



INSTITUTO POLITÉCNICO DE VILA DO CASTELO
Escola Superior de Educação

Maria José Carvalho da Cunha

**A APRENDIZAGEM COOPERATIVA E AS CIÊNCIAS EXPERIMENTAIS:
UM ESTUDO NO 2.º ANO DE ESCOLARIDADE**

Curso de Mestrado em Educação:

Didáctica da Matemática e das Ciências

Trabalho efectuado sobre a orientação de

Professora Doutora Luísa Neves

Professora Doutora Teresa Gonçalves

Junho de 2011

*Jamais considere os seus estudos como uma obrigação,
mas como uma oportunidade invejável para aprender
e conhecer a influência libertadora da beleza
do reino do espírito, para o seu próprio prazer pessoal
e para proveito da comunidade à qual o seu futuro trabalho pertencer.*

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que, directa ou indirectamente, contribuíram para o desenvolvimento deste estudo, através do apoio, da discussão de ideias e da troca de impressões. A minha gratidão e apreço dirigem-se, sobretudo:

Às minhas orientadoras, Doutora Luísa Neves e Doutora Teresa Gonçalves, pelo optimismo, pela disponibilidade, pelas sugestões e críticas, pelo profissionalismo e rigor, com que sempre me acompanharam, possibilitando que esta investigação chegasse a bom termo.

À Conceição Cancela, pela disponibilidade demonstrada em participar como observadora externa, neste estudo.

À Paula Cristina, amiga e colega de mestrado, pela amizade e companheirismo, sempre presentes.

À Manuela Barbosa, pela amizade e apoio manifestados, no decurso da realização deste trabalho.

Aos meus pais, José e Vitória, pelo estímulo e apoio incondicional que sempre demonstraram.

À minha irmã, Manuela, pelo apoio e encorajamento, no decorrer da investigação, principalmente nos momentos difíceis, assim como também, pela ajuda na revisão do texto.

RESUMO

A escola, actualmente, assume um papel cada vez mais importante no desenvolvimento de competências que os alunos necessitam para o exercício pleno da sua cidadania. Urge adoptar práticas pedagógicas que permitam uma adaptação à sociedade em permanente mudança na qual as informações e os conhecimentos são veiculados de uma forma vertiginosa. Paralelamente, há uma necessidade de aumentar a literacia científica dos cidadãos. A escola tem por obrigação promover o desenvolvimento dessas competências contribuindo para a formação de cidadãos responsáveis, informados e críticos.

A importância das intervenções educativas que promovem de maneira integrada competências académicas e socioemocionais tem vindo a ser salientada. Neste âmbito, a investigação tem demonstrado a eficácia de abordagens de tipo *peer-assisted learning* na realização académica e não-académica dos alunos, produzindo efeitos a nível da aprendizagem, relações sócio-afectivas, auto-estima, atitudes e comportamento, entre outros (e.g., Ginsburg-Block, Rohrbeck & Fantuzzo, 2006; Johnson & Johnson, 1999).

No presente estudo procurou avaliar-se os efeitos académicos e sociais de um programa de aprendizagem cooperativa desenvolvido na área do ensino experimental das ciências. Trata-se de um estudo de caso, conduzido numa turma de 2.º ano de escolaridade, ao longo de 2 meses. Para a recolha de dados utilizou-se o teste sociométrico (antes e após o programa), observação sistematizada ao longo do programa, com recurso a um observador participante e a um observador distanciado, tendo este participado em três momentos distintos do estudo (princípio, meio e fim). No final de cada actividade experimental, os alunos fizeram uma auto-avaliação do grupo e uma auto-avaliação individual. Foram igualmente analisados os produtos de aprendizagem realizados em grupo e individualmente.

Os resultados evidenciaram efeitos (1) ao nível das aprendizagens específicas desenvolvidas, quer relativas a conteúdos, quer processuais; (2) ao nível das relações interpessoais, verificando-se um incremento das redes sociais e da aceitação positiva de alunos; (3) e ao nível do comportamento, atitudes e empenho académico.

Palavras-chave: aprendizagem cooperativa; ensino das ciências; competências sociais; trabalho de grupo; 1.º CEB.

ABSTRACT

Nowadays school takes an increasingly important role in the development of skills that students need for the full exercise of citizenship. It is urgent to adopt teaching practices that allow a full adaptation to an ever-changing society where information and knowledge are conveyed in a dizzying way. In parallel, there is a need to increase people scientific literacy. The school has an obligation to promote the development of these skills to contribute to the formation of responsible, informed and critical citizens.

The importance of educational interventions that promote in an integrated manner both socio-emotional and academic skills has been highlighted. In this context, research has demonstrated the effectiveness of approaches as peer-assisted learning on academic and non-academic student's achievement, producing effects on learning, social-emotional relationships, self-esteem, attitudes and behavior, among others (e.g., Ginsburg-Block, Rohrbeck & Fantuzzo, 2006; Johnson & Johnson, 1999).

The present study aims to evaluate the academic and social effects of a cooperative learning program developed in the area of science education. It is a case study, conducted in a class of 2nd grade over 2 months. For data collection it was used a sociometric test (before and after the program), systematic observations throughout the program, using a participant observer and a detached observer, who participated in this study in three different times (beginning, middle and end). At the end of each experimental activity, the students made group self-assessment and individual self-assessment. It were also analyzed the products of learning conducted in groups and individually.

The results showed effects (1) at the level of specific content or processes learning, (2) at the level of interpersonal relations, promoting an increase in social networks and in positive acceptance of pupils, (3) and at the level of behavior, attitudes and academic engagement.

Keywords: cooperative learning; science education; social skills; team work; elementary school.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	V
RESUMO.....	VII
ABSTRACT	VIII
ÍNDICE GERAL	IX
ÍNDICE DE TABELAS.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA.....	5
Aprendizagem cooperativa	5
Breve referência histórica	5
Concepções de aprendizagem cooperativa	7
Abordagens de Aprendizagem Cooperativa	13
Papéis no grupo cooperativo	17
Educação em Ciência	20
O Trabalho Experimental	23
A aprendizagem cooperativa e o ensino experimental das ciências	25
CAPÍTULO II – METODOLOGIA.....	29
Descrição do estudo	29
Contexto e participantes.....	29
Objectivos do estudo.....	30
Métodos de recolha de dados.....	31
Teste sociométrico	31

Observação sistemática.....	33
Auto-avaliação individual e de grupo.....	34
Notas de campo.....	34
Documentos escritos.....	35
Fotografias.....	35
Procedimentos de recolha e análise dos dados.....	35
Desenvolvimento do programa de aprendizagem cooperativa no ensino experimental das Ciências.....	37
Formação de grupos.....	37
Sessão introdutória.....	40
Actividade experimental I: Como se podem agrupar sementes diversas?.....	41
Actividade experimental II: Como se comportam sementes diversas, quando colocadas em água? Como são constituídas as sementes?.....	46
Ficha de Avaliação.....	52
Actividade experimental III: Materiais diferentes dissolvem-se de igual forma em água?.....	54
Actividade experimental IV: Num dado volume de água, poderá dissolver-se qualquer quantidade de um material?.....	57
Actividade experimental V: A quantidade de líquido influencia o tempo de dissolução de uma pastilha efervescente? O tipo de solvente influencia o tempo de dissolução de uma pastilha?.....	62
Ficha de Avaliação.....	68
Actividade experimental VI: Como fazer acender uma lâmpada?.....	69
Actividade experimental VII: O que acontecerá se se colocar no recipiente com água cada um dos objectos do quadro? Como fazer flutuar uma barra de plasticina?.....	73
Actividade experimental VIII: O que acontecerá se se colocar em líquidos (álcool etílico a 96%, água e água com sal), cada um dos objectos do quadro?.....	76
Ficha de Avaliação.....	80
CAPÍTULO III – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	83
Análise dos testes sociométricos.....	83
Grupo-turma.....	83
Análise intra-grupo.....	91
Análise da auto-avaliação, realizada no final de cada actividade experimental.....	93

Análise da observação sistemática, realizada durante as experiências.....	95
Análise dos resultados das fichas de avaliação	97
Análise da auto-avaliação final, efectuada por cada um dos alunos	98
Aspectos positivos/aprendizagens.....	100
Aspectos negativos.....	102
CAPÍTULO IV - CONSIDERAÇÕES FINAIS	105
Conclusões do estudo.....	105
Possíveis implicações do estudo, limitações e sugestões para futuras investigações..	107
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
ANEXOS.....	115
ANEXO 1 – Avaliação do professor.....	117
ANEXO 2 – Auto-avaliação individual.....	118
ANEXO 3 – Auto-avaliação do grupo.....	119
ANEXO 4 – Ficha de avaliação aplicada no dia 17.05.2010.....	120
ANEXO 5 - Ficha de avaliação aplicada no dia 31.05.2010.....	122
ANEXO 6 - Ficha de avaliação aplicada no dia 15.06.2010.....	124
ANEXO 7 – Grelha comparativa: Pré-teste / Pós-teste	127
ANEXO 8 – Auto-avaliação final (respostas dos alunos)	128

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Comparação entre grupos de aprendizagem tradicional e grupos de aprendizagem cooperativa.....	11
Tabela 2. Cotações da ficha realizada em 17.05.2010.....	52
Tabela 3. Cotações da ficha realizada em 31.05.2010.....	68
Tabela 4. Cotações das fichas realizadas, individualmente e médias, por grupo.....	80
Tabela 5. Estatutos sociométricos para o critério A	84
Tabela 6. Frequência de nomeações positivas no critério A (brincar) no pré-teste e no pós-teste	85
Tabela 7. Estatutos sociométricos para o critério B e para o critério C, nos testes sociométricos	86
Tabela 8. Frequência de nomeações positivas e negativas nos critérios B e C, no pré-teste	87
Tabela 9. Frequência de nomeações positivas e negativas nos critérios B e C, no pós-teste	89
Tabela 10. Transições de estatutos sociométricos do pré-teste para o pós-teste	90
Tabela 11. Tabela comparativa: Pré-teste/Pós-teste.....	92
Tabela 12. Auto-avaliação individual	94
Tabela 13. Auto-avaliação de grupo.....	94
Tabela 14. Registo da observação das professoras	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Relação entre trabalho prático, laboratorial e experimental.	24
Figura 2. Teste sociométrico utilizado antes de iniciar as actividades experimentais e, também, depois de concluídas.	32
Figura 3. Formação de grupos.	38
Figura 4. Início da construção do puzzle.	42
Figura 5. Conclusão da construção do puzzle.	42
Figura 6. Alunas a observarem algumas sementes.	43
Figura 7. Preenchimento do protocolo pelo registador.	43
Figura 8. Quadro de registos do grupo “As estrelas cadentes”, durante a experimentação.	45
Figura 9. Registos do grupo “Os cientistas”, após a experimentação.	45
Figura 10. Visionamento da história “João e o pé de feijão”.	47
Figura 11. Algumas sementes colocadas numa taça sem água e numa taça com água.	49
Figura 12. Observação do interior do feijão vermelho, na lupa binocular.	49
Figura 13. Registo do grupo “Os trabalhadores”, durante a experimentação, relativo à constituição do feijão.	49
Figura 14. Registo do grupo “As estrelas cadentes”, durante a experimentação.	51
Figura 15. Registo do grupo “Os amigos”, após a experimentação.	52
Figura 16. Alunos a colocar a água, nas canecas.	54
Figura 17. Alunas a espremer o limão.	54
Figura 18. Alunas a colocar o álcool.	56
Figura 19. Alguns copos identificados e preparados.	56
Figura 20. Registo do grupo “Os cientistas”, após a experimentação.	56

Figura 21. Registo da resposta à questão-problema do grupo “Os trabalhadores”	56
Figura 22. Aluno a pesar 200g de sal.....	58
Figura 23. Início da pesagem de açúcar.....	58
Figura 24. Grupo “Os trabalhadores”, a colar as ideias prévias.....	59
Figura 25. Grupo “As estrelas cadentes” a mexer o açúcar.	59
Figura 26. Registos de observação do grupo “As estrelas cadentes”	60
Figura 27. Registo da resposta à questão-problema do grupo “Os amigos”	61
Figura 28. Alunas a medirem a água.	64
Figura 29. Termómetro utilizado na medição da temperatura dos líquidos.....	64
Figura 30. O entusiasmo no momento da dissolução da pastilha efervescente.	64
Figura 31. Registo dos resultados do grupo “As gatinhas”	64
Figura 32. Registo da resposta à questão-problema do grupo “Os cientistas”	65
Figura 33. Registos do grupo “As estrelas cadentes”, durante a experimentação, relativamente à questão-problema 2.	66
Figura 34. Registo da resposta à questão-problema 2, realizado pelo grupo “Os trabalhadores” ..	67
Figura 35. Exemplificação de um circuito do grupo “Os trabalhadores”	71
Figura 36. Conclusão de um circuito.	71
Figura 37. Registo da fase de experimentação do grupo “As gatinhas”	71
Figura 38. Registo do grupo “Os cientistas”	72
Figura 39. Registo da resposta à questão-problema do grupo “Os amigos”	72
Figura 40. Pregos de ferro no fundo.....	74
Figura 41. Batata no fundo.....	74
Figura 42. Barquinho de plasticina a flutuar	75
Figura 43. Barquinho de plasticina a flutuar	75

Figura 44. Barquinho de plasticina a flutuar.....	75
Figura 45. Registo do grupo “As estrelas cadentes”	75
Figura 46. Esferovite a flutuar, em todos os líquidos	78
Figura 47. Comportamento das maçãs, nos diferentes líquidos	78
Figura 48. Comportamento das batatas, nos diferentes líquidos.....	78
Figura 49. Pregos a afundar, em todos os líquidos	78
Figura 50. Registos realizados pelo grupo “os trabalhadores”	78
Figura 51. Registo do grupo “As estrelas cadentes”, após a experimentação.....	79
Figura 52. Registo da resposta à questão-problema efectuado pelo grupo “Os amigos” .	79
Figura 53. Frequência de nomeações positivas no critério A (brincar) no pré-teste e pós-teste.	85
Figura 54. Frequência de nomeações positivas no critério B (fazer parte do grupo de trabalho) e de nomeações negativas no critério C (não fazer parte do grupo de trabalho), no pré-teste.....	86
Figura 55. Frequência de nomeações positivas no critério B (fazer parte do grupo de trabalho) e de nomeações negativas no critério C (não fazer parte do grupo de trabalho), no pós-teste	88
Figura 56. Resultados das fichas de avaliação efectuadas.....	97
Figura 57. Resultados individuais das fichas realizadas pelos alunos	98
Figura 58. Ficha de auto-avaliação final.....	99
Figura 59. Respostas dadas pelas crianças, na sua auto-avaliação final.	100

INTRODUÇÃO

Numa sociedade em constante evolução, onde se exige cada vez mais a cada cidadão, não só em termos profissionais como a nível pessoal, urge adoptar na escola estratégias que promovam o desenvolvimento de competências sociais que ajudem os alunos a integrarem-se nessa realidade, de que fazem parte. Com efeito, ainda se dá muito valor à actividade individual, em que cada aluno se apropria do saber e o seu sucesso é dependente do insucesso dos outros, numa cultura de competição individualista. Por outro lado, a família tem-se demitido do seu papel de educadora, em muitos aspectos e devido a vários factores, nomeadamente no que concerne à educação para a cidadania.

Ora, vivendo numa sociedade, dependemos todos uns dos outros mas, curiosamente, somos cada vez mais individualistas. Essa tendência deve ser contrariada e, neste ponto, a escola deve assumir um compromisso nesse sentido. O seu papel é cada vez mais exigente.

Segundo Johnson, Johnson e Qin (1995) e Slavin (1980), a escola deve assumir atitudes mais cooperativas e menos competitivas. A formação de pessoas mais comprometidas com os valores sociais e os princípios de solidariedade devem ser assumidos pela escola. Ser cidadão é participar activamente na construção da sociedade, ter o direito de falar, de emitir a sua opinião mas também de saber escutar o outro; é intervir de uma forma construtiva de forma livre e responsável. Para Lemos e Meneses (2002) a criança capaz de iniciar interacções positivas, de partilhar, de ajudar e pedir ajuda quando necessita, de pedir por favor e saber agradecer, será bem-sucedida nas suas relações. Por outro lado, dificuldades a nível da competência social relacionam-se com baixa realização académica e podem conduzir a problemas de adaptação futura.

Perante este cenário, cabe à escola disponibilizar os instrumentos necessários, não só para a promoção do desempenho escolar, como também para a construção de cidadãos responsáveis e justos. É neste contexto que surge o interesse em fazer este estudo abordando a aprendizagem cooperativa.

Os resultados da pesquisa indicam que a aprendizagem cooperativa traz benefícios sociais e afectivos. Regista-se o incremento das atitudes positivas e de interações sociais entre alunos com características diversas, assim como uma maior valorização da escola, por parte dos discentes. Este tipo de aprendizagem permite uma maior envolvimento dos alunos pois têm possibilidade de comunicar, em pequenos grupos, sentindo-se mais confortáveis, num ambiente mais intimista, sem receio de expressarem as suas ideias, principalmente os alunos mais tímidos (Brophy, 1999). O mesmo autor refere que “os alunos têm probabilidade de mostrar melhor rendimento escolar quando se envolvem em certas formas de aprendizagem cooperativa como alternativa ao completarem exercícios individualmente” (p. 23) como no ensino tradicional.

O ensino experimental das ciências, que tem merecido uma atenção crescente no currículo do 1.º Ciclo do Ensino Básico, implica a actividade do aluno e a integração do trabalho e das contribuições do grupo, apela ao desenvolvimento da autonomia, à partilha de conhecimentos, à curiosidade e descoberta, ao questionamento, debate e comunicação de resultados, e, normalmente, constitui, por si só, uma motivação para o discente. Conclusões emanadas de diversos estudos reforçam a ideia de que a aprendizagem cooperativa melhora o desempenho dos alunos em ciências (Koç et al., 2010; Romero, 2009; Topping et al., 2011).

Desta forma, a implementação de modalidades de aprendizagem cooperativa poderá desenvolver competências sociais, que contribuam para a construção de uma cidadania responsável e crítica, partindo de atitudes cooperativas e, simultaneamente, abordar conhecimentos científicos contribuindo para o sucesso académico. O ensino experimental das ciências surge como um veículo adequado para esse efeito (Blosser, 1993).

A abordagem cooperativa é uma estratégia utilizada noutros países, há já algum tempo, como comprovam alguns estudos internacionais mas, a nível de Portugal, há uma publicação diminuta de estudos que dêem a conhecer a importância deste tipo de aprendizagem nos primeiros anos de escolaridade, sendo, portanto, uma razão irrefutável para a escolha deste tema.

O presente trabalho está dividido em quatro capítulos que se passam a descrever:

No primeiro capítulo faz-se uma breve revisão da literatura, começando por um enquadramento histórico sucinto, dando a conhecer posteriormente a importância da aprendizagem cooperativa, algumas das suas abordagens assim como diversos papéis que podem ser utilizados neste tipo de aprendizagem. Segue-se uma pequena análise sobre a educação em Ciência, em geral, e o trabalho experimental, em particular. Por fim, faz-se a articulação entre a aprendizagem cooperativa e o ensino experimental das ciências.

No segundo capítulo descreve-se a metodologia utilizada. Inicia-se com a descrição do estudo, os objectivos que se propõe alcançar, indica-se os métodos de recolha de dados e faz-se a sua análise. O capítulo termina com uma descrição pormenorizada das actividades experimentais desenvolvidas.

No terceiro capítulo, faz-se a apresentação e discussão dos resultados obtidos com a realização deste estudo.

No quarto capítulo, nas considerações finais, indicam-se as conclusões do estudo, as suas limitações assim como possíveis implicações. No final, dão-se algumas sugestões para futuras investigações.

CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, pretende-se fazer uma breve incursão pelo percurso histórico da aprendizagem cooperativa, enunciando os seus principais objectivos interligando com o ensino experimental das ciências, cuja dinâmica pode constituir um meio para o desenvolvimento de competências sociais, defendidas pela aprendizagem cooperativa e, simultaneamente, para a melhoria do desempenho académico nas ciências experimentais.

Aprendizagem cooperativa

Breve referência histórica

A aprendizagem cooperativa é referenciada nos Estados Unidos desde o início da década 1900. John Dewey incentivou os educadores a organizarem as escolas como comunidades de aprendizagem democrática criticando a competição na educação. Considerava que a sala de aula deveria ser um laboratório para a aprendizagem da vida real, deveria ser o reflexo da sociedade como um todo ou uma democracia em miniatura. Nas décadas de 40 e 50, estas ideias foram afastadas, surgindo de novo o foco na competição. Na década de 60, voltou-se à aprendizagem individualizada e cooperativa pois havia uma preocupação com os direitos civis e relações inter-raciais, na sociedade americana. Assim, na segunda metade do século XX, Herbert Thelen, tal como Dewey, defendia que a sala de aula deveria ser um laboratório ou uma democracia em miniatura onde se fomentava o estudo e se fazia a pesquisa de problemas interpessoais e sociais importantes. Como ele se interessava por dinâmicas de grupo, estruturou a pedagogia da investigação em grupo e forneceu a base conceptual para os desenvolvimentos contemporâneos da aprendizagem cooperativa (Arends, 2008). Nos anos 70, a

aprendizagem cooperativa teve um incremento, fruto dos trabalhos que se desenvolveram, nomeadamente, em Israel liderados por Shlomo Sharan e nos Estados Unidos pelos irmãos David e Roger Johnson, da Universidade de Minnesota e de Robert Slavin, da Universidade de J. Hopkins.

Gordon Allport, sociólogo, argumentava que não bastavam as leis para reduzir o preconceito entre os grupos ou para haver uma melhor aceitação. Considerava que juntar pessoas de etnias diferentes no mesmo sítio, não combateria, por si só, o preconceito. Para Sharan e colaboradores (conforme citados em Arends, 2008) existem três condições básicas necessárias para combater o preconceito racial:

1. Contacto inter-étnico não mediado;
2. Ocorrendo sob condições de estatuto de igualdade entre membros dos vários grupos participantes num determinado contexto;
3. Onde o contexto aprova oficialmente a cooperação inter-étnica.

