
- Roediger, H. L. & Karpicke, J.D. (2006a). The power of testing memory: Basic research and implications for educational practice. *Perspectives on Psychological Science*, 1, 181-210.
- Roldão, M. (2003). *Gestão do currículo e avaliação de competências – As questões dos professores*. Lisboa: Editorial Presença.
- Romanó, R. S. (2004). Ambientes virtuais para a aprendizagem colaborativa no ensino fundamental. *Athena: Revista Científica de Educação: revista científica de educação /Unidade de Ensino Superior Expoente*. (2) 2, fev./mar. 2004. – Curitiba: Editora e Gráfica Expoente, pp. 73-88. Retirado em 6 setembro de 2011, de: <http://www.faculdadeexpoente.edu.br/upload/noticiasarquivos/1204057841.pdf#page=73>
- Rosário, P. (2001). Diferenças processuais na aprendizagem: Avaliação alternativa das estratégias de auto-regulação da aprendizagem. *Psicologia, Educação e Cultura* 5, 1: 87 - 102.
- Rosário, P. & Almeida, L. (2005). Leituras construtivistas da aprendizagem. In G. L. Miranda, & S. Bahia (Eds.). *Psicologia da educação: temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino* (pp. 141-165). Lisboa: Relógio d'Água Editores.
- Rutherford, F. J., & Ahlgren, A. (1995). *Ciência para Todos*. Lisboa: Gradiva.

- Sá-Chaves, I. (1998). Portfolios no fluir das concepções das metodologias e dos instrumentos. In: L. Almeida, & J. Tavares, (Orgs). *Conhecer, Aprender, Avaliar*. Portugal: Porto Editora.
- Sá-Chaves, I. (2001) A construção do conhecimento profissional pelos professores do 1º Ciclo do Ensino Básico. In Tavares, J., Brzezinski, I. (Orgs). *Conhecimento profissional de professores: A práxis educacional como paradigma de construção*. (pp. 133-151). Brasília: Plano.
- Sá-Chaves, I. (2005). *Os “portfolios” reflexivos (também) trazem gente dentro*. Porto Editora.
- Salmon, G. (2002). *E-tivities: The key to active online learning*, London: Kogan Page.
- Salovaara, H. (2005). An exploration of students’ strategy use in inquiry-based computer-supported collaborative learning. *Journal of Computer Assisted Learning* 21, 39-52.
- Santamaria, F., & Abraira, C. (2006). Wikis: posibilidades para el aprendizaje colaborativo em Educacion Superior. In L. Panizo et. al. (Ed). *Proceedings of the 8th International Symposium on Computers in Education*, vol. II (pp.361-368).
- Santos, M. E. (1999). *Desafios pedagógicos para o século XXI*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, L. (2002). Auto-avaliação regulada: porquê, o quê e como? In P. Abrantes & F. Araújo (coords.). *Reorganização curricular do ensino básico. Avaliação das aprendizagens. Das concepções às práticas*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica (pp. 75-84). Retirado em 22 setembro de 2010, de: www.educ.fc.ul.pt/docentes/msantos/textos/DEBfinal.pdf
- Santos, L. (2005). The portfolio in teacher education. Proceedings CERME4. Retirado em 20 fevereiro 2011 de: http://www.erne.unito.it/CERME4/CERME4_WG12.pdf

- Santos, L. (2008). Dilemas e desafios da avaliação reguladora. DEFCUL, CIE, DIF, Projeto AREA. Retirado de: <http://WWW.educ.fc.ul.pt/docentes/msantos/2007.pdf>
- Santos, L., Pinto, J., Rio, F., Pinto, F., Varandas, J., Moreirinha, O., Dias, P., Dias, S. & Bondoso, T. (2010). *Avaliar para aprender*. Lisboa: Porto Editora.
- Savery, J.R. (2005). BE VOCAL: Characteristics of successful online instructors. *Journal of Interactive Online Learning*, 4(2).
- Schnittka, C. G., & Bell, R. L. (2009). Preservice biology teachers' use of interactive display systems to support reforms-based science instruction. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9 (2), 131-159.
- Schofield, J., (2006). Internet use in schools: promise and problems. In R. Keith Sawyer (Ed.) *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 521-534). New York: Cambridge University Press.
- Schwarz, N. & Bohner, G. (2001). The construction of attitudes. In A. Tesser & N. Schwarz (Ed.) *Intrapersonal processes*. (pp. 436-457). Oxford, UK: Blackwell G..
- Segers, M. S. R. (1997). An alternative for assessing problem-solving skills: the overall test. *Studies in Educational Evaluation*, 23(4), 373-398.
- Seidel, T. & Shavelson, R. (2007). Teaching effectiveness research in the past decade: the role of theory and research design in disentangling meta-analysis results. *Review of Educational Research*, 77 (4), pp. 454-499.
- Senge, P., Cambron-McCabe, N., Lucas, T., Smith, B., Dutton, J., & Kleiner, A. (2000). *Schools that learn - A fifth discipline fieldbook for educators, parents, and everyone who cares about education*. New York: Doubleday.
- Serafim, M. L. Pimentel, F., Sousa do Ó, A. (2008). Aprendizagem colaborativa e interatividade na Web: experiências com o Google Docs no ensino de graduação. In