O interesse pela aprendizagem cooperativa surgiu, em grande parte, motivado por estas três condições. Algum do trabalho de Robert Slavin foi realizado tendo como objectivo a integração em contextos multi-étnicos. O trabalho de Sharan e dos seus colaboradores, em Israel, foi impulsionado pela necessidade do país conseguir um melhor entendimento entre os judeus Europeus e os do Médio Oriente. Alguns dos estudos efectuados, confirmaram que os métodos de instrução influenciaram o comportamento cooperativo e competitivo dos alunos. Com efeito, “a aprendizagem cooperativa originou mais comportamento cooperativo, tanto verbal, como não-verbal, do que o ensino para toda a turma” (Arends, 2008, p. 348) e os alunos demonstraram menos comportamento competitivo. Por seu lado, o trabalho dos irmãos Johnson e seus colaboradores (Johnson & Johnson, 1999) explorou a forma como os ambientes das salas de aula cooperativas poderiam levar a uma melhor aprendizagem e a uma atitude mais positiva, face aos alunos com necessidades especiais, integrados em turmas regulares. Johnson e Johnson estão também interessados na maneira como as pessoas aprendem através da experiência. Estes teóricos da aprendizagem, descreveram, como se segue, os pressupostos em que se baseia a aprendizagem pela experiência (conforme citados em Arends, 2008): que aprendemos melhor quando estamos pessoalmente envolvidos na

experiência da aprendizagem, que o conhecimento tem de ser descoberto por nós próprios se quisermos que este seja significativo e produza consequências no nosso comportamento, e que o compromisso para a aprendizagem é maior quando temos liberdade de estabelecer os nossos próprios objectivos de aprendizagem e de os seguir de perto, activamente, dentro de uma dada estrutura.

Concepções de aprendizagem cooperativa

A filosofia da aprendizagem cooperativa assenta na organização de pequenos grupos, de modo que os alunos trabalhem juntos para maximizar a sua aprendizagem e a dos pares (Johnson et al., 1995; Slavin, 1980). No entanto, não basta juntar os alunos em pequenos grupos: trabalham em conjunto, coordenando os seus esforços no sentido de terminarem a tarefa a que se propuserem. Estes grupos são constituídos por elementos de fraco, médio e elevado rendimento académico, promovendo a construção de grupos heterogéneos (Slavin, 1980).

Segundo Arends (2008) o modelo de aprendizagem cooperativa foi desenvolvido para satisfazer, pelo menos, três importantes objectivos educacionais: realização escolar, tolerância e aceitação da diversidade e desenvolvimento de competências sociais.

Segundo vários autores, um dos princípios base para acontecer a aprendizagem cooperativa é a interdependência positiva. Autores como Johnson e Johnson (1999) e Kagan (s.d.) referem que na interdependência positiva a actividade tem de ser planeada para que todos possam participar. Cada elemento do grupo deve sentir-se unido aos outros para que construa um sentimento de pertença, através da partilha de objectivos, da divisão de trabalho, de materiais e de informação e pelo facto de todo o grupo ser recompensado. Os elementos do grupo estão ligados entre si de tal forma, que um só atinge o sucesso, se todos os outros também o obtiverem. Os esforços de cada elemento são indispensáveis para o sucesso do grupo de que fazem parte. Para os irmãos Johnson (1999), “a interdependência positiva é o coração da aprendizagem cooperativa” (p. 29).

Para Johnson e Johnson (1985; 1999) a aprendizagem cooperativa tem como componentes essenciais:

1. Interdependência positiva (já referida).

2. **Interação face a face:** Os elementos do grupo precisam de trabalhar em conjunto, partilhando recursos, ajudando e incentivando os esforços de cada um para o sucesso do grupo. Cada um comunica e/ou ensina aos outros os seus conhecimentos, verificando se todos compreenderam, discutindo os conceitos que estão a ser aprendidos. Há dinâmicas interpessoais e actividades cognitivas que acontecem se os alunos promoverem a aprendizagem de cada um.

3. **Avaliação individual/responsabilização pessoal pela aprendizagem:** Cada grupo deve ser responsabilizado por alcançar os objectivos e cada elemento deve contribuir com a sua parte do trabalho. Existe uma responsabilidade individual que é exigida a cada membro e que, por sua vez, o torna responsável pelos colegas do grupo. Esta responsabilidade individual implica que cada membro do grupo seja avaliado e que o grupo saiba que a avaliação é o resultado dessas avaliações individuais. O fim a que se propõe a aprendizagem cooperativa é fazer com que cada elemento do grupo se torne mais forte como indivíduo.

4. **Uso apropriado de competências interpessoais e de pequeno grupo:** As competências pessoais para a aprendizagem cooperativa devem ser ensinadas aos alunos, pois elas não se interiorizam espontaneamente. Para coordenarem esforços e alcançarem objectivos mútuos, os alunos devem: conhecer-se e confiarem uns nos outros; comunicarem entre si com rigor e sem ambiguidades; aceitar e ajudarem-se uns aos outros e resolver conflitos construtivamente.

5. **Avaliação do processo de trabalho de grupo:** É necessário que cada grupo despenda de algum tempo, no fim de cada sessão da turma, para poder verificar a forma como os membros trabalharam no grupo. Necessitam de apurar quais as acções úteis ou inúteis que se realizaram por cada membro no decorrer do trabalho; quais os comportamentos adequados e os que devem ser mudados. Este processo irá permitir que se prolongue um bom relacionamento e funcionamento entre os elementos do grupo, irá facilitar a aprendizagem de habilidades cooperativas, irá assegurar que os membros recebam um feedback sobre a sua participação e contribuirá para o sucesso do grupo, reforçando os bons comportamentos. Para Kagan (s.d.) foram definidos quatro princípios básicos para a aprendizagem cooperativa:

1. Interdependência positiva (já referida);
2. Responsabilidade individual: cada elemento do grupo participa activamente sendo responsável pela tarefa que lhe foi destinada;
3. Participação igual: todos os elementos do grupo devem participar para que estejam a aprender e a aumentar os seus conhecimentos;
4. Interação simultânea: baseia-se na percentagem de alunos que estão envolvidos numa actividade, numa só vez. Há um acréscimo significativo na participação, durante toda a aula, através de interação simultânea do grupo. Se o professor coloca uma questão numa turma de 25 alunos, apenas 1/25 da turma estão a participar, no entanto, se os alunos estão divididos em quatro grupos, ¼ da turma pode participar de uma só vez.

Glasser (1986, citado por Gonçalves, 2005), outro investigador nesta temática, afirma que a aprendizagem cooperativa deve incorporar quatro necessidades básicas dos seres humanos:

1. Liberdade: os alunos devem sentir que são livres para exprimir as suas ideias;
2. Divertimento: tornar as actividades divertidas será uma forma de recompensa para os alunos na sua aprendizagem;
3. Poder e reconhecimento: para que o aluno faça a diferença na sala de aula, podendo fazer escolhas e controlando as suas aprendizagens;
4. Pertença: o aluno sente-se como uma parte importante do seu grupo.

Slavin (1980), tendo em atenção os resultados verificados em vinte e oito projectos que duraram pelo menos duas semanas, onde os métodos da aprendizagem cooperativa foram utilizados em escolas do ensino básico e secundário, afirma que é possível indicar algumas vantagens na utilização da aprendizagem cooperativa: evolução na aprendizagem, relações inter-raciais positivas em escolas consideradas desagregadas, aumento da auto-estima, existência de preocupações mútuas entre os estudantes, indicando, portanto que com a aprendizagem cooperativa se podem atingir objectivos cognitivos e afectivos.

Quando os estudantes com características diferentes interagem num contexto caracterizado pela interdependência positiva, o processo de aceitação é promovido,

resultando no encorajamento e aceitação de convicções dos seus pares, na compreensão das perspectivas dos outros, assim como dos seus diferentes pontos de vista, conduzindo a um sentimento de sucesso, a um aumento de auto-estima, ampliando as expectativas relativamente a futuras interações (Johnson, Johnson & Maruyama, 1983). A propósito do estudo que realizaram para determinar o impacto dos esforços cooperativos e dos esforços competitivos na resolução de problemas, Johnson e colaboradores (1995), referem que, em situações cooperativas, cada indivíduo percebe que pode alcançar os objectivos apenas se os outros membros do grupo o alcançarem, enquanto que nas situações de competição esta situação não se coloca. Acrescentam ainda que, na resolução de problemas mais complexos, os grupos cooperativos conseguem melhores resultados do que os grupos competitivos. Os elementos dos grupos cooperativos constroem uma representação partilhada do problema, trocam ideias e corrigem mutuamente os erros mais frequentemente, do que fazem os indivíduos que competem uns com os outros. Num estudo de 1996, sobre a resolução de conflitos e a mediação de pares, os irmãos Johnson mencionam que, para assegurar que os estudantes resolvem os seus conflitos de forma construtiva, o ambiente da sala de aula e da escola deve promover o contexto cooperativo. Em situações de cooperação, a comunicação tende a ser clara e honesta, as percepções tendem a ser correctas e construtivas, a confiança é construída e mantida e os indivíduos em conflito procuram, em conjunto, chegar a um consenso. O conflito é encarado como um problema de ambas as partes que deve ser resolvido de forma a beneficiar todos os que estão envolvidos; reconhecem que é mais importante conseguirem trabalhar em conjunto, do que vencer uma disputa individual.

Kagan (2010), numa entrevista realizada a um jornal denominado “Humana Editorial” relacionado com a educação, refere diversas vantagens resultantes da aplicação da aprendizagem cooperativa relativamente a métodos tradicionais: maior sucesso académico; redução da distância existente entre os melhores e os piores resultados alcançados pelos alunos; evolução das competências sociais e do espírito cooperativo; melhoria da auto-estima; maior interesse pela escola, acompanhado de aprendizagem com satisfação académica; melhoria do ambiente da sala de aula; diminuição dos

problemas de disciplina; aumento do espírito de liderança (...); desenvolvimento de estratégias para resolver conflitos; aumento da empatia e da preocupação pelo outro.

Por seu turno, os irmãos Johnson (1999), fazem uma comparação entre os grupos de aprendizagem tradicionais e os cooperativos, que sintetizam na tabela que se segue.

Tabela 1

Comparação entre grupos de aprendizagem tradicional e grupos de aprendizagem cooperativa (adaptado de Johnson & Johnson, 1999, p. 73).

Grupos de aprendizagem tradicional	Grupos de aprendizagem cooperativa
Baixa interdependência. Os elementos são responsáveis apenas por si próprios. O enfoque está no desempenho individual.	Grande interdependência positiva. Os elementos do grupo são responsáveis pela aprendizagem de todos e de cada um. O enfoque está no desempenho do grupo.
Apenas responsabilidade individual.	Responsabilidade individual e do grupo. Os elementos são responsáveis por si próprios e pelo grupo com o objectivo de conseguirem um trabalho de grande qualidade.
As tarefas são discutidas sem terem em conta a aprendizagem de cada um dos elementos do grupo.	Os elementos promovem o sucesso entre todos. Fazem efectivamente trabalho em conjunto e apoiam-se mutuamente. O esforço, que cada um faz, para aprender, é apoiado e reconhecido pelos pares.
As competências de trabalho de equipa são ignoradas. O líder é reconhecido através da participação directa.	O trabalho de equipa é muito valorizado. Os elementos do grupo esperam conseguir usar competências sociais. Todos os elementos partilham responsabilidades de liderança.
Nenhum grupo avalia a qualidade do seu trabalho. O trabalho cumprido individualmente é recompensado.	O grupo avalia a qualidade do seu trabalho e como os membros estão efectivamente a trabalhar em conjunto. O melhoramento contínuo é enfatizado.

“A interdependência social para os humanos é como a água para o peixe” (Johnson & Johnson, 1999, p. 11), está sempre presente e influencia tudo o que cada um faz. Para estes autores, há dois tipos de interdependência social: cooperativa e competitiva. A ausência de interdependência equivale ao esforço individualista. Os mesmos autores alertam para o facto de que, nos últimos cinquenta anos, a competição e

os esforços individuais dominaram as dinâmicas das escolas. A aprendizagem cooperativa foi praticamente ignorada. Há uma enorme pressão para se ensinar como todos fazem ou para ter os alunos a estudar sozinhos e não os deixar olhar para os seus colegas. Optar pela aprendizagem cooperativa não é fácil. Os próprios alunos estão habituados a ser competitivos e a não trabalhar em conjunto.

No entanto, vários estudos indicam que a aprendizagem cooperativa traz muitas vantagens, comparando com os resultados obtidos através dos esforços competitivos ou individuais. Estes autores referem algumas: mais relações interpessoais positivas, maior saúde mental, maior empenho na obtenção de melhores resultados académicos e maior auto-estima. Good e Tom (1985) acreditam que a aprendizagem cooperativa é importante e que as escolas devem dar mais oportunidades para que este tipo de aprendizagem se desenvolva. No entanto, colocam algumas reservas como por exemplo a possibilidade de muitos estudantes que trabalham em projectos de grupo poderem, eventualmente, perder a oportunidade de estudar temas pelos quais estão interessados, em favor da escolha da maioria dos elementos do grupo ou, por outro lado, alguns estudantes estarem dependentes dos seus pares ou de outros recursos externos, em vez de pensarem sobre as implicações desse material. Os mesmos autores são da opinião de que, em futuras investigações, poderia examinar-se os efeitos da aprendizagem cooperativa no indivíduo.

Num vasto estudo meta-analítico sobre os efeitos da aprendizagem cooperativa, no qual foram revistos 158 estudos realizados a partir de 1970, Johnson, Johnson e Stanne (2000) compararam os efeitos de diferentes métodos de aprendizagem cooperativa. Todos os métodos analisados produziam efeitos significativos na realização académica, destacando-se a magnitude do efeito do método *Learning Together*.

Por outro lado, os efeitos sociais, cognitivos e comportamentais da “aprendizagem mediada por pares” foram revistos num outro estudo meta-analítico conduzido por Ginsburg-Block, Rohrbeck e Fantuzzo (2006). Estes autores incluem no conceito de “aprendizagem mediada por pares”, as estratégias que utilizam díades ou pequenos grupos. Na maioria dos estudos revistos, confirmam-se os efeitos destas estratégias ao nível das competências sociais e auto-conceito (auto-estima, aceitação social, padrões de

socialização positivos, medidas sociométricas, atracção interpessoal, apoio social) e do comportamento (e mais especificamente no tempo-na-tarefa).

Para além destes efeitos, a revisão da investigação evidenciou uma associação entre estes resultados sociais e comportamentais e a realização académica. Assim, apesar de ser necessária mais investigação para esclarecer a natureza desta associação, pode-se afirmar que este tipo de estratégia de aprendizagem promove, de maneira integrada, as aprendizagens e as competências sociais e comportamentais (Ginsburg-Block et al., 2006).

Os dados deste estudo parecem apontar para a existência de maiores efeitos das estratégias que pressupõem a interdependência no grupo e a avaliação de grupo nas variáveis socioemocionais. São igualmente identificadas como dimensões relacionadas com a eficácia da “aprendizagem mediada por pares” a promoção da autonomia dos alunos, a avaliação individualizada e os papéis estruturados no grupo.

Abordagens de Aprendizagem Cooperativa

Existem diversas abordagens cooperativas referidas na literatura e não é simples analisá-las já que são distintas entre si. Elas estão interligadas aos seus criadores e ao contexto educativo respectivo, com predominância no norte-americano:

a) Student team learning

Quatro abordagens foram estudadas e têm como ponto em comum a recompensa, a responsabilidade individual e a oportunidade de sucesso, conceitos essenciais para a aprendizagem cooperativa.

1. Student teams – Achievement divisions (STAD)

Esta abordagem foi desenvolvida por Robert Slavin, nos anos setenta, na qualidade de investigador da Johns Hopkins University. Os alunos são divididos em grupos de quatro ou cinco elementos. O professor lecciona os conteúdos e os alunos trabalham em conjunto, certificando-se que os interiorizaram. No fim, os alunos realizam um jogo de questões e respostas, acerca dos assuntos tratados. A cada aluno é atribuída uma pontuação que é somada aos restantes elementos e o total constitui a pontuação do

grupo. O grupo vencedor recebe uma recompensa, semanalmente (Slavin, 1980). Quando o sucesso do grupo depende das contribuições individuais, aumenta a responsabilidade individual e o grupo sente-se pressionado para melhorar o seu desempenho e entreajuda (Bessa & Fontaine, 2002; Ribeiro, 2006). Os mesmos autores consideram que esta abordagem é recomendada para estudantes do segundo ao décimo segundo anos, em conteúdos curriculares de várias disciplinas como matemática, línguas, ciências e estudos sociais.

2. Teams – games – tournaments (TGT)

Esta abordagem usa torneios académicos em vez do sistema individual de pontos e de jogos de questões e respostas como no STAD. Nestes torneios, os elementos de cada grupo, de quatro ou cinco elementos, competem com elementos de outros grupos, em igualdade de circunstâncias com um nível de desempenho escolar semelhante. Os colegas de grupo ajudam-se mutuamente na preparação dos torneios, mas quando entram em competição não podem ser ajudados, assumindo-se uma responsabilidade individual (Slavin, 1980). As pontuações obtidas por cada elemento do grupo contribuem para a pontuação global da equipa. Os torneios ocorrem, normalmente, no final de uma semana de trabalho (Bessa & Fontaine, 2002).

3. Team accelerated instruction (TAI)

Esta abordagem combina a instrução individualizada com a aprendizagem de grupo, tendo sido concebida para trabalhar os conteúdos de matemática, nomeadamente, do terceiro ao sexto anos de escolaridade (Bessa & Fontaine, 2002). Os mesmos autores referem que os alunos começam por fazer testes diagnósticos, estudam os conteúdos adequados ao nível da sua preparação, permitindo uma individualização de percursos escolares. Os elementos do grupo, de composição heterogénea, ajudam-se mutuamente contribuindo para que todos alcancem os seus objectivos. Depois de fazerem o estudo pormenorizado, os elementos do grupo procedem ao jogo de questões e respostas, servindo como preparação para o teste final. A pontuação do grupo é obtida a partir da contribuição de cada elemento do grupo, em função da sua evolução individual. É atribuída uma recompensa aos grupos

que atinjam determinado grau de evolução. Esta abordagem permite que os alunos trabalhem a ritmos diferenciados.

4. Cooperative integrated reading and composition (CIRC)

Este método surgiu após o sucesso conseguido pelo TAI, englobando-se, desta forma, as duas disciplinas estruturantes do ensino básico: a matemática e a língua materna. Nesta abordagem, os alunos são divididos em grupos de dois e três elementos para desenvolver competências de leitura e escrita, nos primeiro e segundo ciclos do Ensino Básico. Os alunos seguem uma sequência de aprendizagem dada pelo professor, realizam actividades de grupo, fazem treino individual e são avaliados pelos colegas. Em caso de necessidade, há um treino adicional e posterior avaliação individual. O resultado obtido por cada aluno contribui para a pontuação final do grupo. Recebem recompensas baseadas no desempenho de todos os membros do grupo nas actividades de leitura e escrita (Bessa & Fontaine, 2002).

b) Learning together (LT)

Esta abordagem foi criada, por volta de 1970, pelos irmãos Johnson e seus colaboradores. Nesta abordagem, os alunos são divididos em grupos heterogéneos de quatro ou cinco elementos e devem aprender a utilizar as competências para o trabalho cooperativo. Este método baseia-se em cinco características atrás referenciadas: interdependência positiva, interacção face a face, avaliação individual/ responsabilização pessoal pela aprendizagem, uso apropriado de competências interpessoais e de pequeno grupo, avaliação do processo de trabalho de grupo (Johnson & Johnson, 1985, 1999).

c) Jigsaw

O modelo Jigsaw, desenvolvido por Aronson, na década de 70, surgiu como consequência da eliminação da segregação racial nas escolas, em cumprimento de uma decisão judicial (Bessa & Fontaine, 2002; Ribeiro, 2006). Pela primeira vez, alunos de raças diferentes passaram a frequentar os mesmos estabelecimentos de ensino, o que constituiu simultaneamente uma grande satisfação mas também uma fonte de problemas, a nível dos relacionamentos interpessoais. Aronson, pai de quatro crianças que frequentavam a escola pública e, simultaneamente, investigador no domínio da

psicologia social, equacionou estratégias de intervenção, a longo prazo, que permitissem prevenir futuros problemas, surgindo o Jigsaw (Bessa & Fontaine, 2002).

Os alunos são organizados em grupos heterogêneos de cinco ou seis elementos. O material de estudo é dividido em tantas partes, quantos os elementos do grupo. Cada aluno é responsável pela sua parte, preparando-a a partir da informação recebida do professor e que ele próprio recolheu. Estes, por sua vez, reúnem-se com outros elementos de outros grupos, responsáveis pela mesma parte de informação, formando o grupo dos peritos, onde trocam informações, esclarecem dúvidas, elaboram esquemas e mapas conceituais. Depois de um debate no grupo de peritos, os alunos regressam aos seus grupos de origem e ensinam os seus colegas. Cada elemento do grupo dominará a matéria toda quando ouvir todos os colegas do grupo (Slavin, 1980). Esta abordagem de aprendizagem cooperativa deve ser aplicada a partir do quinto ano de escolaridade.

d) Jigsaw II

Esta abordagem resulta das modificações introduzidas pelos investigadores da Universidade de Johns Hopkins, no modelo original de Aronson. A estrutura base mantém-se, no entanto, reduz o número de elementos de cada grupo para quatro e cada aluno tem acesso a todas as informações disponibilizadas, focando-se, no entanto, num tópico específico. Os alunos de diferentes grupos, com o mesmo tópico, juntam-se para o debaterem e estudarem e, depois, regressam ao seu grupo de origem para partilharem as suas aprendizagens (Bessa & Fontaine, 2002; Slavin, 1980). Finalmente, são sujeitos a uma avaliação individual. Nesta abordagem, reduz-se a interdependência entre os elementos do grupo mas há uma introdução de recompensas. A pontuação obtida por cada aluno contribuirá para a pontuação global do grupo, que será dada a conhecer através de um jornal de parede ou de um boletim informativo (Bessa & Fontaine, 2002).

e) Grupos de investigação

Shlomo Sharan desenvolveu este método, em Israel, sendo considerado o mais complexo de implementar. O professor coloca o problema à turma partindo de uma temática e os alunos decidem sobre a forma como o vão resolver, como o vão investigar,

como vão planificar a sua acção. O trabalho, posteriormente, é dividido por cada elemento do grupo, que será desenvolvido individualmente, mas o resumo e a apresentação do trabalho é da responsabilidade de todos. Koç, Doymuş, Karaçöp e Şimşek (2010) são mais específicos e consideram que os grupos de investigação incluem quatro componentes importantes (“the four I’s”): investigação, interacção, interpretação e motivação intrínseca. A investigação refere-se à pesquisa que os alunos têm de fazer sobre um determinado tópico; a interacção é fundamental num grupo de aprendizagem cooperativa que permite aos alunos explorarem as suas ideias e ajudarem-se uns aos outros; a interpretação ocorre quando o grupo sintetiza e elabora o trabalho, tendo em atenção o que cada elemento do grupo descobriu, de forma a compreender e a clarificar as ideias subjacentes; a motivação intrínseca é conseguida pelos estudantes porque é-lhes concedida autonomia para investigar.

Com os grupos de investigação pretende-se, portanto, desenvolver a autonomia do aluno mas também o sentido de responsabilidade. Quanto à formação de grupos, os alunos escolhem com quem querem ficar, tendo em atenção o interesse comum em determinado tema (Bessa & Fontaine, 2002; Diaz-Aguado, 2000; Gonçalves, 2005; Ribeiro, 2006). Para Bessa e Fontaine (2002), a estrutura cooperativa está presente nesta abordagem, quer em relação à tarefa, quer em relação à recompensa. Embora parte do trabalho seja individual, só é possível obter-se o trabalho final do trabalho de grupo, após o somatório dos tópicos, distribuídos a cada um dos elementos. Ao atribuir-se uma recompensa ao grupo, com base nos desempenhos individuais, assume também um carácter cooperativo.

Papéis no grupo cooperativo

No sentido de haver sucesso nos grupos de aprendizagem cooperativa é necessário que os alunos que os compõem, saibam qual é o seu papel a desempenhar, qual é a sua função dentro do grupo, para além da actividade que irão realizar.

Segundo os irmãos Johnson (1999), a atribuição de papéis, dentro do grupo de aprendizagem cooperativa, apresenta algumas vantagens tais como: reduzir a probabilidade de que alguns alunos assumam uma posição passiva ou dominadora dentro

do grupo; garantir que todos os elementos do grupo adquiram as técnicas básicas da aprendizagem cooperativa; criar uma interdependência entre todos os elementos do grupo, resultado da distribuição aos diferentes membros de papéis complementares e interligados.

Os papéis devem ser assumidos de forma rotativa, sabendo que todos os papéis são importantes.

Vários autores propõem diferentes papéis que os alunos podem desempenhar nos seus grupos. Assim, a atribuição dos papéis depende dos objectivos, das características da tarefa e da faixa etária dos alunos. Cabe ao professor decidir quais deve utilizar e, inclusivamente, poderá inventar outros, se assim o entender (Lopes & Silva, 2009).

Gaudet e colaboradores (1998, conforme citados por Lopes & Silva, 2009) apresentam os papéis seguintes:

a) Verificador: Deve apurar se todos os elementos do grupo compreenderam bem a tarefa.

b) Facilitador: Deve orientar o grupo para tornar o trabalho mais eficaz.

c) Harmonizador: Preocupa-se com a atenção despendida por todos, na execução da tarefa; previne os conflitos, recordando as regras que promovem a ajuda e o respeito e propõe soluções para os conflitos.

d) Intermediário: Faz a ligação entre o grupo e o professor, limitando as deslocamentos durante o trabalho de grupo. É o único elemento do grupo que pode pedir ajuda ao professor e deslocar-se na sala.

e) Guardiã ou controlador do tempo: Certifica-se que o trabalho é terminado no tempo previsto.

f) Observador: Observa e anota os comportamentos observáveis em relação a uma competência cooperativa ensinada. Comunica aos outros membros as suas observações, realçando os progressos feitos pelo grupo.

Kagan (1994, conforme citado por Lopes & Silva, 2009) sugere um conjunto de papéis que os alunos podem desempenhar nos grupos de aprendizagem cooperativa.

a) Encorajador: Estimula os alunos a participar, designadamente os relutantes e os tímidos.

- b) Elogiador: Mostra apreço pelas contribuições dos colegas e reconhece as realizações.
- c) Porteiro: Equilibra a participação e faz com que ninguém domine.
- d) Treinador: Ajuda na explicação de matérias escolares, explica conceitos.
- e) Chefe de perguntas: Assegura que todos os alunos possam fazer perguntas e as mesmas sejam respondidas.
- f) Controlador/verificador: Verifica a compreensão do grupo.
- g) Capataz/superintendente: Mantém o grupo a trabalhar na tarefa.
- h) Registador/anotador: Regista as ideias, decisões e planos.
- i) Reflector: Informa o grupo do progresso ou falta dele.
- j) Capitão do silêncio: Controla o nível de barulho.
- l) Monitor dos materiais: Recolhe e restitui os materiais.

Os irmãos Johnson (1999) consideram que os alunos deverão começar por trabalhar juntos, algumas vezes, sem terem papéis atribuídos e, à medida que vão adquirindo competências cooperativas, então, poderão ser introduzidos os papéis respectivos. Todos deverão ter conhecimento dos diferentes aspectos de que se revestem os papéis a desempenhar no grupo, sendo aconselhável, por exemplo, a criação de uma lista de verificação que lhes permita uma análise mais objectiva. Os mesmos autores dão alguns exemplos de possíveis papéis, de acordo com os níveis de escolaridade. Para o primeiro ciclo sugerem os seguintes papéis: registador (aquele que escreve); clarificador (pede esclarecimento); encorajador da participação (incentiva para falar, de forma simpática); pesquisador do consenso (procura o acordo); etc.

Educação em Ciência

Actualmente, o mercado de trabalho exige pessoas responsáveis, motivadas e flexíveis, com espírito de iniciativa, capazes de estabelecer relações interpessoais, ou seja, pessoas com elevada competência científica e técnica mas também, com competências sociais e culturais que possam dar um contributo para a construção do conhecimento científico (Oliveira, 1999).

De acordo com esse pressuposto, a educação em Ciência deve promover a formação de cidadãos cientificamente cultos (Cachapuz, Praia & Jorge, 2004), preparados para intervir de forma responsável numa sociedade que se quer justa e democrática. Também para Almeida e César (2006), uma das principais finalidades do ensino das ciências é a formação de cidadãos responsáveis e conscientes para uma participação activa, no seio de uma sociedade que está em constante evolução científica e tecnológica. Diversos autores reconhecem que não basta a aquisição de conhecimentos, tradicionalmente apresentados no currículo de ciências, que são orientados para quem pretende seguir a área científica. Ser cientificamente culto pressupõe também o desenvolvimento de valores, de atitudes, de novas competências como aprender a aprender, abertura à mudança, ética da responsabilidade. Os alunos terão de ser capazes de apresentar o seu ponto de vista pessoal sobre problemáticas diversas de cariz científico/tecnológico, de participar activamente no processo democrático, de saber argumentar face a situações sociais. Segundo Pérez e Vilches (2006), a aprendizagem das ciências pode constituir uma “aventura potenciadora do espírito crítico num sentido mais profundo” (p. 43). Santos (2002), considera que “a formação de indivíduos já não deve apenas preocupar-se com a transmissão e aquisição de conhecimentos, mas com a necessidade de que o aluno aprenda a pensar, desenvolvendo competências do pensar” (p. 15). A escola deve promover uma educação em ciências que desenvolva nos alunos a capacidade de serem cidadãos capazes de compreender o mundo que os rodeia e de interpretar as suas manifestações de uma forma esclarecida (Leite, 2006), assim como de participarem de uma forma responsável e activa numa sociedade democrática (Hodson, 1998).

O enfoque da Educação em Ciência, na escolaridade obrigatória (que é para todos), deve ser centrado no aluno (sobretudo para os mais pequenos) e na sociedade. Desde o início da escolaridade obrigatória, torna-se necessário fomentar a natural curiosidade dos alunos e o seu entusiasmo pela ciência, explorar os seus saberes do dia-a-dia como ponto de partida, aumentando a sua motivação (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002).

Martins (2006) afirma que vários trabalhos de investigação, avaliações internacionais e relatos de professores apontam alguns problemas no ensino e a aprendizagem de ciências, em Portugal, como a subvalorização do ensino das Ciências relativamente à leitura, à escrita e ao cálculo; escassez de recursos didáticos; formação insuficiente de professores e investigação menos desenvolvida sobre Educação em Ciências, nos primeiros anos de escolaridade. Matos (2010), numa análise aos resultados do PISA 2006, refere que os nossos alunos de quinze anos apresentam um desempenho fraco a nível da explicação científica daquilo que vemos e na utilização da evidência científica. O ponto forte destes alunos situa-se na identificação de questões científicas em situações do mundo real e no conhecimento sobre ciência. A mesma autora conclui que a “nossa base de conhecimento não está equilibradamente desenvolvida” (p. 53). Para Martins (2006), o ensino das Ciências deverá contemplar três dimensões, de forma articulada: os conceitos, os procedimentos e as atitudes. A mesma autora refere que o gosto pela aprendizagem das ciências deve ser construído desde os primeiros anos de escolaridade. As ideias desenvolvidas pelas crianças baseiam-se sempre nas suas experiências pessoais e é crucial proporcionar-lhes condições para que possam explicar aquilo que pensam e dar-lhes espaço para ouvirem as ideias dos outros. Esta passagem de um nível de explicação pessoal para um nível de explicação partilhada permite-lhes compreender o conhecimento científico. Os procedimentos científicos, por sua vez, são “transferíveis, de forma útil, para outros domínios da actividade humana” (p. 32), permitindo-lhes o desenvolvimento da sua literacia cultural. Cachapuz et al. (2004) corroboram esta opinião de Martins, referindo que se deve humanizar e contextualizar a Ciência Escolar para que se consiga, mais facilmente e mais cedo, despertar o gosto pelo seu estudo. Martins (2006) acrescenta que como a actividade humana está em

permanente mutação, a educação em ciências deve ser constantemente adaptada, tendo em vista a evolução do conhecimento científico com todas as suas implicações (culturais, sociais, económicas, éticas, etc). Neste sentido, Hodson (1988, 1994, 2001) propõe que a educação em ciências permita que os alunos: i) aprendam ciências, isto é, adquiram e desenvolvam conhecimentos teóricos e conceptuais; ii) aprendam sobre a natureza da ciência, ou seja, que os alunos compreendam a natureza e os métodos da ciência, estando conscientes das relações complexas entre ciência e sociedade e iii) aprendam a fazer ciência, que desenvolvam os conhecimentos técnicos sobre a investigação científica e resolução de problemas.

Segundo o Programa Nacional do primeiro ciclo (1990) “todas as crianças possuem um conjunto de experiências e saberes que foram acumulando ao longo da sua vida, no contacto com o meio que as rodeia” (p. 67). O mesmo documento refere que “ cabe à escola valorizar, reforçar, ampliar e iniciar a sistematização dessas experiências e saberes, de modo a permitir, aos alunos, a realização de aprendizagens posteriores mais complexas” (p. 67). Acrescenta ainda “pretende-se que todos se vão tornando observadores activos com capacidade para descobrir, investigar, experimentar e aprender (...) cabendo aos professores proporcionar-lhes os instrumentos e as técnicas necessárias para que eles possam construir o seu próprio saber (...)” (p. 68). De acordo com o Currículo Nacional do Ensino Básico (2001), relativamente às Experiências de aprendizagem em Ciência, o aluno deve “realizar actividade experimental e ter oportunidade de usar instrumentos de observação e medida” (p. 131) e relativamente ao 1.º ciclo “começar com experiências simples” (p. 131). Também segundo o Despacho n.º 19575/2006, de 25 de Setembro os tempos mínimos para a leccionação do programa do 1.º ciclo são relativamente à área de Estudo do Meio “cinco horas lectivas de trabalho semanal, metade das quais em ensino experimental das ciências”.

O ensino experimental das ciências, através das reformas curriculares do primeiro ciclo, tem sido implementado (corroborando a opinião de diversos autores, já referidos), com vista ao desenvolvimento de competências na área de Estudo do Meio mas também, de forma indirecta, nas restantes áreas, possibilitando aos alunos a construção do seu próprio saber. Sá e Varela (2007) defendem que o ensino experimental das ciências deve

ocorrer num ambiente de “liberdade de comunicação e cooperação propícias à criatividade” (p. 21) onde os alunos tenham oportunidade de dar a sua opinião sobre problemas, questões ou fenómenos; que possam argumentar entre si e com o professor; que possam recorrer aos processos científicos para submeter as suas ideias à prova de evidência; que, regularmente, recorram à escrita nos diversos registos necessários para a observação, na elaboração de relatórios; que avaliem, de uma forma crítica, os resultados contrapondo as previsões com as evidências e, por fim, consigam negociar as perspectivas pessoais sobre as evidências, possibilitando a “construção de significados enriquecidos e partilhados pelo maior número de alunos” (p. 22).

O Trabalho Experimental

O trabalho experimental pode englobar diferentes formatos e não reúne consenso na literatura. No entanto, este tipo de trabalho é considerado importante e amplamente reconhecido.

Para Santos (2002), “o trabalho experimental é aquele que é baseado na experiência, no acto ou efeito de experimentar, ou no conhecimento adquirido pela prática” (p. 38). Por seu lado, Vieira e Vieira (2005), consideram que o trabalho experimental, frequentemente utilizado nas ciências experimentais, inclui manipulação de objectos concretos, utilização de diversos instrumentos ou amostras para obter dados que respondam a uma situação-problema inicial. Durante a planificação e execução do trabalho, os alunos desenvolvem capacidades de pensamento e controlam variáveis. Hodson (1988) considera que o trabalho prático é um conceito mais generalizado e diz respeito a actividades realizadas pelo aluno onde ele esteja envolvido, activamente, podendo englobar trabalhos de campo, actividades laboratoriais, resolução de problemas com papel e lápis, utilização de meios informáticos, realização de entrevistas, debates, elaboração de cartazes, jornais, exposições, etc. O trabalho experimental, para este autor, diz respeito a actividades que incidam no controlo e manipulação de variáveis e que podem ser realizadas no campo, num laboratório, na sala de aula, etc. Hodson (1988, 1994) considera que nem todo o trabalho prático é trabalho de laboratório, nem todo o trabalho laboratorial é experimental. Também para Dourado (2001), o trabalho

experimental “inclui actividades que envolvem controlo e manipulação de variáveis” (pp. 14 – 15). O mesmo autor adverte que o critério utilizado na distinção de diferentes conceitos como trabalho prático, trabalho laboratorial, trabalho de campo e trabalho experimental não é da mesma natureza, permitindo que entre eles não aconteça uma exclusão absoluta. Deste modo, o trabalho prático, sendo mais amplo, engloba os outros tipos de trabalho. Podem existir actividades laboratoriais que são trabalhos experimentais e outras que não são; por outro lado, podem existir actividades de trabalho de campo que podem constituir trabalho experimental e outras que não. Leite (2001) acrescenta que o critério que permite distinguir as actividades experimentais das não experimentais “tem a ver com a necessidade, ou não, de controlar e manipular variáveis” (p. 80); o critério para diferenciar as actividades de campo das actividades laboratoriais “tem a ver, fundamentalmente, com o local onde a actividade decorre” (p. 80). Santos (2002), no seu livro, considera que o trabalho experimental está incluído no trabalho prático, tendo, pelo menos, uma parte laboratorial. A autora apresenta o seguinte esquema para melhor compreensão.

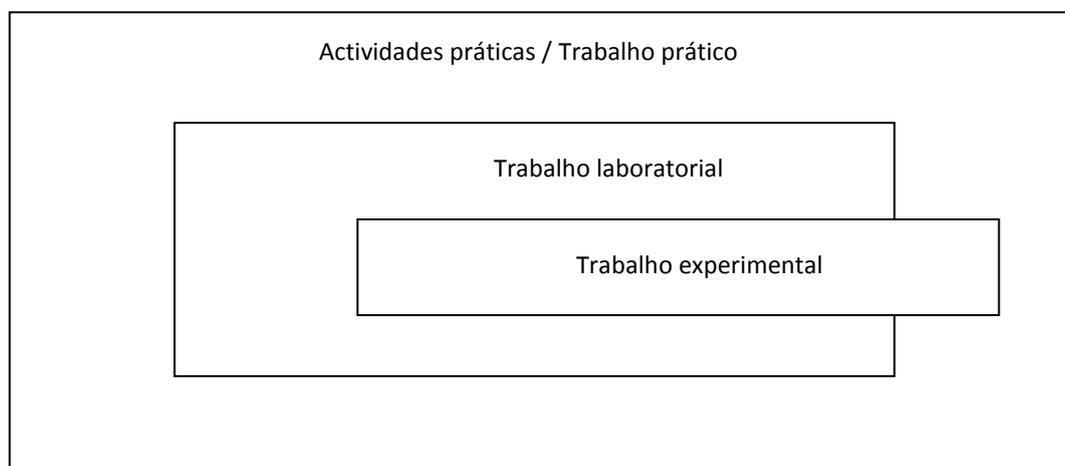


Figura 1. Relação entre trabalho prático, laboratorial e experimental (Santos, 2002, p. 38).

Neste estudo, considerou-se o trabalho experimental como um conjunto de actividades práticas, com manuseamento de materiais e envolvimento obrigatório das crianças, podendo implicar o controlo de variáveis, tendo em vista a construção do conhecimento.

Vários autores defendem que as experiências não poderão ser “avulsas”, em que se realiza a experiência pela experiência ou como se fosse uma receita (Hodson, 1994) onde os processos desenvolvidos podem ser aplicados em todas as situações. Praia (1999) reconhece que o trabalho experimental deve constituir mais uma estratégia de ensino-aprendizagem, com uma forte componente educacional, que se resume em “aprender a pensar ou ajudar a aprender a pensar”(p. 55). Oliveira (1999) defende que o professor que queira fazer trabalho experimental deve desenvolver as suas próprias competências no âmbito da formação de professores para que possa reflectir, questionar e fundamentar a sua própria prática pedagógica. A mesma autora é da opinião de que o trabalho experimental terá de ser sempre integrado em actividades didácticas “mais amplas e com objectivos próprios” (p. 35).

O professor deve ser muito cuidadoso na selecção das actividades que promove, já que se devem desenvolver na “zona de desenvolvimento próximo”, ou seja, devem constituir um desafio com um grau de dificuldade equilibrada de maneira que seja uma motivação e não provoque frustração por considerarem a impossibilidade de resolução da tarefa ou dos resultados (Cachapuz et al., 2002). Paralelamente, um estudante que não tenha conhecimentos teóricos adequados, não saberá efectuar as observações de forma adequada pois não saberá interpretar o que vê; o nível desadequado dos seus conhecimentos teóricos poderá constituir um entrave à sua aprendizagem (Hodson, 1994). Este autor refere que segundo várias investigações, o trabalho prático individual revela-se contraproducente. Esta ideia concorda com o facto da investigação científica ser predominantemente colaborativa (Blosser, 1993).

Face ao exposto, por que não aliar a aprendizagem cooperativa ao ensino experimental das ciências?

A aprendizagem cooperativa e o ensino experimental das ciências

Actualmente, o desenvolvimento da literacia científica conduz a práticas pedagógicas que incentivam a aprendizagem cooperativa. Promove-se uma educação sobre a cidadania e para a cidadania. Vários estudos sobre as didácticas das ciências sugerem que no ensino experimental das ciências seja adoptado um processo interactivo

(Gurgel, 2003). Este trabalho colaborativo, desenvolvido pelos alunos, dá-lhes espaço para explorarem as suas visões e a dos colegas, desenvolvendo a sua linguagem científica e o seu pensamento autónomo. Paralelamente, facilita-se a apropriação do saber científico e o desenvolvimento de competências que fomentem a utilização de linguagem científica, possibilitando a formação de cidadãos cientificamente literados. Diversos estudos confirmam a importância do trabalho colaborativo para o desenvolvimento de competências e para a apropriação de conhecimentos científicos. Os alunos desenvolvem a sua auto-estima académica positiva, indispensável para o sucesso e qualidade das aprendizagens efectuadas (Almeida & César, 2006).

A actividade experimental deve ter em atenção os conhecimentos prévios que a criança possui e ir de encontro aos seus interesses, permitindo um maior envolvimento da própria criança. Por outro lado, é trabalhando um problema, fazendo tentativas na procura de possíveis soluções, que a criança adquire um conhecimento experiencial importante.

Vários estudos apresentam grandes benefícios da aprendizagem cooperativa, em várias áreas, nomeadamente no desenvolvimento de conceitos científicos. Com o trabalho colaborativo, as crianças entendem melhor as dificuldades sentidas pelos seus pares do que o professor e, por isso, conseguem dar explicações mais perceptíveis aos colegas (Sá & Varela, 2004). Estes têm a oportunidade de clarificar e organizar o seu pensamento e os que sentem as dificuldades também retiram benefícios educativos do trabalho colaborativo. Por outro lado, desenvolvem-se interações positivas e competências sociais.

Para Cachapuz, Praia e Jorge (2000), citados por Correia, César e Reis (2003) “o aluno tem de passar a desempenhar papéis que desenvolvam atitudes de responsabilidade partilhada e cooperativa, quer com o professor, quer com os seus pares” (p. 1150). Os mesmos autores defendem que “a dinâmica gerada num efectivo trabalho de grupo (com os seus conflitos de vária ordem) e tendo presente um professor atento, constituem-se em valores de disciplina consentida e autónoma, responsável, reflexiva e crítica, de cidadania e de aprendizagem democrática duradouras” (p. 1150).

Romero (2009) efectuou uma revisão de literatura, entre os anos 1995 e 2007, para determinar o impacto da aprendizagem cooperativa nos resultados de ciências, comparativamente com a instrução tradicional. Os resultados da sua análise indicaram que a aprendizagem cooperativa melhora o desempenho dos alunos nas ciências.