-
- Actas do 2º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação, Recife. Retirado em 6 outubro 2010, de: <http://www.ufpe.br/nehte/simposio2008/anais/Maria-Lucia-Serafim-Fernando-Pimentel-e-Ana-Paula-do-O.pdf>
- Serrão, A., Ferreira, C.P. & Sousa, H. (2010). *PISA 2009 – Competências dos alunos portugueses: síntese de resultados*. Lisboa: GAVE.
- Shamos, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Sharpe, R., Beetham, H., Freitas, S. & Conole, G. (2010). *Rethinking learning for a digital Age. How learners are shaping their own experiences*. New York: Routledge.
- Sikes, P. J. (1985). The life cycle of the teacher. In S. J. Ball & I. F. Googson (Eds.). *Teachers' lives and careers* (pp. 27-60). London: The Falmer Press.
- Silva, M. (2002). *Sala de Aula Interativa*. (3ª ed) Rio de Janeiro: Quartet..
- Silvério, C. (2006). *Portfolios na disciplina de Ciências Naturais no 3.º Ciclo do ensino básico*. Um estudo de investigação-acção. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Geociências, especialidade em Ensino de Ciências Naturais (Ciências da Terra), Universidade de Coimbra.
- Slater, T. F., Ryan, J. M. & Samson, S. L. (1997). Impact and dynamics of portfolio assessment and traditional assessment in a college physics course. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(3), 255-271.
- Shulman, Lee. (1998) Teacher portfolios: A theoretical activity. In N. Lyons (Ed.). *With portfolio in hand: Validating the new teacher professionalism* (pp. 23-37). New York: Teachers College Press.
- Siemens, G. (2004). *Connectivism: A learning theory for the digital age*. Retirado em 3 agosto de 2009, de: <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>.

- Spiro, R.; Vispoel, W.; Schmitz, J.; Samarapungavan, A.; Boerger, A. (1987). Knowledge acquisition for application: cognitive flexibility and transfer in complex content domains. In B. C. Britton e S. M. Glynn (Ed.). *Executive control in processes in reading* (pp. 177-199). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Spiro, R.; Jehng, J. C. (1990). Cognitive flexibility and hypertext: theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter. In D. Nix e R. Spiro (Ed.), *Cognition, education, and multimedia: exploring ideas in high technology* (pp. 163-205). Hillsdale, NJ. Lawrence Erlbaum Associates.
- Sprinthall, N. & Sprinthall, R. (1993). *Psicologia educacional, uma abordagem desenvolvimentista*. Amadora: Editora Mcgraw-Hill de Portugal.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research - grounded theory procedures and techniques*. London: Sage.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Grounded theory methodology: an overview*. In N. K. Denzi e Y. S. Lincoln (Eds.). *Collecting and interpreting qualitative materials* (pp. 153-183). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Strauss, A. & Corbin J. (2008). *Basics of Qualitative Research* (3rd ed.). Los Angeles: Sage.
- Swartz, R. J.; Fischer, S. D. & Parks, S. (1998). *Infusing the teaching of critical and creative thinking into secondary science – A lesson design handbook*. Pacific Grove: Critical Thinking Books & Software.
- Tashakkori, A. & Teddlie, C. (1998) *Mixed Methodology: Combining qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Tashakkori, A., Teddlie, C. (2003). *Handbook of mixed methods in social and behavioural research*. London: Cassell.
- Tebar, B. (2003). *El perfil del professor mediator*. Madrid: Santillana.

- Tytler, R. (2004). Constructivist views of teaching and learning. In G. Venville & V. Dawson. *The art of teaching science* (pp. 18-33). Allen & Unwin, Crows Nest, N.S.W.
- Tobin, K. & Gallagher, J.J. (1987). The role of target students in the science classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(1), 61-75.
- Tobin, K. & Tippins, D. (1993). Constructivism as a referent for teaching and learning. In K. Tobin (Ed.). *The practice of constructivism in science education* (pp. 3-22). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Publishers
- Torre, J. C. (1992). *Aprender a pensar y pensar a aprender*. Madrid: Narces.
- Triandis, H. C. (1971)- *Attitude and attitude change*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Thompson, A.; Simonson, M.; Hargrave, C. (1996). *Educational technology: a review of the research*. Washington DC: AECT Publications.
- Tuckman, B. W. (1994). *Manual de investigação em educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Tuckman, B. W. (2000). *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Turner, T., & DiMarco, W. (1998). *Learning to Teach Science in the Secondary School – A Companion to School Experience*. London: Routledge.
- Turkle, S. (2005) *The second self. Computers and the human Spirit*. MIT Press. (1ª edição em 1984)
- UNESCO, (2008). *ICT Competency standards for teachers. Implementation guidelines*: UNESCO.
- Valadares, J. & Moreira, M. A. (2009). *A teoria da aprendizagem significativa: sua fundamentação e implementação*. Coimbra: Edições Almedina.