Koç et al. (2010) realizaram um estudo com 106 alunos de Química, sendo distribuídos por três turmas: uma utilizou os grupos de investigação, a segunda aplicou a técnica Jigsaw e a última constituiu o grupo de controlo. Baseados nos resultados do seu estudo, concluíram que a aprendizagem da unidade temática cinética química foi mais eficaz nas turmas que utilizaram a aprendizagem cooperativa com os grupos de investigação e a técnica Jigsaw, pois registou-se um melhor desempenho académico, em comparação com o grupo controlo, cujo ensino se baseou no método tradicional.

Por seu turno, Topping et al. (2011) realizaram uma intervenção na escola secundária relacionada com a aprendizagem cooperativa nas ciências e verificaram que os níveis atingidos no pré-teste, pelos alunos (com 12-14 anos) que passaram pela experiência de uma aprendizagem cooperativa na escola “primária” foram mais elevados, quer no grupo de intervenção, quer no grupo de controlo. Esta intervenção baseou-se num projecto prévio desenvolvido entre 24 escolas “primárias” da Escócia onde se verificou que as crianças que trabalharam de uma forma cooperativa nas ciências, obtiveram ganhos significativos pois adquiriram conhecimentos científicos e aumentaram a interacção social.

Também Blosser (1993) fez uma revisão de estudos sobre aprendizagem cooperativa, especificamente nas aulas de ciências, concluindo que é uma abordagem que tem efeitos ao nível da aprendizagem, motivação, realização escolar, respeito pela diversidade, competências de comunicação e competências de cooperação.

CAPÍTULO II – METODOLOGIA

Neste capítulo, será relatado o estudo empírico realizado, enunciando os objectivos propostos, os métodos de recolha utilizados, a análise dos dados e a descrição pormenorizada de todas as actividades experimentais desenvolvidas, baseada nas notas de campo da investigadora.

Descrição do estudo

Este estudo teve como principal fonte de dados o ambiente natural de uma sala de aula e o instrumento principal de recolha de dados foi a investigadora, que também era professora da turma. Inseriu-se, portanto, numa metodologia qualitativa, numa categoria de estudo de caso pois a investigadora procurou obter a compreensão de um fenómeno e do seu significado, tendo em atenção o grupo turma. A adopção do estudo de caso pareceu mais adequado aos objectivos de estudo, por constituir um método adequado ao conhecimento sobre um fenómeno complexo, baseado num conhecimento compreensivo do mesmo, que é obtido através de descrições extensivas e análises do fenómeno tomado como um todo e inserido no seu contexto natural (Mertens, 1998), não sendo orientado para a generalização dos dados a outros contextos.

Contexto e participantes

Os participantes do estudo foram os alunos de uma turma do 2.º ano de escolaridade, de uma escola do concelho de Viana do Castelo. A turma era composta por 25 crianças, com 5 rapazes e 20 meninas, sendo a professora responsável a autora do estudo. Todos frequentavam este ano de escolaridade pela primeira vez, completando 8 anos de idade, até Dezembro de 2010. Era uma turma heterogénea ao nível dos resultados académicos - desde alunos com nível de realização excelente, alunos com nível médio e incluindo três alunas abrangidas por planos de recuperação, manifestando

dificuldades principalmente na área de Língua Portuguesa - e ao nível dos comportamentos - instabilidade de alguns alunos ou a actividade exagerada exibida por outros, mas com bastantes elementos de comportamento adaptado.

A professora-investigadora seleccionou oito actividades experimentais que englobavam uma ou mais questões-problema, formuladas numa linguagem próxima das crianças, retiradas da colecção “Ensino Experimental de Ciências”, divulgada pela Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, do Ministério da Educação (Martins et al., 2006; Martins et al., 2007a; Martins et al., 2007b; Martins et al., 2008).

Estas actividades experimentais foram desenvolvidas, semanalmente, com os alunos organizados em grupos de cinco elementos. Todos os membros de cada grupo tiveram um papel específico a desempenhar, de carácter rotativo, conforme é defendido pelos irmãos Johnson (1999). Todos os alunos trocaram de papéis para que pudessem experimentar todos os papéis atribuídos, pelo menos uma vez, conforme indicação de Lopes, Rutherford, Cruz, Mathur e Quinn (2011).

Objectivos do estudo

A investigação tem demonstrado que a aprendizagem cooperativa promove a interacção social e orienta padrões de socialização. Paralelamente, o Ensino Experimental das Ciências envolve actividades centradas nos alunos, estimula a partilha de tarefas e de conhecimentos, incentiva a discussão de ideias sendo considerada, pela grande maioria das crianças, um trabalho motivador. Estas duas vertentes, sendo complementares, promovem atitudes cooperativas e conduzem a uma cidadania responsável e crítica. O ensino experimental das ciências poderá ser um bom veículo para a aprendizagem cooperativa, conduzindo simultaneamente ao desenvolvimento de competências sociais e à aprendizagem académica.

A investigação existente, nesta área, orientada para o primeiro ciclo é diminuta. De facto, não existem estudos suficientes, neste nível de ensino. É neste contexto, que a

investigadora se propôs desenvolver este estudo que se orientou pelo seguinte objectivo geral:

- Identificar os efeitos de um programa de aprendizagem cooperativa, no contexto das ciências experimentais, numa turma do 2.º ano de escolaridade.

Mais especificamente, pretende-se explorar os efeitos do programa:

- ao nível das aprendizagens específicas na área das ciências, quer relativas a conteúdos, quer processuais;

- ao nível das relações interpessoais, verificando-se um incremento das redes sociais e da aceitação positiva de alunos;

- ao nível do comportamento, atitudes e empenho académico.

Métodos de recolha de dados

Sendo este trabalho um estudo de caso, procurou-se recolher evidências, provenientes de várias fontes, no sentido de os dados convergirem numa triangulação, permitindo uma maior autenticidade, fidedignidade e credibilidade.

Teste sociométrico

A investigadora iniciou este estudo com a administração de um teste sociométrico que funcionou como um pré-teste.

O teste sociométrico é uma técnica que permite, a partir das nomeações positivas e negativas, emitidas por cada um dos elementos de um grupo, identificar, simultaneamente, a estrutura social do grupo e a posição relativa que cada indivíduo ocupa, na referida estrutura (Bastin, 1980; Coie, Dodge & Coppotelli, 1982; Northway, 1957).

A partir do final da década de 1970, o recurso às técnicas sociométricas tornou-se um procedimento bastante comum, na investigação sobre o desenvolvimento cognitivo e social, adaptação e ajustamento social, relações de amizade (Peceguina, Santos & Daniel, 2008). Segundo Estrela (1990), na investigação educacional o teste sociométrico constitui

um instrumento adequado para registar as representações individuais sobre as relações existentes no grupo.

O teste sociométrico utilizado no presente estudo incluiu 3 critérios (ver figura 2) com duas nomeações para cada um dos critérios.

TESTE SOCIOMÉTRICO

Responde, individualmente.

a) Com que colega da turma gostas mais de brincar, no recreio?

1.º _____

2.º _____

b) Quem gostarias que fizesse parte do teu grupo de trabalho?

1.º _____

2.º _____

c) Quem é que preferias que **não** estivesse no teu grupo de trabalho?

1.º _____

2.º _____

Nome: _____

Data: ____ / ____ / ____

Figura 2. Teste sociométrico utilizado antes de iniciar as actividades experimentais e, também, depois de concluídas.

Este teste permitiu conhecer as relações afectivas e sociais existentes entre as crianças da turma, quais as mais aceites pelos colegas ou, pelo contrário, as que eram mais rejeitadas. Contando o número de vezes que uma criança é escolhida, pode-se ter uma indicação do grau em que ela é aceite pelos colegas, descortinando a sua “posição sociométrica”. Por outro lado, fica-se a conhecer a estrutura do grupo-turma como um todo. Estes resultados, aliados aos conhecimentos que a professora-investigadora tinha da turma, permitiram ajudar na selecção dos membros que constituíram cada grupo de trabalho, no desenvolvimento deste estudo. A turma foi dividida em grupos de cinco elementos, sendo esta decisão não só baseada na opinião de alguns autores, como

também tendo em vista o número elevado de alunos desta turma e o espaço físico da sala. O teste sociométrico repetiu-se no final do estudo, funcionando como pós-teste, para aferir a evolução das relações existentes entre os alunos que compunham a turma.

Observação sistemática

A observação sistemática foi utilizada com a intenção de recolher dados sobre os comportamentos e atitudes dos alunos, durante as actividades experimentais, observados pela(s) professora(s).

Segundo Estrela (1990) a observação sistemática caracteriza-se pela utilização de técnicas rigorosas em condições bem definidas para poderem ser “repetíveis”. Na técnica de observação adoptada, os dados recolhidos são susceptíveis de serem tratados quantitativamente. Utilizou-se uma grelha de observação “Avaliação do Professor” (ver anexo 1), que foi construída no âmbito do presente estudo e que integra 6 categorias de comportamentos, consideradas pertinentes para os objectivos da observação: *1. Não respeitou a sua vez de falar; 2. Pediu ajuda ao professor e só depois, aos colegas; 3. Falou alto; 4. Não efectuou os registos necessários; 5. Não se envolveu nas tarefas (levantou-se do lugar; olhou para os outros colegas; falou de outros assuntos); 6. Não concluiu as tarefas.* Trata-se de uma grelha de categorias, na qual os comportamentos são objecto de registo, sempre que ocorrem (Estrela, 1990). Nesse sentido, para facilitar a tarefa do observador, as categorias foram definidas de forma a referirem-se a comportamentos discretos e salientes.

A observação sistemática foi realizada pela professora-investigadora em cada sessão observada e, em três tempos distintos (princípio, meio e fim do estudo). A grelha de observação foi preenchida, também, por uma professora da mesma escola, como observadora externa, mais distanciada.

Um factor importante foi o facto de a observadora externa ser conhecida dos alunos, evitando que se dispersassem com a presença de mais uma pessoa, no contexto de sala de aula. Esta segunda observadora teve muita importância na medida em que, sendo a professora também investigadora, poderia não conseguir fazer um registo pormenorizado relativamente à actuação dos alunos, dado o seu duplo papel na situação.

Por outro lado, considerou-se vantajoso confrontar uma observação realizada a partir de uma posição de maior distanciamento e uma observação realizada a partir de uma posição de maior envolvimento com os observados, como um meio para minimizar os efeitos da subjectividade, presente no processo de observação.

Auto-avaliação individual e de grupo

Os irmãos Johnson (1985, 1999), como já foi referido, consideram que na aprendizagem cooperativa devem coexistir alguns princípios, entre os quais: a avaliação individual/responsabilização pessoal (onde cada elemento do grupo deve contribuir com a sua parte do trabalho e, por sua vez, deve ser avaliado) e a avaliação do processo de trabalho de grupo (para o qual os alunos despendem algum tempo, no fim de cada sessão, para verificarem a forma como os membros trabalharam no grupo). Neste contexto, utilizou-se uma grelha de auto-avaliação individual (ver anexo 2) e uma grelha de auto-avaliação de grupo (ver anexo 3), praticamente igual à primeira, mudando apenas as questões do singular para o plural. Estas grelhas foram construídas no âmbito deste estudo. No final das actividades experimentais, cada aluno preencheu uma grelha de auto-avaliação individual e, logo a seguir, cada grupo preencheu uma grelha de auto-avaliação do grupo.

Ainda no âmbito da auto-avaliação, foi construída uma ficha de auto-avaliação final (ver figura 58), para ser preenchida individualmente, apenas uma vez, depois de terminarem de realizar todas as experiências, para que os alunos expressassem a sua opinião sincera sobre o decurso das experiências, não só a nível das aprendizagens científicas adquiridas, mas também a nível do desenvolvimento de competências sociais.

Notas de campo

As notas de campo, para Bogdan e Biklen (1994), constituem o “relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia, e pensa no decurso da recolha e reflectindo sobre os dados de um estudo qualitativo” (p. 150). Os mesmos autores consideram que nos estudos de observação participante “todos os dados são considerados notas de campo” (p. 150). De facto, neste estudo, a investigadora, após a

realização de cada actividade experimental, procurou descrever o mais detalhadamente possível o que aconteceu nesse dia, desde a realização da actividade experimental aos comportamentos e atitudes manifestados pelos alunos em geral, ou relativamente a algum aluno, em particular, por se ter sobressaído do grupo-turma.

Documentos escritos

Foram considerados todos os documentos escritos pelos alunos, desde as ideias prévias, aos protocolos das actividades experimentais até às fichas de avaliação efectuadas, em três momentos. Todos os documentos foram recolhidos pois constituíram uma fonte de informação de extrema importância. Foram lidos e relidos sempre que necessário e permitiram a confirmação de inferências oriundas de outras fontes de dados. Todos estes documentos foram organizados por ordem cronológica, para facilitar a sua consulta, num dossiê.

Fotografias

A investigadora tirou algumas fotografias, apenas para ajudar a retratar algumas tarefas realizadas pelos alunos, tendo a preocupação de manter o anonimato das crianças envolvidas no estudo.

Procedimentos de recolha e análise dos dados

No âmbito da realização deste estudo e respectiva recolha de dados, foi pedida autorização à direcção do Agrupamento onde a escola se insere.

A análise de dados foi iniciada desde o primeiro teste sociométrico para a constituição dos grupos.

O teste sociométrico foi distribuído aos alunos, no dia 16 de Abril de 2010. Para conseguir o sigilo das respostas de cada um e evitar que se sentissem influenciados pelos

colegas que são seus companheiros na sala de aula, preencheram o teste sociométrico no ginásio da escola, que é um espaço físico bastante maior que a sala de aula, tendo ficado afastados uns dos outros. Ninguém copiou por ninguém. A investigadora começou por lhes explicar que iriam responder a um pequeno questionário com o objectivo de ajudarem a formar grupos de trabalho, que permaneceriam os mesmos até ao fim do ano. Continuou a sua intervenção referindo que precisava de saber o que cada um pensava e, para isso, teriam de dizer a verdade. Solicitou-lhes que não fizessem perguntas e que apenas respondessem por escrito, ao que era pedido. A investigadora leu a primeira pergunta e explicou que tinham de escrever o nome de um colega da turma, em cada escolha, sendo que a primeira escolha correspondia ao colega que preferiam em primeiro lugar e a segunda escolha, o colega que preferiam em segundo lugar. Todos responderam. Ninguém faltava nesse dia. A análise das nomeações positivas ou negativas de cada um dos alunos permitiu identificar quem aparecia como popular, médio, negligenciado, rejeitado ou controverso, utilizando os procedimentos e a classificação de estatutos sociométricos adaptados de Coie e seus colaboradores (1982), convenientemente clarificados no capítulo seguinte deste trabalho.

Posteriormente, além de preencher uma grelha de observação (ver anexo 1), durante a execução de cada actividade experimental, a professora-investigadora fez um relato diário (notas de campo) redigindo uma descrição, o mais pormenorizada possível, de tudo o que se passou na aula, complementando com algumas reflexões sobre aquilo que decorreu dentro da normalidade mas também sobre os imprevistos, atitudes manifestadas pelos alunos, dificuldades que sentiram ou a facilidade com que executaram determinada tarefa. Esta primeira reflexão foi importante para poder preparar a actividade experimental seguinte, tendo em atenção o aperfeiçoamento da auto-avaliação à qual respondiam (por ex.: introdução do item “Desempenhei bem o meu papel”), à retirada de alguma tarefa que pudesse prolongar demasiado a experiência tornando-a enfadonha para as crianças (por ex.: diminuição da parte escrita, antes da experimentação) ou mesmo evitando a perda de dados (por ex.: no início os alunos escreviam as suas ideias prévias no caderno diário, mas não era prático para a professora-investigadora pelo que passaram a colá-las numa folha, previamente preparada,

destinada a cada grupo). No final, os alunos fizeram uma última auto-avaliação final (ver figura 58), mais abrangente e um novo teste sociométrico.

Todos os trabalhos realizados incluindo as auto-avaliações, fichas de verificação, protocolos, grelhas de observação das professoras, testes sociométricos foram recolhidos para que a professora-investigadora não descurasse nenhuma informação para a análise dos dados, permitindo uma verdadeira triangulação e confrontação dos dados recolhidos. Foi elaborado um dossiê, organizado por datas, tendo por base, os dias em que se realizaram as actividades experimentais. Estes documentos foram lidos e relidos para que houvesse uma análise o mais objectiva e imparcial possível. A maioria dos dados foi organizada em grelhas para que se fizesse uma primeira análise. Depois, procedeu-se a uma categorização dos dados, no sentido de facilitar a compreensão das questões em estudo, tendo sempre em atenção duas grandes categorias: por um lado as aprendizagens efectuadas a nível dos conteúdos científicos e as dificuldades sentidas neste âmbito, por outro lado, o desenvolvimento das competências sociais, com a aprendizagem cooperativa.

Finalmente, procurou-se seleccionar os dados e analisá-los, no sentido de serem retiradas algumas conclusões.

Desenvolvimento do programa de aprendizagem cooperativa no ensino experimental das Ciências

Formação de grupos

Após análise dos resultados dos testes sociométricos, organizaram-se os grupos, tendo em atenção as escolhas de cada um (1.^a e 2.^a). Sendo a turma constituída por 25 alunos, foram divididos em grupos de cinco elementos.

Assim, a formação de grupos foi a seguinte:

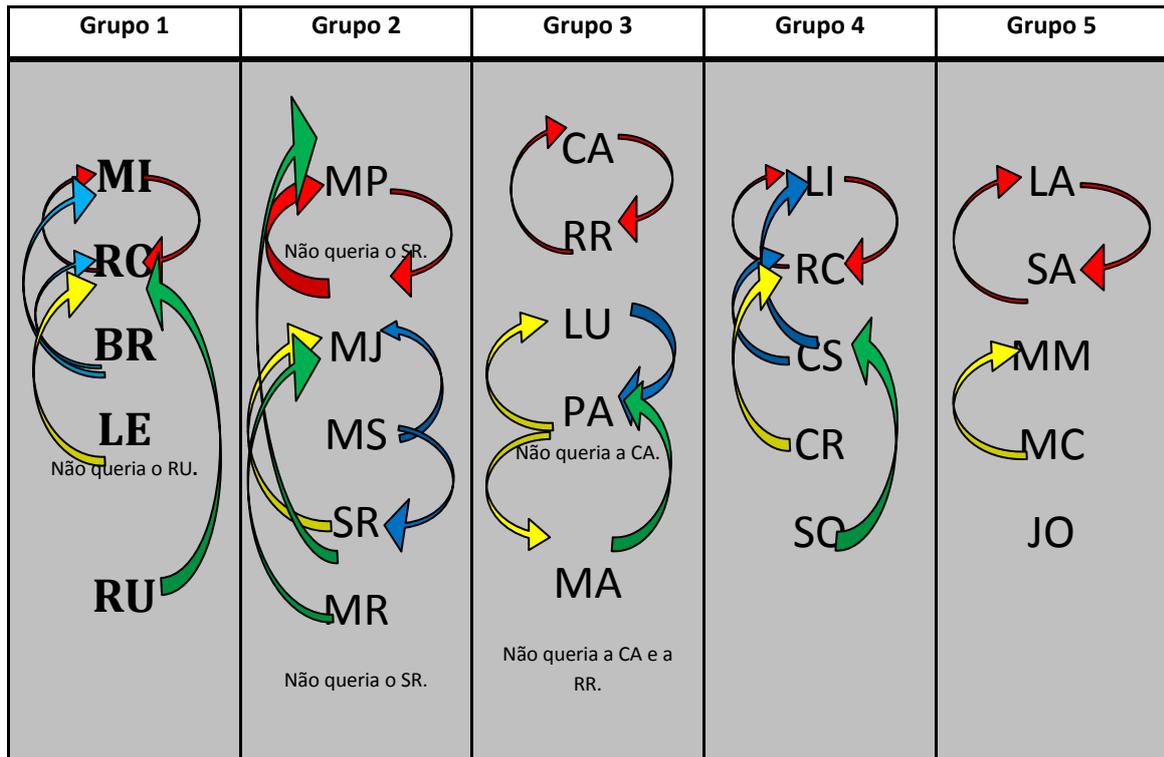


Figura 3. Formação de grupos.

Nestes esquemas, a seta representa a escolha dos alunos, nesse grupo. Procurou-se que, em todos os grupos, não houvesse nenhum critério de rejeição e que todos tivessem no grupo alguém que escolhessem (1.ª ou 2.ª escolha) mas tal não foi possível. Consequentemente, na constituição de grupos procurou-se seguir alguns princípios que equilibrassem os grupos quanto às preferências/rejeições manifestadas e que garantissem a heterogeneidade quanto à realização escolar.

As alunas com um desempenho académico menos satisfatório foram distribuídas pelos grupos 2 (MS), 3 (RR) e 5 (MC). Os melhores alunos também foram distribuídos: grupo 1- MI e BR; grupo 2 – MP e MJ; grupo 3 – PA; grupo 4 – LI e CS; grupo 5 – LA e SA. Sendo assim, os grupos apresentavam uma composição heterogénea quanto ao desempenho académico, como vários autores defendem (Arends, 2008; Bessa & Fontaine, 2002; Johnson & Johnson, 1999; Lopes et al., 2011).

Todos os grupos tinham pelo menos uma escolha recíproca (assinaladas a vermelho), sendo que no terceiro grupo havia mais que uma escolha recíproca: a LU escolheu a PA e esta escolheu, por sua vez a LU e também a PA escolheu a MA e, esta, por sua vez, escolheu a PA.

O grupo 1 era maioritariamente constituído por rapazes, pois eles escolheram-se entre si. O SR também poderia fazer parte do 1.º grupo, pois também escolheu dois rapazes, mas tomou-se a decisão de não o incluir em virtude do seu comportamento bastante instável quando está ao lado do RU. Lopes e colaboradores (2011) sugerem que não se deve colocar mais de uma criança com problemas de comportamento em cada grupo.

Quanto ao 2.º grupo, a MP e a MR tinham rejeitado o SR (este aluno teve 11 nomeações negativas) mas procurou equilibrar-se o grupo com outros elementos que escolheram.

O grupo 3 foi formado por dois subgrupos: um formado pela CA e pela RR; o outro formado pela LU, pela PA e pela MA. O primeiro subgrupo manteve-se principalmente devido à RR que é uma aluna com resultados pouco satisfatórios a nível das aprendizagens e muito tímida; necessita de ter pelo menos uma colega com quem esteja perfeitamente à vontade, que é a CA; esta, por sua vez, recebeu 7 nomeações negativas, mas foi a 1.ª escolha da RR nos critérios a e b. O outro subgrupo foi formado por colegas que se escolheram entre si, considerando-se que assim se podia obter algum equilíbrio no grupo.

Quanto ao grupo 4, não se verificaram rejeições entre os seus elementos e todas as alunas tinham algum elemento que escolheram.

Relativamente ao grupo 5, havia duas alunas que não ficaram com ninguém que escolheram mas, por outro lado, também não fazia parte do seu grupo ninguém que nomearam no critério C (rejeição).

Em suma, foi possível garantir que quase todos os alunos tinham alguém no grupo da sua preferência (1.ª ou 2.ª escolha), podendo ter ou não alguém que nomearam negativamente. No entanto, para os alunos que não tinham ninguém da sua preferência no grupo, garantiu-se que também não tinham ninguém que tivessem rejeitado no teste sociométrico.

Sessão introdutória

No dia 3 de Maio, comunicou-se aos alunos a constituição de cada grupo, informando-os de que se havia procurado respeitar as suas preferências, mas que não tinha sido possível atender a todos.

Os alunos agruparam-se conforme as informações facultadas. Foram-lhes dadas a conhecer as regras de funcionamento dos grupos: falar um de cada vez; pedir ajuda aos colegas e só depois à professora; falar baixo e não perturbar os outros; participar, dando ideias; trabalhar com os materiais; fazer os registos; cumprir o tempo estipulado. Colocaram-se algumas questões para que todos interiorizassem minimamente as regras definidas. Posteriormente, foram indicados os papéis que os elementos de cada grupo teriam de desempenhar: registador; porta-voz; capitão do silêncio e monitor de materiais. Para Lopes e colaboradores (2011), devem fornecer-se instruções específicas para os papéis propostos, podendo-se até orientar cada aluno através da simulação de “exemplos e de não-exemplos com os quais cada um desses papéis se parece” (p. 134). Acabada a indicação dos papéis e, considerando que todos os grupos eram formados por cinco elementos, os alunos anunciaram que um dos elementos não teria um papel a desempenhar, tendo sido esclarecidos que para monitor de materiais iriam ser necessários dois elementos. Foram ainda informados de que o registador devia registar tudo o que se relacionasse com a experiência realizada, exceptuando as ideias prévias e a auto-avaliação individual; o porta-voz seria o elo de ligação com a professora, isto é, sempre que houvesse dúvidas e nenhum dos elementos do grupo soubesse resolvê-las seria apenas ele a pedir ajuda à professora, assim como representaria o grupo na comunicação dos resultados alcançados na experiência realizada; quanto ao capitão do silêncio teria um papel importante, ajudando os colegas a falarem num tom baixo, de modo a não perturbar os outros grupos e, finalmente, os monitores de materiais seriam os responsáveis pela distribuição e recolha dos materiais utilizados. Acrescentou-se que todos os alunos iriam desempenhar pelo menos uma vez todos os papéis pois seriam rotativos. Neste primeiro dia, cada grupo iria decidir o papel que caberia a cada elemento do grupo na realização da primeira experiência e teriam de fazer o crachá respectivo para identificação. Além disso, teriam de escolher um nome para identificar o grupo.

Este pequeno trabalho permitiu-lhes visualizarem a disposição das mesas e o espaço onde estariam a trabalhar. Além disso, os alunos puderam colocar as suas dúvidas e esclarecê-las, tentando cumprir as regras estipuladas ao decidirem os papéis e o nome do grupo. Assim, o grupo 1 decidiu que se chamaria “Os amigos”; o grupo 2 escolheu o nome “As estrelas cadentes”; o grupo 3 passou a chamar-se “Os trabalhadores”; o grupo 4 optou pelo nome “Os cientistas” e, por fim, o grupo 5, seleccionou o nome “As gatinhas”. Lopes e colaboradores (2011) referem que os alunos podem atribuir nomes aos seus grupos, sugerindo apenas o cuidado de não permitir que os grupos escolham nomes de “gangs”.

Actividade experimental I: Como se podem agrupar sementes diversas?

A aula, realizada em 6 de Maio, iniciou-se com a distribuição dos crachás identificadores dos papéis de cada elemento dos grupos, que já tinham sido explorados, escolhidos e elaborados por eles, numa aula anterior (um registador, um capitão do silêncio, um porta-voz e dois monitores de materiais). O grupo “Os amigos” ficaram com crachás amarelos, o grupo “As estrelas cadentes” com crachás verdes, o grupo “Os trabalhadores” com crachás vermelhos, o grupo “Os cientistas” com crachás azuis e, finalmente, o grupo “As gatinhas” com crachás cor-de-rosa. Depois, foram entregues peças de puzzles explicando-lhes que deveriam montar o puzzle de forma que, no fim, tivessem a figura de um triângulo e que a cada desenho fizessem corresponder o nome respectivo da semente. Os alunos demonstraram alguma dificuldade na realização desta tarefa, mas depois, com alguma ajuda, conseguiram identificar algumas das sementes, deixando para o fim as sementes que desconheciam.



Figura 4. Início da construção do puzzle.



Figura 5. Conclusão da construção do puzzle.

As menos conhecidas foram as sementes de coentros, de lentilhas, de couve e de alface. As sementes de girassol já eram conhecidas de outras experiências, realizadas na sala de aula. As sementes de feijões, favas e milho foram, para os alunos, as mais fáceis de identificar.

Após todos os grupos terem realizado o jogo, a questão-problema foi escrita no quadro: **Como se podem agrupar sementes diversas?** Pediu-se que explicassem o que se pretendia com a pergunta. Um aluno mencionou que “fazer agrupamentos é fazer grupos”. Outro disse que a palavra “diversas” significava “várias”. No entanto, não entendiam como se podiam fazer grupos de sementes; então procurou-se fazer uma analogia com as roupas perguntando-lhes como se podiam agrupar as roupas. Uma aluna (SA) respondeu “de um lado fazemos o grupo das camisolas, do outro as calças”. A resposta foi aproveitada para lançar outra pergunta “e se só temos de arrumar as camisolas e já temos um monte muito grande, como é que as poderíamos arrumar?” A mesma aluna disse que “poderia ser através de cores”. Outra aluna (SO) deu a sugestão de arrumar por tamanhos (xs; s; m; ...). Nesse momento, foi pedido que voltassem à questão-problema e que dissessem “em relação às sementes, como é que as poderíamos agrupar?” Uma aluna (SA) respondeu que “poderiam ser as sementes que se comem e as que dão flor” tendo-se acrescentado “as sementes comestíveis e as não comestíveis”. Outro aluno referiu agrupar as sementes pela cor e outro aluno considerou que poderia

agrupar as sementes através do tamanho. Nessa altura, foi pedido aos alunos que escrevessem as suas ideias prévias, no caderno diário, a caneta. As alunas RR, do grupo “Os trabalhadores” e quatro elementos do grupo “As gatinhas”: JO, LA, MC e MM, não acabaram de escrever as suas ideias prévias, dentro do tempo disponível. Seguidamente, os monitores de materiais de cada grupo foram buscar uma caixa com 13 copos de sementes diversas e o protocolo, encaminhando-se para os respectivos grupos. Foram lidos, em voz alta, os procedimentos a adoptar e ordenados cronologicamente. Depois, observaram a grelha que iriam preencher, verificando os exemplos já descritos. Esclarecidas as dúvidas, os grupos começaram a fase de experimentação.



Figura 6. Alunas a observarem algumas sementes.



Figura 7. Preenchimento do protocolo pelo registador.

Todos os grupos principiaram de forma entusiástica. Estavam ansiosos por começar, de tal maneira que quando tocou para o intervalo ainda permaneceram na sala de aula, concentrados, durante alguns minutos. Após o intervalo, continuaram a fase de experimentação. Demorou bastante tempo pois tinham de observar 13 sementes diferentes e analisá-las, segundo vários critérios.

Os alunos que trabalharam melhor em grupo foram “Os amigos” e “As estrelas cadentes”. Inversamente, os que sentiram mais dificuldade em trabalhar em grupo foram “Os trabalhadores”. Com efeito, a RR, com o papel de registadora, demorava muito tempo a escrever e isso aborrecia as colegas. Por outro lado, a PA teve fases de muita concentração, mas também fases de distração: falou alto, e interrompeu, diversas vezes, as colegas. A CA alheou-se, em vários momentos, do trabalho que os restantes elementos

estavam a realizar. A LU que começou com alguma motivação, demonstrou desinteresse, pois nem sempre ajudava as colegas a fazer os agrupamentos, distanciando-se do trabalho de grupo, falou alto e distraiu-se. A LU e a PA tiveram fases de algum atrito já que não aceitavam a atitude uma da outra de falar alto, de não ajudarem, de se distraírem com algum material, de não aceitarem a opinião uma da outra. No grupo “Os cientistas” as alunas CS e SO distraíram-se, algumas vezes, falando de outros assuntos ou brincando com algum material, enquanto as três meninas restantes, exceptuando uma vez a CR, estiveram sempre concentradas no seu trabalho, sem dispersar. Quanto ao grupo “As gatinhas” efectuaram a experimentação mas nem sempre com grande concentração. A JO, a MC e a LA distraíram-se, várias vezes, brincando com as sementes, alheando-se do trabalho a realizar, falando de outros assuntos.

Após a experimentação, os porta-vozes pronunciaram-se sobre aquilo que o respectivo grupo tinha feito, registando-se pequenas divergências quanto à cor de algumas sementes em que uns afirmavam que eram amarelas, mas outros referiam que eram beges ou castanhas claras. Foram focando os vários aspectos do protocolo, registando-se ligeiras diferenças como no tamanho entre o muito pequeno e o pequeno ou entre o tamanho médio e grande. Quanto à forma, todos os grupos apontaram o redondo e o oval.

No fim, registou-se o que verificaram e todos conseguiram referir que podiam agrupar as sementes, segundo vários critérios como a cor, o tamanho, a forma e a textura; conseguindo dar a resposta à questão-problema, que escreveram no quadro e que registaram nos protocolos. Além disso, foram confrontados com a actividade de motivação e as suas ideias prévias, demonstrando que tinham percebido que o jogo era para se dar início a uma actividade experimental relacionada com sementes e que as suas ideias prévias, não estando erradas, estavam incompletas.

Durante a Experimentação

Vai preenchendo o quadro seguindo o exemplo que te damos.

Critérios de agrupamento	Grupos que Consigo fazer	Tipos de sementes em cada grupo
COR	amarelo	X milho,
	vermelha	X feijão
	castanha	X couve, maçã
	castanho claro	X lentilha
	branco	X ervilha, grão-de-bico
tamanho	Muito pequenas	X alface, couve, coentro
	Pequenas	X trigo, lentilha
	Médias	X ervilha, grão-de-bico, feijão, milho
	Grandes	X alôndra, girasol
	Muito grandes	X fava
forma	achatada	X lentilha, alôndra
	redonda	X coentro, couve, ervilha, milho
	oval	X maçã, fava, alface, girasol, trigo
	lanceolado	X alface, maçã, milho, alôndra, girasol
TEXTURA	rugosa	X ervilha, grão-de-bico, fava
	lisa	X fava, girasol, trigo, feijão, maçã
	áspera	X alôndra, ervilha, grão-de-bico

Figura 8. Quadro de registos do grupo "As estrelas cadentes", durante a experimentação.

Após a Experimentação

Verificamos que: podemos usar vários critérios de agrupamento como a cor, o tamanho, a forma e a textura etc.

A nossa resposta à questão-problema é:

As diversas sementes podem agrupar-se segundo vários critérios, por exemplo: a cor, o tamanho, a forma, textura, etc.

Figura 9. Registos do grupo "Os cientistas", após a experimentação.

A professora convidada, na qualidade de observadora externa, fez o registo de alguns comportamentos, enquanto permaneceu na sala, mas teve de se ausentar pontualmente por três vezes por motivos relacionados com as suas funções de Coordenadora de Escola. No entanto, considerou-se que não foi muito prejudicial à observação, pois as suas ausências demoraram apenas alguns minutos.

Neste primeiro dia, no cômputo geral, não houve muito barulho, que era algo que preocupava um pouco, a investigadora. Havia apenas burburinho. Pensa-se que alguns alunos conseguiram interiorizar as regras do grupo, mas outros foram muito individualistas pois referiam que “foi ela que escreveu” e reforçava-se “que o que estava escrito era a opinião do grupo e não do elemento isolado”. Alguns alunos também fizeram “queixinhas” pelo que era dito que o grupo tinha de arranjar uma solução, chamando a atenção do elemento distractor e ajudando-o. Considerou-se que os capitães do silêncio não precisaram de intervir muito. Todavia, registaram-se situações em que tal não ocorreu: por exemplo, a CA que tinha esse papel não o interiorizou sendo, por vezes, um elemento distractor, não demonstrando preocupação em manter o volume baixo, do seu grupo. O comportamento do SR causou alguma admiração pois ele, que nem sempre tem um comportamento ajustado, esteve quase sempre concentrado na actividade experimental. Alguns alunos sentiram dificuldade em esperar pela sua vez de falar, pois só podia ser o porta-voz e era-lhes recordado que comunicassem ao porta-voz para ele, por sua vez, transmitir o que pensavam. Notou-se, ao fim da manhã, uma maior dispersão pois ouviram a tocar e continuaram na sala para finalizar a análise dos trabalhos de cada grupo. As respostas escritas e as auto-avaliações foram terminadas na parte da tarde.

Neste dia, faltou o RU, pelo que no seu grupo, houve menos um monitor de materiais.

Actividade experimental II: Como se comportam sementes diversas, quando colocadas em água? Como são constituídas as sementes?

Iniciou-se a aula do dia 11 de Maio, questionando os alunos sobre os seus papéis. Três grupos não tiveram dificuldades em atribuir os papéis a cada um dos elementos. No grupo “Os cientistas” houve alguma dificuldade pois uma aluna iria repetir o papel de

monitor de materiais e houve necessidade de interferir, lembrando que ninguém iria, nessa fase inicial, repetir os papéis, tendo estes que ser rotativos. No grupo “Os trabalhadores” a PA teve muita relutância em aceitar o papel de monitor de materiais, tendo inclusivamente, a certa altura amuado com uma lágrima no olho, pois pretendia ser registadora. Foi reforçada a ideia de que todos iriam desempenhar todos os papéis, pelo que se deveria evitar atitudes inflexíveis. Ultrapassada a questão, distribuíram-se os crachás e cada um colocou o seu.

A aula começou com o visionamento da história “João e o pé de feijão”, adaptado de Ferreira e Fonseca (2007), recorrendo ao projector multimédia.



Figura 10. Visionamento da história “João e o pé de feijão”.

Foi feita uma breve exploração da história, questionando-os sobre o porquê da selecção desta história. Vários alunos intervieram: “vamos falar de feijões”; “é para revermos as plantas”... Relembrou-se as partes constituintes de uma planta e as respectivas funções. Foi pedido que falassem de alguns factores importantes para o crescimento das plantas e apontaram “o sol”; “a água”... Nesse momento, foi lançada a 1.ª questão problema **“Como se comportam sementes diversas quando colocadas em água?”**. Foi necessário esclarecer melhor a questão, dizendo-lhes o que acontecia às

sementes quando estão em água. Alguns disseram “ficam murchas”, outros que “crescem”... Escreveram, numa parte do protocolo, recortaram e colaram, no seu caderno diário, as suas ideias prévias (mas precisaram de bastante tempo). Seguidamente, os monitores de materiais procederam à distribuição das sementes já utilizadas na experiência anterior e de duas taças de vidro. Um monitor de materiais de cada grupo encheu $\frac{3}{4}$ de uma taça com água. Os elementos de cada grupo colocaram as sementes de feijão, lentilha, grão-de-bico, fava e milho nas duas taças de vidro (com e sem água) e reservaram até passarem as duas horas. Entretanto, foi escrita a segunda questão problema **“Como são constituídas as sementes?”**. Foi esclarecido de que iriam usar os feijões vermelhos para a realização da experiência. Alguns alunos emitiram as suas ideias prévias “são brancos”; “são castanhos”; “são lisos”; “são fofos”; “são moles” ... e desenharam numa parte do protocolo, colando, depois, no caderno diário. De seguida, um dos monitores de materiais, de cada grupo, distribuiu 5 lupas pelos elementos do seu grupo e cinco feijões vermelhos, já demolhados. Leram, no protocolo, os procedimentos a adoptar e foram informados de que para tirarem a “película” que envolvia os feijões podiam fazer com a unha ou com uma tesoura. Não tiveram qualquer dificuldade em consegui-lo e ficaram entusiasmados com o interior do feijão por ter duas partes. Nessa altura, foi entregue, a cada grupo, um esquema do interior do feijão para que os discentes pudessem comparar com aquilo que estavam a observar, utilizando a lupa de mão e pudessem identificar os vários constituintes. Paralelamente, os alunos, dois a dois, foram observando o interior do feijão vermelho com as duas lupas binoculares. Os alunos evidenciaram uma grande excitação e agitação, demorando bastante tempo a fazer a observação.



Figura 11. Algumas sementes colocadas numa taça sem água e numa taça com água.



Figura 12. Observação do interior do feijão vermelho, na lupa binocular.

Observa agora a semente de feijão que está sobre a mesa:

- ◆ abre a semente e observa o seu interior, utilizando uma lupa;
- ◆ compara o que observaste com o esquema que te foi facultado;
- ◆ regista as tuas observações através de desenhos legendados.

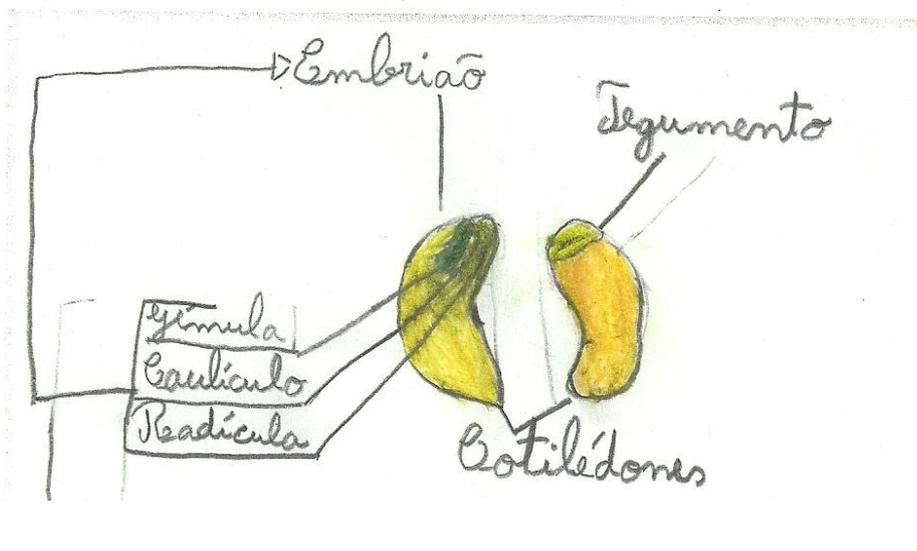


Figura 13. Registo do grupo “Os trabalhadores”, durante a experimentação, relativo à constituição do feijão.

Terminada a observação, referiram o que tinham verificado e, posteriormente, responderam à questão problema. Nessa altura, perfazia-se o tempo de duas horas e registaram o que estavam a observar. Terminou a manhã e não houve tempo para

comparar as ideias prévias. Na parte da tarde, a investigadora tinha uma reunião do PMII, pelo que a professora de apoio que ficou com a turma teve a amabilidade de distribuir as fichas de auto-avaliação individual e de grupo, para responderem.

Neste dia, registou-se mais inquietude em alguns grupos. O grupo “As gatinhas” distraiu-se várias vezes com pequenas brincadeiras, comentários inoportunos, principalmente a JO e a MM. No grupo “Os trabalhadores” a PA foi aquela que se evidenciou mais pela negativa: começou por não aceitar o papel de monitor de materiais, falou alto e nem sempre esteve envolvida no trabalho de grupo, manifestando dificuldade em aceitar as opiniões das colegas. A LU, do mesmo grupo, também se distraiu bastante, esperando que a registadora escrevesse tudo, alheando-se do trabalho. Vários alunos pediram ajuda, antes de perguntarem aos colegas. Os alunos SR (grupo “As estrelas cadentes”), CA, MA e RR (grupo “Os trabalhadores”) demoraram muito tempo a registar as suas ideias prévias.

Após estas duas experiências, o grupo que apresentou mais dificuldade em trabalhar em conjunto foi o grupo “Os trabalhadores”; as alunas PA e LU demonstraram um espírito de liderança, mas falaram alto e nem sempre aceitaram as opiniões do grupo. As alunas RR e CA foram bastante lentas o que irritou, diversas vezes, as outras colegas.

Relativamente ao SR, que não era muito pretendido por duas colegas, esteve concentrado no trabalho de grupo e as colegas aceitaram-no bastante bem.

No dia seguinte, todos os grupos voltaram a juntar-se para concluírem a experiência, observando o comportamento de diversas sementes, quando colocadas em água, passadas 24 horas. Não tiveram dificuldade em desempenhar esta tarefa; foi-lhes dito, apenas, que poderiam pegar nas sementes para melhor compararem as diferenças. Verificaram que várias sementes mudaram de tamanho, de cor e um aluno acrescentou que também mudaram de textura (MI: “a fava era rugosa e agora estava lisa”), aplicando um vocábulo introduzido na experiência anterior.

Comportamento das sementes em água ao longo do tempo.

Comportamento de sementes			
Tipos de sementes.	Recipiente A (sem água)	Recipiente B (com água)	
		Após 2 horas	Após 24 horas
Feijão	Não houve nada diferente.	Ficou rugoso.	Brotou.
Lentilha	Não houve nada diferente.	Ficou amarelo.	Brotou, rebentou e tegumento.
Grão-de-bico	Não houve nada diferente.	Ficou mole.	Ficou mais gordo.
Fava	Não houve nada diferente.	A cor mudou.	Brotou e está lisa.
Milho	Não houve nada diferente.	Ficou murcho.	Fino, normal.