- Valente, L., & Moreira, P. (2007). Moodle: moda, mania ou inovação na formação? – Testemunhos do Centro de Competência da Universidade do Minho. In P. Dias, C. V. de Freitas, B. Silva, A. Osório e A. Ramos (orgs). *Actas da V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação – Challenges 2007* (pp. 781-790). Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho.
- Valente, M. O., Sequeira, A. P., Abreu, I. & Tojal, M.O. (1989). *Prática Pedagógica: Análise da Situação* (Vol. 2 Série B: Dinâmica do Sistema Educativo). Lisboa: Ministério da Educação, Gabinete de Estudos e Planeamento.
- Veen W. & Vrakking, B. (2010). *Homo Zappiens - Educando na era digital*. São Paulo: Artmed
- Veiga Simão, A., M. (2000). *A aprendizagem estratégica. Construção e avaliação de uma intervenção em estratégias ed aprendizagem integrada no currículo escolar*. Lisboa: Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação. Dissertação de Doutoramento em Ciências da Educação. Manuscrito policopiado.
- Veiga Simão, A., M. (2002). *Aprendizagem estratégica- uma aposta na auto-regulação*. Lisboa: Ministério da Educação
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Wang, F. & Hannafin, M. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53 (4), 5-23
- Weitzman, E. A. (2000). Software and qualitative research. In N. K. Denzi e Y. S. Lincoln (Eds.). *Handbook of qualitative research* (pp. 803-820). Thousand Oaks, Ca: Sage.

-
- Wellington, J. (2004). Multimedia in science teaching. In Barton R. (Ed.). *Teaching secondary science with ICT* (pp. 87-103). Maidenhead: Open University Press.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: learning, meaning and identity*. Cambridge: University Press.
- White, R. T. (1996). The link between the laboratory and learning. *International Journal of Science Education*. 18 (7), 761-774.
- Venkatesh, V., Moris, M., Davis, G., Davis, F. (2003). User acceptance of information technology: toward a unified view. *MIS Quarterly* 27 (3), 425-478.
- Wetzel, K., Foulger, T.S. & Williams, M. K. (2009). The evolution of the required educational technology course. *Journal of Computing in Teacher Education* 25 (2), 67-71. Retirado de <http://www.editlib.org/p/105318>.
- Wickersham, L., & Chambers, S. (2006). *E-Portfolios: Using technology to enhance and assess student learning*. *Education*, 126 (4), 738.
- Wiersema, N. (2000). How does Collaborative Learning actually work in a classroom and how do students react to it? A Brief Refletion. Mexico City.
- Wood, C. (2006). The development of creative problem solving in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 96-113.
- Yelland, N. J, (2008). New times, new learning, new pedagogies: ICT and education in the 21st century, in N. Yelland, G. Neal & Dakich (eds). *Rethinking Education With ICT: New Directions For Effective Practices* (pp.1-10). Rotterdam: Sense Publishers.
- Zabala, A. (2001). Os ponto de vista didáticos. In C. Coll, & A. Zabala (Ed.). *O construtivismo na sala de aula: Novas perspetivas para a acção pedagógica*. (pp. 150-195). Porto : Porto Editora.

Zabalza, M. (1994). *Diários de aula : contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores*. Porto: Porto Editora.

Zimmerman, B. J., Bonner, S., & Kovach, R. (1996). *Developing Self-Regulated Learners. Beyond Achievement to Self-Efficacy*. McCombs, B. & McNeely, S., Series Editors. Washington, DC: American Psychological Association.

Zimmerman, B. (2001). Theories of Self-regulated Learning and Academic Achievement: An Overview and Analysis . In B. Zimmerman & D.Schunk (Ed). *Self-regulated learning and academic achievement* (pp. 1-38). Mahawh, New Jersey: Laurence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.

Zimmerman, B., & Schunk (2008). Motivation: An essential dimension of self-regulated learning. In B. Zimmerman & D. Schunk (Ed.). *Motivation and self-regulated learning: theory, research and applications* (pp. 1-30). New York: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Zuckerman-Parker, M. & Shank, G. (2008). The town hall focus group: A new format for qualitative research methods. *The Qualitative Report*, 13(4), 630-635. Retirado de: <http://www.nova.edu/ssss/QR/QR13-4/zuckerman-parker.pdf>.