Figura 14. Registo do grupo “As estrelas cadentes”, durante a experimentação.

Responderam à questão-problema, com a ajuda da investigadora, na elaboração do texto.

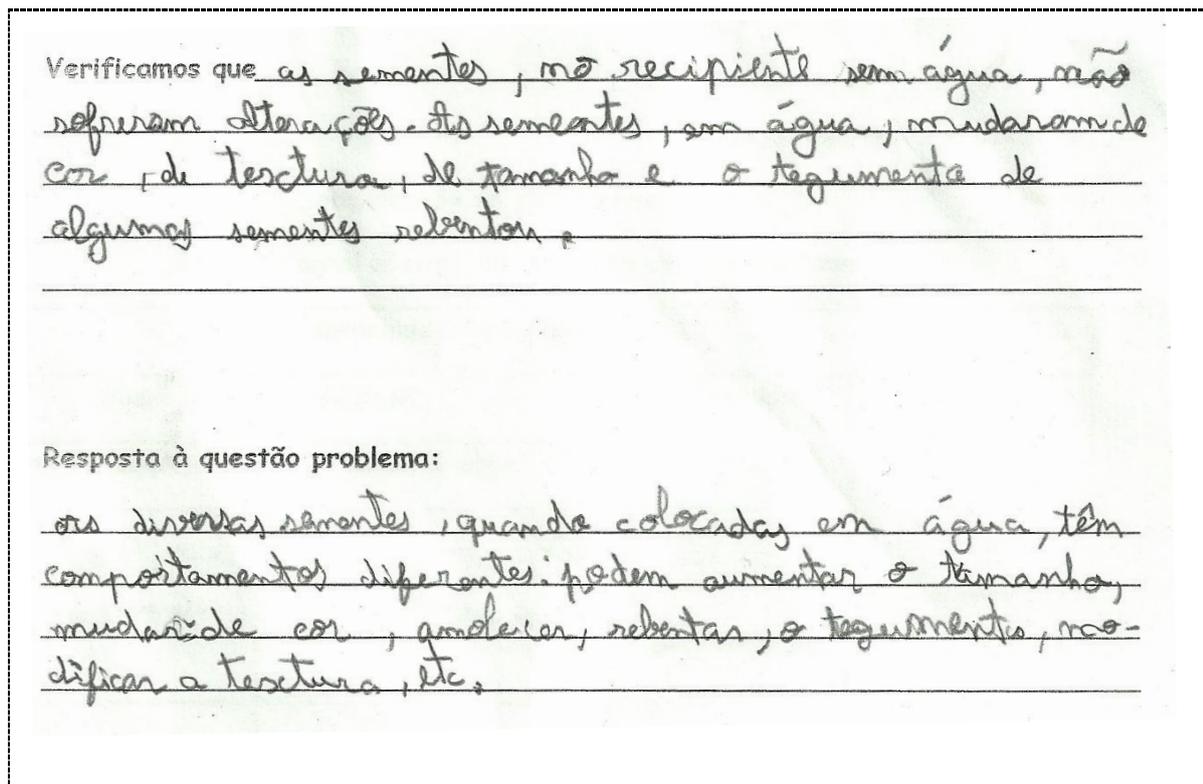


Figura 15. Registo do grupo “Os amigos”, após a experimentação.

Foi introduzido um novo item na auto-avaliação “Desempenhei bem o meu papel” por se considerar que os papéis dos grupos estavam omissos na avaliação.

Ficha de Avaliação

No dia 17 de Maio, os alunos realizaram uma ficha de verificação de conhecimentos (ver anexo 4) sobre as primeiras duas experiências. Os resultados ficaram um pouco aquém daquilo que se esperava e ambicionava.

Tabela 2

Cotações da ficha realizada em 17.05.2010.

Grupos	Os amigos					As estrelas cadentes					Os trabalhadores				
Alunos	BR	LE	MI	RO	RU	MJ	MR	MP	MS	SR	CA	LU	MA	PA	RR
Cotações	95	80	100	63	64	80	54	100	56	58	58	50	53	61	35

Grupos	Os cientistas					As gatinhas				
	CS	CR	LI	RC	SO	JO	LA	MC	MM	SA
Cotações	70	71	96	90	37	36	86	66	52	98

Dos vinte e cinco alunos, três alunas obtiveram resultados negativos (anotados a vermelho), já que uma sentia bastantes dificuldades a nível das aprendizagens em geral e as outras duas tinham manifestado períodos de atenção/concentração muito reduzidos, a todas as áreas. Registaram-se onze resultados satisfatórios, destacados a amarelo. Através da análise das fichas realizadas, constatou-se que a questão que implicava a escrita do nome dos constituintes do feijão (questão 3) foi a que suscitou mais dúvidas, registando-se um número de respostas certas, ligeiramente superior, relativamente às respostas erradas. A segunda questão que suscitou mais dúvidas, mas num número bastante inferior foi o preenchimento de lacunas (questão 2) relacionadas também com a constituição do feijão mas onde as palavras que deveriam redigir, estavam já escritas, apesar de baralhadas. Julga-se que o facto de as experiências terem demorado muito tempo não permitiu uma melhor consolidação dos novos termos. Acrescentando ainda o facto de se tratar de uma turma com crianças de 7 e 8 anos, que têm um poder de concentração mais reduzido, relativamente a alunos mais velhos. Por outro lado, a professora, observadora mas também participante, estava preocupada em fazer os seus registos e em observar, sem intervir demasiado. Com efeito, a observação dos constituintes do feijão não terá sido suficiente para memorizarem os nomes respectivos, que eram completamente estranhos ao vocabulário habitual das crianças.

Tendo em atenção os grupos, predominou o nível satisfatório no grupo “Os trabalhadores”; nos grupos “As estrelas cadentes” e “As gatinhas” a maioria obteve nível satisfatório, sendo que um dos elementos registou um nível negativo, no entanto, os dois elementos que sobejavam em cada um destes grupos, manifestaram resultados muito bons. Os grupos que conseguiram os melhores resultados, em média, foram “Os amigos” e “Os cientistas”, apesar deste último apresentar um resultado negativo.

Actividade experimental III: Materiais diferentes dissolvem-se de igual forma em água?

A aula do dia 19 de Maio foi iniciada com a entrega dos crachás aos grupos para que todos fossem identificados com os papéis respectivos. Esses papéis já tinham sido distribuídos, no dia anterior para que não fossem repetidos. De seguida, dois alunos deitaram a água nas duas canecas e três alunos espremeram uma metade de limão.



Figura 16. Alunos a colocar água, nas canecas.



Figura 17. Alunas a espremer o limão.

Todos faziam parte de grupos diferentes. Mexeram com uma colher. Nessa altura, fez-se um esquema com os ingredientes, conforme já havia sido planificado, identificando a água como sendo solvente, o sumo de limão como soluto e a mistura homogénea (sem se verem os componentes) a solução; no final do processo acontecia, então, a dissolução. Todos os alunos registaram esse esquema. Os alunos repetiram os novos vocábulos e, posteriormente, foi entregue a um monitor de cada grupo, 5 receitas de chocolate quente, lembrando que se tratava de um texto instrucional e um elemento de cada grupo, leu, em voz alta, uma parte da receita. No fim, foi-lhes pedido que indicassem qual era o solvente, qual o soluto, qual a solução da receita de chocolate quente. Decorreu uma conversa com os alunos sobre factores que podem influenciar o tempo de dissolução como a agitação e a temperatura. Nesse momento, foi escrita a questão-problema, no quadro **“Materiais diferentes dissolvem-se de igual forma em água?”** Os alunos deram oralmente as respostas; uns disseram que não se dissolviam de igual forma, outros que se

dissolviam da mesma forma... Registaram, individualmente, numa pequena folha, preparada previamente e colaram numa só folha destinada a cada grupo, pois das primeiras vezes, como registaram nos cadernos diários, não se tornou prático para a investigadora, prestar mais atenção às suas respostas escritas. Foi entregue a cada grupo o protocolo experimental onde leram os procedimentos e ordenaram-nos. Depois, um monitor de cada grupo distribuiu o material e houve bastante agitação com os novos instrumentos como o cronómetro, a proveta, o termómetro, etc. Foi necessário explicar aos alunos qual a função de cada objecto e o respectivo nome. Com o material na sua frente, foram questionados sobre o que iam então fazer. Foram-se esclarecendo as dúvidas até que todos percebessem o que tinham de fazer. Entretanto, tocou para o recreio e tiveram de parar. Esta primeira parte prolongou-se mais tempo do que aquilo que estava previsto. Desde a explicação dos novos conceitos, passando pelo registo do esquema e das ideias prévias até à visualização dos objectos a serem utilizados, criou-se alguma agitação que impediu que reinasse a calma na sala de aula.

Às 11h, logo que tocou, entraram na sala e começaram a medir os 100 ml de água e a colocar 1 colher de chá de sal, açúcar, álcool etílico, areia, café, farinha e óleo alimentar, nos copos já identificados. Começaram por mexer em quatro copos, com os 4 primeiros materiais que estavam registados numa grelha do protocolo experimental, ficando o elemento restante a controlar o cronómetro. O açúcar foi o primeiro a dissolver-se antes do tempo de 12 minutos e a temperatura da água rondava os 24°C. Terminado o tempo, fizeram os registos na grelha colocando uma cruz no local que consideraram apropriado. De seguida, voltaram a mexer os restantes materiais, durante 12 minutos, tendo sido o álcool etílico e o sal os primeiros a dissolver-se, antes de terminar o tempo.



Figura 18. Alunas a colocar o álcool.



Figura 19. Alguns copos identificados e preparados.

Verificaram com a ajuda de todos que o álcool etílico, o sal e o açúcar dissolveram-se completamente na água; a farinha, a areia e o café não se dissolveram completamente na água; o óleo alimentar quase não se dissolveu na água. As crianças com o papel de registador, anotaram o que verificaram.

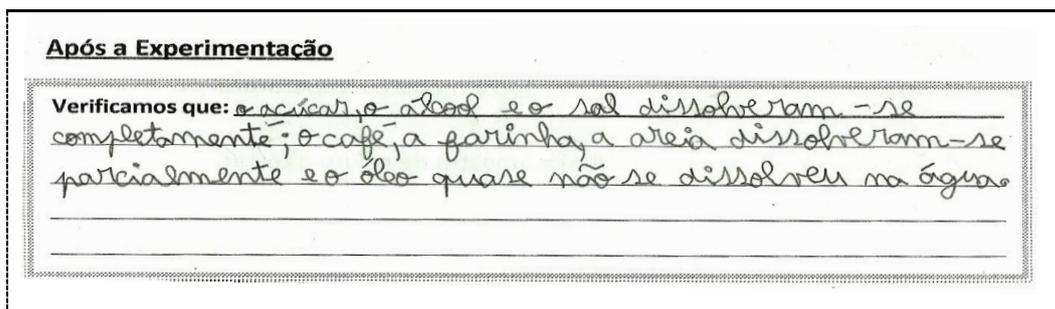


Figura 20. Registo do grupo “Os cientistas”, após a experimentação.

Em conjunto construíram a resposta à questão-problema, no quadro e na sua ficha (ver figura 21).

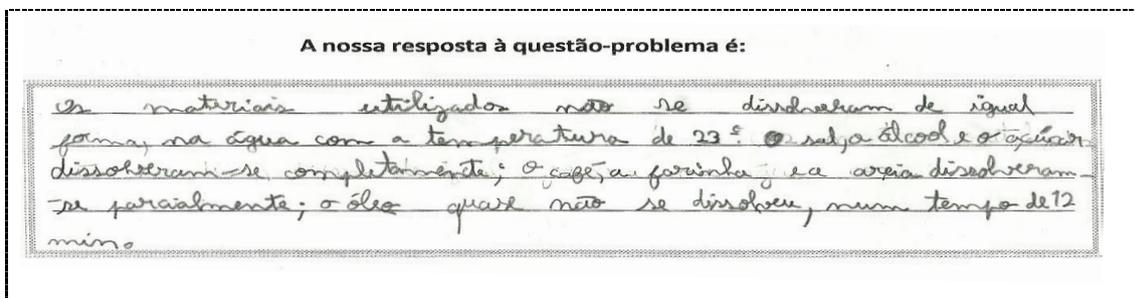


Figura 21. Registo da resposta à questão-problema do grupo “Os trabalhadores”.

De seguida, foi feita a interligação com a actividade motivação.

No final, beberam a limonada.

Como apreciação global, verificou-se que demoraram muito tempo, antes da realização da experiência, propriamente dita. O grupo que mais se evidenciou pela positiva foi o grupo “Os amigos”; apenas o RO se distraiu, já no fim da sessão. O segundo grupo mais atento e disciplinado foi o grupo “As estrelas cadentes”. Todavia dois elementos falaram alto e, quase no fim, houve uma fase em que todos estavam distraídos, enquanto outro grupo estava a intervir. A aluna MJ não escreveu pois estava lesionada num dedo da mão direita, apenas fez as cruces na auto-avaliação.

No grupo “ Os trabalhadores” a LU e a PA continuaram a falar alto por diversas vezes e neste dia a MA também as acompanhou. A CA esteve constantemente distraída. A PA saiu muitas vezes do seu lugar, de forma inoportuna. A RR não esteve distraída, participou mais que noutras experiências mas ainda não deu ideias quando lhe foram solicitadas.

Quanto ao grupo “Os cientistas” houve um núcleo formado pelas alunas CR, RC e LI que demonstrou ser muito concentrado no seu trabalho, muito responsável e preocupado com a realização das tarefas, no entanto as alunas CS e SO sendo muito faladoras, distraíram-se, frequentemente. A SO saiu do seu grupo, três vezes para fazer alguma pergunta à investigadora, sem sequer perguntar às suas colegas.

Relativamente ao grupo “As gatinhas” constituído por alunas que gostavam de estar juntas mas que conversavam demasiado, verificou-se que o seu não envolvimento estava relacionado com a conversa que travavam constantemente umas com outras, especialmente as alunas MM, JO e MC. A aluna que se revelou mais concentrada foi a SA. Este grupo atrasou-se com frequência na realização das suas tarefas.

Actividade experimental IV: Num dado volume de água, poderá dissolver-se qualquer quantidade de um material?

No dia anterior (20 de Maio), para realizar esta experiência, os grupos mediram 20g, 80g, 160g e 200g de açúcar e de sal respectivamente, necessários para a actividade experimental, utilizando a balança e os copos, que foram devidamente identificados, de acordo com a massa de soluto que deveriam conter. Demoraram três horas para realizar

esta tarefa: uma hora, de manhã, para o primeiro grupo e duas horas à tarde, utilizando duas balanças, com dois grupos em simultâneo.



Figura 22. Aluno a pesar 200g de sal.



Figura 23. Início da pesagem do açúcar.

No dia da actividade experimental (21 de Maio), a turma estava organizada em cinco grupos com cinco elementos cada. Distribuíram-se os papéis, decididos, desta vez, pela investigadora, pois só os monitores de materiais podiam repetir uma vez e já era a penúltima experiência até terminar a primeira “ronda” dos papéis.

Neste dia, foi iniciada a abordagem ao tema com a resolução de uma situação problemática que incidiu sobretudo na questão “Se para fazer uma caneca de sumo é necessário um pacote de “Tang”, quantos pacotes serão necessários para fazer duas canecas? E para fazer duas canecas e meia? E para fazer quatro canecas?” Aguardou-se que resolvessem o problema mas, demoraram mais tempo do que estava previsto. Quando todos terminaram, foi pedido que lessem o problema, em voz alta, que explicassem alguns termos como “o dobro”, que dessem a resposta e um elemento de um grupo foi ao quadro registar o que fizeram, para que os outros grupos percebessem o seu raciocínio e pudessem acrescentar algo que considerassem necessário. Aferiram-se os conhecimentos que os alunos já tinham, tendo em atenção a experiência já realizada nessa semana, questionando-os sobre qual era o solvente utilizado no problema, qual o soluto e qual a solução encontrada. Foram recordados os factores que podiam influenciar o tempo de dissolução tais como: agitação e temperatura, através do diálogo.

Nesse momento, foi introduzida a questão-problema **“Num dado volume de água, poderá dissolver-se qualquer quantidade de um material?”**, escrevendo no quadro. Houve necessidade de explicar o que significava “num dado volume” e exemplificar “qualquer material” utilizando já os materiais que haviam pesado. Os alunos deram, oralmente, as suas respostas dando a conhecer as suas ideias prévias: “O açúcar e o sal dissolvem-se sempre porque nós vimos que o sal e o açúcar se dissolvem completamente”, “Só se dissolve o sal mas o açúcar não, porque tem uns grãos pequeninos”; “eu acho que o açúcar não se dissolve porque quando eu tomo um pingo fica algum açúcar no fundo da chávena”; “qualquer material se dissolve na água”... Registraram, numa pequena ficha, previamente distribuída. De seguida, os alunos leram os procedimentos do protocolo experimental, apresentando algumas dúvidas em alguns vocábulos como “período estabelecido”, “amostras”, “adicionar” tendo sido necessário explicar, frase a frase, o seu significado; só depois é que conseguiram ordenar os procedimentos. Os monitores de materiais foram recolhendo o material já organizado e entretanto tocou para o recreio. Esta primeira parte demorou demasiado tempo. Nesta fase, chegou-se à conclusão que seria necessário alterar o período, antes da experimentação, para que os alunos não despendessem tanto tempo e usufríssem mais e melhor da actividade experimental. Logo que tocou, começaram a medir o volume da água (100 ml) com a proveta, colocaram o termómetro num dos copos, tendo-se registado temperaturas na ordem dos 26°C, pois foi um dia de muito calor. Assim que todos terminaram, ao sinal da investigadora, um elemento de cada grupo accionou o cronómetro para contar os 12 minutos e os quatro elementos restantes, viraram as amostras de açúcar e começaram a mexer.



Figura 24. Grupo “Os trabalhadores” a colar as ideias prévias.



Figura 25. Grupo “As estrelas cadentes” a mexer o açúcar.

As amostras de 20g e 80g dissolveram antes de perfazer os 12 minutos; a amostra de 160g de açúcar estava bastante turva pelo que aos 12 minutos, deixaram repousar para poderem observar melhor o que estava a acontecer; no entanto, a amostra de 200g não se dissolveu completamente, tendo sido registado na grelha de observações. De seguida, repetiram o processo, com as amostras de sal. Os alunos que tinham maior quantidade de soluto não estavam muito contentes pois começaram a perceber que o seu soluto não iria dissolver-se completamente. Duas alunas, inclusivamente, partiram as colheres (que eram de plástico) com a força que faziam para mexer o sal. Apenas a amostra de 20g de sal é que se dissolveu completamente, antes dos 12 minutos; as restantes amostras de sal não se dissolveram completamente. Os registadores de cada grupo registaram o que observaram na actividade experimental.

Os nossos registos de observação (durante 12 min...)

Massa do soluto (em g)	soluto	Comportamento em 100 ml de água	
		Dissolve-se completamente	Não se dissolve completamente
20	Açúcar	1,34	
	Sal	4,23	
80	Açúcar	6,15	
	Sal		X
160	Açúcar	12,00	
	Sal		X
200	Açúcar		X
	Sal		X

Temperatura do solvente (água): 26,3 °C

Figura 26. Registos de observação do grupo "As estrelas cadentes".

No fim, verificaram que as amostras de 20g, 80g e 160g de açúcar se dissolveram completamente, em 100 ml de água; a amostra de 200g de açúcar não se dissolveu completamente, em 100 ml de água; a amostra de 20g de sal dissolveu-se completamente, em 100 ml de água; as amostras de 80g, 160g e 200g de sal, não se dissolveram, completamente, em 100 ml de água. As crianças registaram o que verificaram.

Construíram a resposta à questão-problema, com a ajuda da investigadora, no quadro e na sua ficha (ver figura 27).

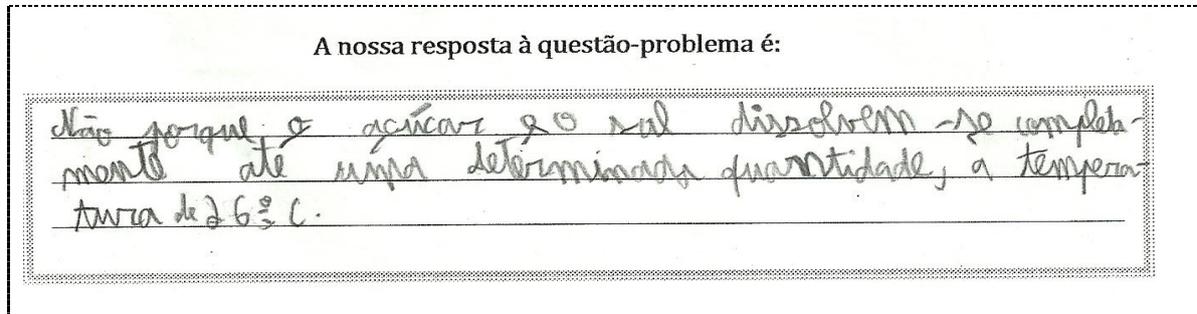


Figura 27. Registo da resposta à questão-problema do grupo “Os amigos”.

Chegada a hora do almoço, saíram e ficou para a parte da tarde a conclusão da actividade experimental.

À tarde compararam as ideias prévias e a resposta a esta questão-problema, fazendo também a interligação com a actividade de motivação.

Mais uma vez, considerou-se que a realização da actividade experimental demorou demasiado tempo, afectando a concentração das crianças, no fim da manhã. Com efeito, no início da actividade todos os grupos estavam concentrados, não se ouvia barulho. Na altura da actividade experimental, com a medição do volume da água, com a excitação, o burburinho foi-se elevando e com a agitação um copo com açúcar (grupo “Os cientistas”) caiu ao chão e outro com água (grupo “As estrelas cadentes”) também, tendo havido a necessidade de se repetir a pesagem de um e a medição do volume de outro. Constatou-se também que estavam um pouco desorganizados, isto é, havia 8 copos com solutos e 8 copos com água e os 16 copos, em cima das suas mesas estavam todos desalinhados. A investigadora e a professora convidada para observadora externa, que estava a registar os comportamentos, tiveram de os ajudar a colocar os copos de açúcar ao lado dos copos com água que iam utilizar e afastar os restantes para que não houvesse desordem. Só quando tudo estava organizado é que se procedeu à contagem do tempo e à concretização da actividade experimental. Na segunda parte, foi necessário dizer-lhes que tinham de organizar os copos com água junto das amostras respectivas e afastar os que tinham sido utilizados, de forma ordenada.

Os grupos que trabalharam melhor em conjunto continuaram a ser os grupos “Os amigos” e “As estrelas cadentes”. Neste último, o SR, não escreveu a sua ideia prévia pois não sabia o que havia de escrever. O grupo “Os cientistas” também trabalhou razoavelmente, exceptuando a CS e a SO que se distraíram com muita frequência. O grupo “As gatinhas” fez um esforço por se concentrar mais mas, mesmo assim, houve alguns momentos de distração. O grupo “Os trabalhadores” foi, porventura, o que apresentou maior agitação: a PA e a LU falaram alto, diversas vezes e a MA também o fez; a RR teve um comportamento exemplar embora fosse bastante lenta e, por vezes, apática, o que irritava a PA; a CA também foi muito lenta mas como foi a registadora, esteve mais concentrada.

Em suma, tornou-se necessário repensar os momentos antes da experimentação pois o tempo utilizado era excessivo. Esta situação pode ser justificada por um conjunto de factores: a idade e o ano de escolaridade dos alunos; a falta de hábito de realização destas actividades; o grau de exigência das actividades e da investigadora e/ou o período final do ano.

Actividade experimental V: A quantidade de líquido influencia o tempo de dissolução de uma pastilha efervescente? O tipo de solvente influencia o tempo de dissolução de uma pastilha?

A aula do dia 28 de Maio começou pela distribuição dos papéis para que todos tivessem oportunidade de os desempenhar na totalidade, sendo este o último dia em que não se repetiriam, exceptuando os monitores de materiais que, nestes cinco dias de experiências, tiveram de repetir uma vez, pois de outra forma não seria possível fazer a rotação, por todos os papéis.

A título excepcional, os alunos foram autorizados a “comer” um rebuçado, tendo sido este o momento para serem exploradas algumas questões como:

- *Quem já acabou de chupar o rebuçado?*
- *Quem tem ainda parte do rebuçado?*
- *Por que é que alguns ainda têm parte do rebuçado e outros já não têm rebuçado?*

Os alunos foram respondendo que alguns já tinham comido porque tinham “trincado”, outros que “não trincavam para saborear mais o rebuçado já que ficava mais tempo na boca”. Conseguiram verificar que os rebuçados se iam dissolvendo com os movimentos que se fazia com a língua, com a ajuda da saliva que estaria “morna” e que dependendo do maior movimento ou não, dependendo do estado de divisão do rebuçado assim se dissolveria com maior ou menor rapidez.

Após este breve diálogo, foi escrita, no quadro, a primeira questão-problema: ***A quantidade de líquido influencia o tempo de dissolução de uma pastilha efervescente?*** Houve necessidade de clarificar a questão-problema, principalmente a palavra “influencia” exemplificando para que se tornasse claro para os alunos o significado da pergunta.

De seguida, alguns alunos expuseram, oralmente, as suas ideias prévias: “tanto faz a quantidade de água”; “eu acho que onde houver mais água é onde se dissolve mais rápido”; “eu acho que se dissolve mais depressa onde tem menos água”; “eu acho que se vai dissolver tudo ao mesmo tempo”... Posteriormente, registaram as suas ideias prévias e colaram numa folha antecipadamente distribuída para que a investigadora tivesse acesso às suas respostas de uma forma mais prática (nos cadernos diários era mais complexo).

Os monitores de materiais distribuíram o material necessário nos grupos respectivos. Foi dada uma breve explicação sobre o que iriam fazer, com a ajuda do protocolo experimental, oralmente, para evitar o desperdício de tempo que nas últimas experiências se tinha feito sentir. Os alunos mediram 100 ml, 200 ml e 500 ml de água e colocaram-na nos respectivos recipientes. Depois mediram a temperatura da água e, com os cronómetros preparados, ao sinal da investigadora, colocaram as pastilhas nos recipientes respectivos. Foi uma alegria pois acharam muita graça ao borbulhar da água, soltando gargalhadas.



Figura 28. Alunas a medirem a água.



Figura 29. Termómetro utilizado na medição da temperatura dos líquidos.



Figura 30. O entusiasmo no momento da dissolução da pastilha efervescente.

Apontaram o tempo e chegaram à conclusão que todas as pastilhas se dissolveram no espaço de tempo de um minuto, não atingindo nenhuma, os 2 minutos. Assim, e à medida que concretizaram a actividade, foram registando os resultados no protocolo experimental. Chegaram à resposta da questão-problema, conforme está patente na figura 32.

Durante a Experimentação

Volume do solvente	Temperatura do solvente	Tempo de dissolução completa da pastilha (minutos)
100 ml	23,8	1,9
200 ml	23,8	1,9
500 ml	23,8	1,9

Figura 31. Registo dos resultados do grupo “As gatinhas”.

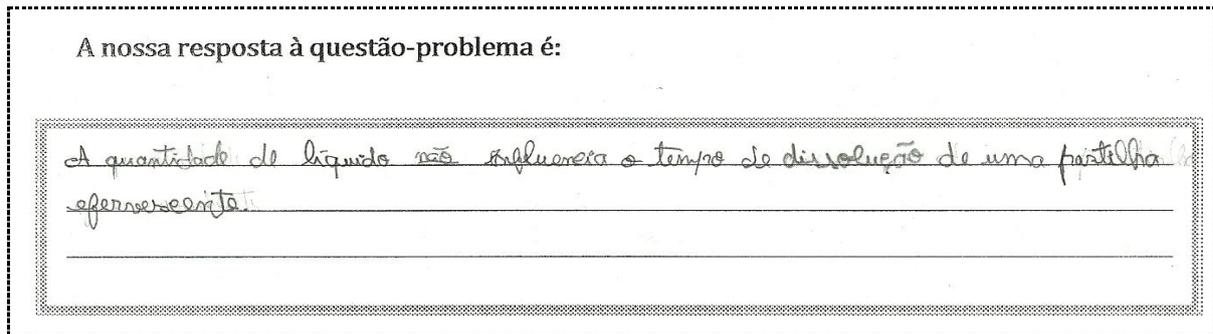


Figura 32. Registo da resposta à questão-problema do grupo “Os cientistas”.

Aproveitando os resultados obtidos anteriormente, foi escrita, no quadro, a segunda questão problema: **O tipo de solvente influencia o tempo de dissolução da pastilha?** Para clarificar a questão, exemplificou-se dizendo que se se usasse solventes diferentes como a água, o álcool e o óleo, a pastilha iria dissolver-se, não iria dissolver-se ou o tempo de dissolução da pastilha iria ser diferente conforme o tipo de solvente... Uns alunos achavam que se iria dissolver sempre, outros que no óleo e no álcool não se iriam dissolver; outro aluno foi da opinião de que não se iria dissolver apenas no óleo... Um aluno referiu que não se iria dissolver em nenhum líquido, esquecendo-se que um deles era a água onde já tinha constatado que as pastilhas se haviam dissolvido completamente. Posteriormente, registaram as suas ideias prévias e colaram numa folha anteriormente distribuída. Os monitores dos materiais prepararam os materiais necessários que a investigadora foi indicando, oralmente. Colocou o óleo em cada copo de cada grupo e depois, foram os alunos que colocaram a água e o álcool, servindo-se da medida do óleo. Registaram a temperatura da água e concluíram que a temperatura dos outros solventes seria a mesma já que a temperatura ambiente era a mesma, logo todos os líquidos estavam à mesma temperatura. Foram distribuídas, novamente 3 pastilhas a cada grupo e, nesse momento, o BR, do grupo “Os amigos” não queria ceder a pastilha a ninguém e houve necessidade de intervir dizendo-lhe que todos os elementos tinham de participar e, nesta experiência, tinham prioridade os que não haviam colocado ainda nenhuma pastilha. Ele cedeu mas não ficou muito convencido. No grupo “As gatinhas” a MM também não queria ceder a pastilha e teve de o fazer pelas mesmas razões que foram apresentadas ao BR. Foi surpreendente quando dois ou três grupos já tinham o cronómetro preparado, no momento em que a investigadora chegou junto deles para colocar o cronómetro no zero. Sanadas todas as divergências, foi pedido que se preparassem e, ao

sinal da investigadora, os alunos colocaram as pastilhas nos recipientes respectivos e começaram a contar 5 minutos. Houve uma grande desilusão, por parte dos alunos que tinham o copo com álcool e óleo, dizendo que a pastilha não se mexia. Os alunos constataram facilmente que a pastilha se dissolveu, rapidamente, em água mas que no óleo não e que no álcool apenas se conseguia observar uma pequena quantidade de líquido cor-de-laranja, provando que se havia dissolvido, apenas um pouco. Com a ajuda de todos, responderam à questão-problema “Sim, o tipo de solvente influencia o tempo de dissolução da pastilha efervescente”. É importante dizer-se que quando se estava a elaborar a resposta à questão-problema alguns alunos responderam que não, sabendo que o tipo de solvente influenciava o tempo de dissolução. Verificou-se que o vocábulo “influenciar” estava novamente a fazer confusão e voltou-se a clarificar a questão-problema perguntando-lhes se o tipo de solvente iria alterar o tempo de dissolução da pastilha e, quando já não havia dúvidas, a resposta foi dada sem hesitações.

Durante a Experimentação		
Tipo de líquido (solvente) 100ml	Temperatura do solvente (em °C)	Verifiquei que:
		ao fim de 5 minutos, a pastilha efervescente ... (Dissolve-se completamente, Dissolve-se pouco ou Não se dissolve)
Óleo alimentar	23,4	Não se dissolve
Álcool etílico a 96%	23,4	Dissolve-se pouco
Água	23,4	Dissolve-se completamente

Figura 33. Registos do grupo “As estrelas cadentes”, durante a experimentação, relativamente à questão-problema 2.

A nossa resposta à questão-problema é:

Sim, o tipo de solvente influencia o tempo de dissolução da pastilha efervescente.

Figura 34. Registo da resposta à questão-problema 2, realizado pelo grupo “Os trabalhadores”.

Depois de responderem à questão-problema, fez-se, em conjunto, a comparação dos resultados obtidos com as ideias prévias.

Esta experiência demorou menos tempo pois retirou-se do protocolo os procedimentos a adoptar optando-se por fazê-lo, oralmente, o que foi benéfico para o trabalho dos alunos. Além disso, verificou-se que os alunos já estavam mais à vontade na utilização dos cronómetros e dos termómetros. Os grupos que estiveram mais concentrados foram “Os amigos” e “As estrelas cadentes”. O MI, do primeiro grupo enervou-se e falou alto, o que ainda não tinha acontecido. O BR como quer sempre participar cedeu a pastilha ao colega, a muito custo. No grupo “Os cientistas” a CS e a SO foram as mais distraídas e a SO pediu ajuda à investigadora, antes de perguntar aos colegas. Quanto ao grupo “Os trabalhadores” a LU conseguiu estar mais concentrada e não falou alto, o que tinha acontecido com frequência. A PA demonstrou gostar muito de participar, fez com afinco a tarefa que lhe esteve destinada mas quando foram as colegas a fazê-lo, abstraiu-se do trabalho de grupo, distraíndo-se bastante. Indiciou muita dificuldade em aceitar opiniões contrárias à sua, sendo muito pouco tolerante, principalmente relativamente à RR. A MA também se distraiu bastante mas pareceu aceitar melhor as opiniões dos outros. Quanto ao grupo “As gatinhas”, neste dia, estiveram mais concentradas do que o habitual havendo, no entanto, algumas distrações por parte da JO, da MC e da MM. Estas últimas pediram ajuda à investigadora antes de consultarem as suas colegas e a JO falou alto.

Ficha de Avaliação

No dia 31 de Maio de 2010, os alunos resolveram uma ficha para verificar os seus conhecimentos na sequência das terceira, quarta e quinta experiências. Neste dia faltaram dois alunos.

Tabela 3

Cotações da ficha realizada em 31.05.2010

Grupos	Os amigos					As estrelas cadentes					Os trabalhadores				
Alunos	BR	LE	MI	RO	RU	MJ	MR	MP	MS	SR	CA	LU	MA	PA	RR
Cotações	60	70	80	55	60	60	83	80	40	58	----	60	75	50	35

Grupos	Os cientistas					As gatinhas				
Alunos	CS	CR	LI	RC	SO	JO	LA	MC	MM	SA
Cotações	55	---	50	40	70	50	60	70	78	90

Do total de vinte e três alunos que estiveram presentes na aula, três alunas obtiveram resultados negativos (assinalados a vermelho), sendo que uma repete este nível, manifestando dificuldades a todas as áreas; as outras alunas diminuíram os seus níveis relativamente aos anteriormente registados. Verificaram-se onze resultados satisfatórios (destacados a amarelo) e os restantes distribuíram-se pelo bom e muito bom, respectivamente oito e uma crianças.

Nesta ficha (ver anexo 5), as questões que suscitaram mais dúvidas foram a 2 (segunda e última correspondência) e a 3. Na primeira questão referida, os alunos teriam de saber se 80 g de sal, depois de agitado, em 100 ml de água, se dissolveria completamente ou não. Possivelmente, a dúvida pode ter estado na quantidade de sal, isto é, das quatro quantidades usadas (20g, 80g, 100g e 200g) de sal e de açúcar. Os alunos não se terão lembrado qual a quantidade de sal que se teria dissolvido completamente, uma vez que no total foram oito copos experimentados. Na última correspondência, da mesma questão, os discentes deveriam lembrar-se se a dissolução de 160g de açúcar, em 100 ml de água, foi completa ou não. De facto, quando os alunos terminaram de mexer essa quantidade de açúcar, a água estava turva, com bolhinhas de

ar, pelo que não se conseguia ver claramente se o açúcar estava totalmente dissolvido. Os alunos tiveram de aguardar algum tempo para poderem registar a sua observação e isso pode ter causado alguma confusão.

Relativamente à questão 3, suspeita-se que algumas das respostas foram induzidas por uma aluna da turma com o mesmo nome de uma das personagens da figura apresentada da ficha. Com efeito, quando a ficha estava a ser lida, em voz alta, essa aluna, teceu um comentário, afirmando que seria ela que teria razão, sem sequer reparar no que estava escrito no balão de fala. A experiência relativa à pastilha efervescente, dissolvida em água, não causou qualquer dúvida porque os alunos ficaram estupefactos com a rapidez com que a pastilha se dissolveu em todos os copos, independentemente da quantidade de água.

Analisando os grupos, verificou-se que as médias dos grupos “Os amigos” e “Os cientistas” desceram, no entanto, os restantes grupos melhoraram ligeiramente, tendo em atenção as avaliações anteriores.

Actividade experimental VI: Como fazer acender uma lâmpada?

No dia 1 de Junho de 2010, os alunos foram questionados sobre os papéis que cada um iria desempenhar, pois todos os elementos de cada grupo já os tinham desempenhado na totalidade. Um dos alunos deu a sugestão de se repetirem os papéis que cada um desempenhou no primeiro dia das experiências. Esta sugestão foi atendida, de comum acordo, por alguns grupos; relativamente aos grupos que não conseguiam decidir, como foi o caso do grupo “Os cientistas” e o grupo “As gatinhas”, foi esse o critério utilizado. A LA, do último grupo, disse que não gostava de ser o capitão do silêncio porque se distraía mas as outras alunas, a maioria, foram da opinião de que deveriam considerar os papéis do primeiro dia das experiências. Uma vez que estavam num impasse, o critério foi atribuir os mesmos papéis do 1.º dia das experiências, tendo a LA permanecido com esse papel, um pouco contrariada. Passado algum tempo, depois de pensar um pouco, confidenciou que dessa forma já não iria desempenhar novamente esse papel; teriam de ser as outras colegas e perante essa perspectiva ficou mais animada. Além disso, as colegas referiram que a ajudavam.

Deu-se, então início à aula, lendo um texto de António Mota intitulado “Medo na escuridão”. Fez-se uma pequena exploração oral, no sentido de encaminhar os alunos para a necessidade da utilização de energia eléctrica na lanterna referida no texto, assim como em diversos objectos de uso corrente. Nessa altura, nomearam-se alguns objectos (consola; game-boy, boneca de corda, brinquedo magnético, lanterna de bolso, máquina fotográfica, relógio de corda, relógio digital, balança a pilhas, balança magnética...) no sentido de descobrirem quais os que usavam energia eléctrica ou não. Insistiu-se no facto de as pilhas ou baterias constituírem uma fonte de energia.

Este diálogo serviu para contextualizar o tema em estudo. Nesse momento, introduziu-se a questão-problema **“Como fazer acender uma lâmpada?”** e registou-se, no quadro. As crianças deram algumas respostas, oralmente, acerca da questão colocada. Algumas das respostas apresentadas foram as seguintes: “é necessário um interruptor”, “é preciso uns fios e um interruptor”; “é preciso electricidade”... Em seguida, registaram, as suas ideias, numa folha previamente distribuída.

Posteriormente, entregou-se aos monitores de materiais de cada grupo, uma pilha, uma lâmpada, um suporte para lâmpadas (casquilho) e vários fios condutores (máximo de três). Os alunos manipularam os materiais, livremente, e identificaram cada um deles.

Frisou-se a necessidade de respeitarem algumas normas de segurança e que nenhuma experiência, realizada na escola, poderia ser repetida em casa pois as pilhas usadas tinham 4,5v enquanto, nas tomadas, a energia atingia os 220v. Encorajou-se as crianças a descobrir a forma de acender a lâmpada utilizando os materiais entregues. O primeiro grupo a consegui-lo foi “As gatinhas” com o circuito de uma lâmpada e uma pilha, a última situação apresentada no protocolo experimental. A PA, do grupo “Os trabalhadores” saiu, imediatamente, do seu lugar e foi espreitar para ver como tinham conseguido, dirigindo-se logo para o seu grupo para conseguir também acender a lâmpada. Entretanto, tocou para o intervalo e tiveram de sair, com alguma relutância da sala. Logo que voltou a tocar para dentro, entraram e começaram as experiências. À medida que iam conseguindo, os grupos iam apresentando e descrevendo aos outros o seu circuito.

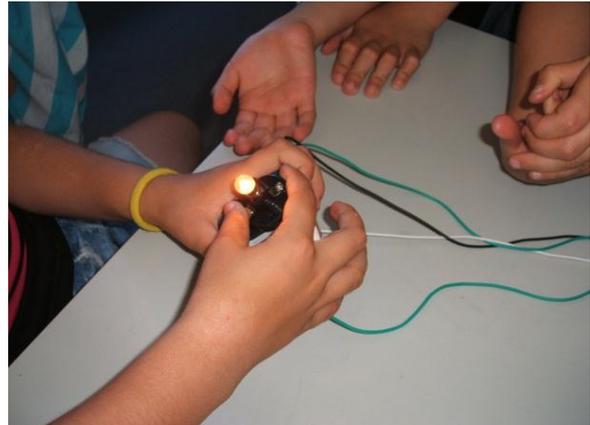


Figura 35. Exemplificação de um circuito do grupo “Os trabalhadores”.

Figura 36. Conclusão de um circuito.

Representaram graficamente as situações que lhes permitiram acender a lâmpada.

Experimentação

Faz um desenho ou esquema representativo do arranjo (ou dos arranjos) que permitiu acender a lâmpada, em cada situação.

Situação (material disponível)	Esquema ou arranjo que permitiu acender a lâmpada
Lâmpada, suporte para lâmpadas, pilha e + que 2 fios.	
Lâmpada, suporte para lâmpadas, pilha e dois fios.	
Lâmpada, suporte para lâmpadas, pilha e um fio.	
Lâmpada, suporte para lâmpadas e pilha.	
Lâmpada e pilha.	

Figura 37. Registo da fase de experimentação do grupo “As gatinhas”.

Após a experimentação, as crianças registaram que verificaram que “a lâmpada acendeu em todas as situações”.

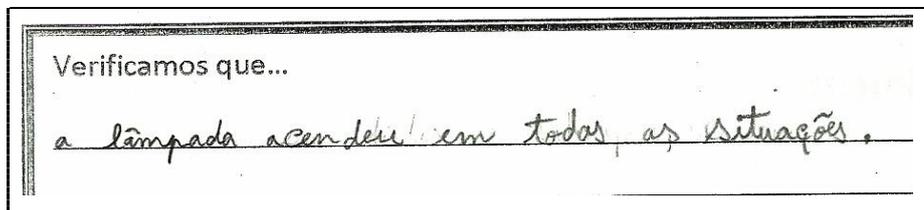


Figura 38. Registo do grupo “Os cientistas”.

Construíram a resposta à questão-problema, com a ajuda de todos, no quadro e na ficha (ver figura 39).

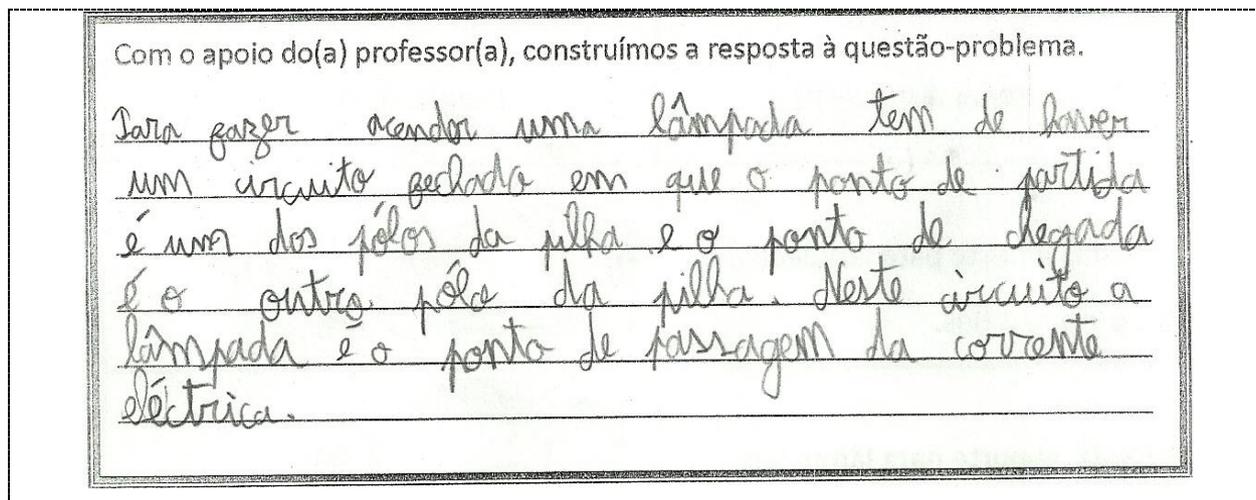


Figura 39. Registo da resposta à questão-problema do grupo “Os amigos”.

Estabeleceu-se um diálogo entre todos, de forma a confrontar as ideias prévias dos alunos com a resposta à questão-problema, fazendo também a interligação com a actividade de motivação.

A actividade experimental deste dia foi, possivelmente, a mais animada de todas. Com efeito, alguns alunos falaram alto com a excitação de terem conseguido fazer acender a lâmpada. A SO e a CS do grupo “Os cientistas” que se distraem com muita frequência, conseguiram estar concentradas. No grupo “Os trabalhadores” a LU, a PA e a MA tiveram breves momentos de distração. O grupo que sentiu algumas dificuldades em termos de cumprimento de regras foi o grupo “As gatinhas”. Estiveram em desacordo,

diversas vezes, pois queriam todas ser as primeiras a realizar as experiências e a JO, juntamente com a MM, conversaram muito. A JO, além de falar bastante esteve constantemente a brincar. A SA foi o elemento mais calmo.

No cômputo geral, foi o dia em que conseguiram cooperar mais uns com os outros.

Actividade experimental VII: O que acontecerá se se colocar no recipiente com água cada um dos objectos do quadro? Como fazer flutuar uma barra de plasticina?

Na aula do dia 4 de Junho de 2010, distribuíram-se os mesmos papéis que se desempenharam no 2.º dia de experiências exceptuando as alunas LI e MC que faltaram, tendo havido a necessidade de colocar apenas um monitor de materiais em cada um dos seus grupos, para que todos os papéis fossem desempenhados.

A turma ficou organizada em cinco grupos de quatro/cinco alunos.

Os discentes estavam especialmente agitados pois no dia anterior, feriado, tinham participado em várias festas...

Os alunos foram motivados com a realização de uma mistura “misteriosa”. Pediu-se ajuda aos monitores de materiais de cada grupo e, cada um na sua vez, leu o panfleto “As três misteriosas camadas flutuantes”, fazendo o que era pedido: “encher $\frac{1}{4}$ do recipiente com mel; encher mais $\frac{1}{4}$ com água; de seguida, encher mais $\frac{1}{4}$ com óleo”. Posteriormente, esperaram uns momentos até que os materiais assentassem. De seguida, colocaram, em cada frasco, um feijão, uma bolinha de papel e uma rodela de cortiça. No final, pediu-se aos alunos que descrevessem o que estava a acontecer. Não lhes foi dada nenhuma explicação para o fenómeno alcançado, tendo sido uma actividade lúdica para estimular a sua curiosidade, relativamente às experiências que se iriam realizar.

Nesse momento, introduziu-se a 1.ª questão-problema **“O que acontecerá se se colocar no recipiente com água cada um dos objectos do quadro?”**, escrevendo-se no quadro. Os alunos, deram, oralmente, as suas respostas e registaram, a caneta, numa grelha do protocolo experimental, previamente distribuída.

Antes da experimentação, os monitores de materiais recolheram o material (1 tina transparente, 1 lata de metal vazia tapada, 1 placa de esferovite, 1 rolha de cortiça, 1 maçã; 1 barra de plasticina, 1 prego de ferro, 1 moeda de 0,05 €, 1 borracha escolar, 1 batata, 1 vela e papel de cozinha).

As crianças registaram, numa grelha, o que observaram.

No fim, verificaram que os objectos que flutuavam eram: lata de metal vazia (tapada), porção de esferovite, rolha de cortiça, maçã e vela; e os objectos que afundavam eram: barra de plasticina, prego de ferro, moeda de 0,05 €, borracha escolar, batata, escrevendo no protocolo.



Figura 40. Pregos de ferro no fundo.



Figura 41. Batata no fundo.

Os alunos discutiram os seus registos de observação, oralmente, perante a análise da grelha de registos e construíram a resposta à questão-problema, no quadro e no seu protocolo experimental. A sua resposta foi “Quando colocados em água, uns objectos flutuam e outros afundam”.

De seguida, fez-se a comparação entre as ideias prévias e a resposta a esta questão-problema.

Posteriormente, introduziu-se a segunda questão-problema e escreveu-se no quadro: **Como fazer flutuar uma barra de plasticina?**

As opiniões foram dadas, oralmente, tendo sido depois registadas sob a forma de desenho (cada um desenhou a forma que daria à sua barra de plasticina). Uns responderam que “podia partir em bocadinhos a plasticina”; outro aluno referiu que

“parti em metade a barra de plasticina”; uma aluna mencionou “que a achatava”; outra indicou que “podia fazer um barquinho”... Seguidamente foram distribuídas mais duas barras de plasticina a cada grupo para que as pudessem moldar a seu gosto. A barra que já tinham, não podiam alterar.



Figura 42. Barquinho de plasticina a flutuar.



Figura 43. Barquinho de plasticina a flutuar.



Figura 44. Barquinho de plasticina a flutuar.

Foram colocando uma a uma, na tina de água, para verificar quais as que flutuavam. Logo que uma aluna conseguiu colocar a plasticina a flutuar explicou aos colegas da turma como o fez. Os outros, após várias tentativas, também conseguiram. Nesta fase, tentou-se ajudá-los a concluir que a barra de plasticina (na qual não se mexeu) era um objecto maciço e que aquela em forma de barco era um objecto com concavidade, com “caixa-de-ar”.

Verificamos que:

o “barco” moldado a partir da barra de plasticina flutua e que a barra de plasticina normal afunda.

Assinala com X a resposta correcta à questão problema:

Não podemos fazer flutuar uma barra de plasticina.	
Podemos fazer flutuar uma barra de plasticina moldando-a de modo a adquirir uma concavidade (forma de barco).	X
Podemos fazer flutuar uma barra de plasticina moldando-a em forma de esfera.	

Figura 45. Registo do grupo “As estrelas cadentes”.

Verificaram que o “barco” moldado a partir da barra de plasticina flutuava e que a barra de plasticina “normal” afundava na água.

A resposta à questão-problema foi a seguinte: *Podemos fazer flutuar uma barra de plasticina moldando-a de modo a adquirir uma caixa-de-ar (por exemplo em forma de barco, cesto...)*. Finalmente, fizeram o confronto com as ideias prévias e com a actividade de motivação.

Como já foi referido, no início, a distração dos alunos resultou do facto de estarem agitados, tendo sentido dificuldade em permanecerem calmos e concentrados, no início da aula. O grupo mais conversador foi o grupo “As gatinhas”; no grupo “Os cientistas” os elementos mais agitados continuaram a ser as alunas CS e SO tendo inclusivamente, por uma vez, atirado a batata como se fosse uma bola.

Considera-se que, apesar de tudo, os grupos estiveram mais autónomos, não sentindo necessidade de questionarem, constantemente, a investigadora. Conseguiram também, diminuir o volume da voz, ouvindo-se, somente, um burburinho, dentro da sala de aula.

Actividade experimental VIII: O que acontecerá se se colocar em líquidos (álcool etílico a 96%, água e água com sal), cada um dos objectos do quadro?

Na aula de 14 de Junho de 2010, distribuíram-se os papéis, correspondentes ao 3.º dia das experiências.

Os alunos foram motivados com um enigma onde as auxiliares da escola misturavam pedaços de batata e de maçã e pediu-se às crianças que descobrissem como deviam fazer para as separar, tendo em atenção as experiências realizadas.

Uma aluna disse que se podia cheirar, outra mencionou que se podia provar mas logo reparou que esta solução não era viável; finalmente, uma aluna, tendo em atenção as experiências realizadas referiu que se se mergulhassem em água, conseguir-se-ia descobrir os pedaços de maçã pois iriam flutuar e as que afundassem seriam os pedaços de batata.

Posteriormente, foi introduzida a questão-problema escrevendo no quadro: **“O que acontecerá se se colocar em cada um dos líquidos (álcool etílico a 96%, água e água com sal) cada um dos objectos do quadro?”**.

Os alunos deram, oralmente, as suas respostas que constituíram as suas ideias prévias. As suas opiniões foram diversas; uns consideravam que a maçã flutuava em qualquer líquido, assim como a batata afundava em todos os líquidos; outros achavam que a batata flutuava no álcool mas afundava na água com sal; consideraram, ainda, que a maçã afundava no álcool mas flutuava na água com sal e vice-versa... Todos os alunos registaram as suas ideias prévias, numa grelha do protocolo experimental, previamente distribuído.

Neste momento, foi-se escrevendo, no quadro os procedimentos que deviam adoptar, fazendo-os explicar o que se estava a escrever. Assim, teriam de começar por escrever em 3 etiquetas água, água com sal e álcool etílico; a seguir deveriam colar nas garrafas cortadas; prosseguiriam medindo 400 ml de cada um dos líquidos, colocando-os nas garrafas respectivas. Os alunos explicaram os procedimentos, oralmente. Os monitores de materiais distribuíram os materiais respectivos e cada grupo iniciou a preparação da experiência. Quando tudo ficou preparado, contou-se até 3 e os grupos mergulharam, simultaneamente, o pedaço de esferovite. Os registadores anotaram o que observaram na grelha respectiva; de seguida, mergulharam as maçãs e ficaram espantados! Quando a maçã afundou no álcool, foi uma euforia! Registaram o que havia acontecido. De seguida, mergulharam a batata e surpreenderam-se com o facto dela flutuar na água com sal. Por fim, ficaram decepcionados com os pregos a afundar em todos os líquidos.



Figura 46. Esferovite a flutuar, em todos os líquidos.



Figura 47. Comportamento das maçãs, nos diferentes líquidos.



Figura 48. Comportamento das batatas nos diferentes líquidos.



Figura 49. Pregos a afundar, em todos os líquidos.

Solicitou-se que o porta-voz de cada grupo descrevesse aos outros grupos o que tinham observado.

Experimentação		Líquidos		
Objectos		Álcool etílico	Água	Água com sal
	Pedaço de esferovite	flutua	flutua	flutua
	Maçã	afunda	flutua	flutua
	Batata	afunda	afunda	flutua
	Prego de ferro	afunda	afunda	afunda

Figura 50. Registos realizados pelo grupo "Os trabalhadores".

Foram escrevendo o que verificaram, no quadro, registador, a registador.

Verificamos que: a pedras de experimento flutuou em todos os líquidos; a maçã afundou no álcool etílico mas flutuou nos outros líquidos; a batata flutuou na água com sal e afundou nos outros líquidos e o prego de ferro afundou em todos os líquidos.

Figura 51. Registo do grupo “As estrelas cadentes”, após a experimentação.

Como faltava um registador ir ao quadro, coube-lhe a ele escrever a resposta à questão-problema.

A nossa resposta à questão-problema é:
o tipo de líquido pode influenciar o comportamento dos objectos.

Figura 52. Registo da resposta à questão-problema, efectuado pelo grupo “Os amigos”.

Após esta actividade, e para explicar aos alunos os diferentes comportamentos entre a maçã e a batata solicitou-se aos alunos que medissem a massa de 50 ml de cada um dos três líquidos.

Verificaram que, tendo por controlo a água da torneira, que o mesmo volume de álcool tem menor massa do que a água da torneira, e o mesmo volume de água com sal tem maior massa do que a água da torneira. Neste momento, introduziu-se o conceito de densidade, demonstrando que o álcool é menos denso que a água e, por sua vez, a água com sal é mais densa do que a água da torneira.

Durante este dia, o grupo “As gatinhas” conversou, praticamente, todo o tempo, tiveram de ser chamadas à atenção por diversas vezes. A professora convidada para observadora externa, considerou que os alunos estavam mais organizados. Falaram bastante alto, sempre que observavam o comportamento dos materiais. No grupo “Os

trabalhadores” também se distraíram diversas vezes. A CS e a SO continuaram a conversar demasiado.

Ficha de Avaliação

No dia 15 de Junho, os alunos efectuaram a última ficha de verificação de conhecimentos (ver anexo 6), relacionada com as últimas três actividades experimentais. Os resultados melhoraram substancialmente, não se tendo registado nenhuma negativa. Até os alunos mais fracos conseguiram progredir de uma forma positiva, na sua aprendizagem, tendo conseguido atingir, nesta ficha, bons resultados. Das vinte e cinco crianças, verificaram-se dois resultados satisfatórios e os restantes distribuíram-se pelo bom e muito bom.

Tabela 4

Cotações das fichas realizadas, individualmente e médias, por grupo.

Grupos		Os amigos					As estrelas cadentes					Os trabalhadores				
Alunos		BR	LE	MI	RO	RU	MJ	MR	MP	MS	SR	CA	LU	MA	PA	RR
Cotações	1.ª avaliação	95	80	100	63	64	80	54	100	56	58	58	50	53	61	35
	Média	80,4					69,6					51,4				
	2.ª avaliação	60	70	80	55	60	60	83	80	40	58	---	60	75	50	35
	Média	65					71,5					55				
	3.ª avaliação	78	90	90	71,5	93	94,5	65	82	92,5	86,5	75	80	76,5	61,5	74
Média	84,5					84,1					73,4					

Grupos		Os cientistas					As gatinhas				
Alunos		CS	CR	LI	RC	SO	JO	LA	MC	MM	SA
Cotações	1.ª avaliação	70	71	96	90	37	36	86	66	52	98
	Média	72,8					67,6				
	2.ª avaliação	55	---	50	40	70	50	60	70	78	90
	Média	53,75					69,6				
	3.ª avaliação	74	83	73	75,5	74,5	75	79,5	78,5	98	86
Média	76					83,4					

Tendo em atenção os resultados das três avaliações efectuadas, constatou-se que todos os grupos melhoraram. Apesar dos grupos “Os amigos” e “Os cientistas” terem descido na segunda avaliação (relativamente à primeira) todos conseguiram ultrapassar resultados menos bons que tenham atingido noutra qualquer avaliação, no que se refere à média de cada um dos grupos. No entanto, a nível individual, houve oscilações. Da primeira para a segunda avaliação, desceram de classificação catorze alunos, dois mantiveram os seus resultados e sete alunos conseguiram melhorar. Da segunda para a terceira avaliação apenas duas alunas regrediram na sua classificação, vinte e um alunos subiram as suas classificações e as duas alunas que não resolveram a segunda ficha de verificação, melhoraram relativamente à primeira ficha que efectuaram. Se se comparar a primeira com a última avaliação, regista-se o progresso em dezoito classificações, incluindo as duas alunas já referidas e sete alunos obtiveram resultados inferiores relativamente à primeira ficha, tendo atingido, no entanto, resultados superiores a setenta por cento, na sua grande maioria.

O saldo é, portanto, muito positivo. Denota-se, claramente, que houve progresso nas aprendizagens relacionadas com as experiências efectuadas, apesar das dificuldades registadas em alguns momentos.

CAPÍTULO III – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

“Na investigação qualitativa a fonte directa de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 47). Neste estudo, a investigadora recolheu dados através da observação participante, que foram revistos na sua totalidade. Paralelamente, recolheu, também, todos os documentos escritos pelas crianças, como já foi referido, tirou algumas fotografias que evidenciam algumas tarefas realizadas nas actividades experimentais, recorreu a testes sociométricos e fichas de avaliação. Posteriormente, a partir da análise das semelhanças e diferenças verificadas nos dados, estes foram agrupados em categorias ou padrões, o que permitiu a redução de dados e facilitou a sua análise. Por fim, procedeu-se à “triangulação de dados” (Yin, 2005) para fortalecer a análise e a validade das conclusões. É neste contexto que surge este capítulo onde são apresentados e discutidos os resultados obtidos.

Análise dos testes sociométricos

Grupo-turma

A sociometria tem desenvolvido procedimentos que permitem classificar as crianças em categorias sociométricas, a partir das relações interpessoais com o grupo de pares (Cruz & Lopes, 1998).

Com base nos dados recolhidos através do “método sociométrico nominal” determinou-se o estatuto sociométrico de cada aluno, a partir das nomeações positivas e negativas recebidas.

Os testes sociométricos foram administrados duas vezes, antes e após o desenvolvimento do programa de aprendizagem cooperativa nas ciências experimentais.

Para a atribuição do estatuto sociométrico, no presente estudo, consideraram-se os procedimentos adaptados de Coie e colaboradores (1982).

Para o critério A (Com que colega da turma gostas mais de brincar?) foram considerados 3 estatutos sociométricos: popular, médio e negligenciado. As nomeações positivas correspondem aos estatutos sociométricos popular e médio e a ausência de nomeação constitui o estatuto negligenciado. Para este critério foram solicitadas duas nomeações positivas. Numa turma de vinte e cinco alunos, tendo em conta a probabilidade teórica de qualquer aluno ser escolhido por qualquer outro, considerou-se que um aluno popular deverá receber três ou mais escolhas, num dos testes; um aluno com o estatuto sociométrico médio deverá receber uma ou duas escolhas, no máximo, num dos testes e, por fim, os alunos negligenciados serão aqueles que não tiveram qualquer escolha, em nenhum dos testes.

Tabela 5

Estatutos sociométricos para o critério A.

Estatutos sociométricos para o critério A (brincar)	
Popular	≥ 3
Médio	1-2
Negligenciado	0

Consideraram-se as duas observações em simultâneo, apenas neste critério, pelo facto de ser pouco relevante para este estudo a análise de mudanças do pré-teste para o pós-teste, já que a acção de brincar no recreio é exterior à intervenção efectuada. Por outro lado, nesta faixa etária, as crianças poderão responder de forma condicionada tendo em atenção apenas os colegas que no dia do teste fizeram parte do seu grupo de brincadeira ou excluindo algum colega com o qual tenha ocorrido alguma desavença. Enfim, podem coexistir vários constrangimentos que poderão, eventualmente, impedir uma resposta verdadeiramente independente. Tendo em atenção os dois testes, em simultâneo (ver anexo 7), a análise poderá ser mais válida, controlando algum efeito nas escolhas, motivadas por acontecimentos próximos.

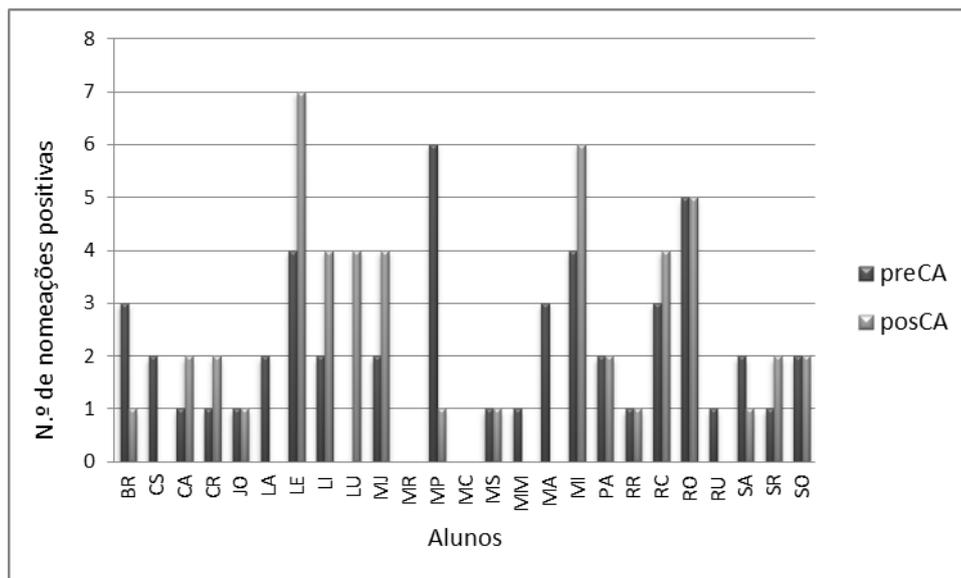


Figura 53. Frequência de nomeações positivas no critério A (brincar) no pré-teste e pós-teste.

Tabela 6

Frequência de nomeações positivas no critério A (brincar) no pré-teste e no pós-teste.

Critério A		
(Com que colega da turma gostas mais de brincar?)		
Categorias sociométricas	N	%
Popular	10	40%
Médio	13	52%
Negligenciado	2	8%
Total	25	100%

Tendo em atenção os dois testes sociométricos simultaneamente, verifica-se que dez alunos são considerados populares pelos seus pares, uma vez que foram escolhidos por três ou mais colegas em pelo menos, um dos testes realizados; treze alunos apresentam o estatuto sociométrico médio já que conseguiram uma ou duas escolhas em pelo menos um dos testes e, apenas duas crianças foram consideradas negligenciadas por não terem sido escolhidas pelos seus pares, em nenhum dos testes sociométricos realizados.

Para o critério B (fazer parte do grupo de trabalho) e para o critério C (não fazer parte do grupo de trabalho) foram considerados 5 estatutos sociométricos: popular, médio, negligenciado, rejeitado e controverso, considerando em simultâneo as nomeações obtidas pelos alunos nos dois critérios, utilizando procedimentos adaptados de Coie e colaboradores (1982). Os procedimentos utilizados são apresentados na tabela 7.

Tabela 7

Estatutos sociométricos para o critério B e para o critério C, nos testes sociométricos.

Estatutos sociométricos	Critério B (Quem gostarias que fizesse parte do grupo de trabalho?)	Critério C (Quem é que preferias que não estivesse no teu grupo de trabalho?)
Popular	$N+ = \geq 3$	$N- = \leq 1$
Médio	$N+ = 1- 2$	$N- = \leq 2$
Negligenciado	$N+ = 0$	$N- = \leq 1$
Rejeitado	$N+ = \leq 1$	$N- = \geq 3$
Controverso	$N+ = \geq 3$	$N- = \geq 3$

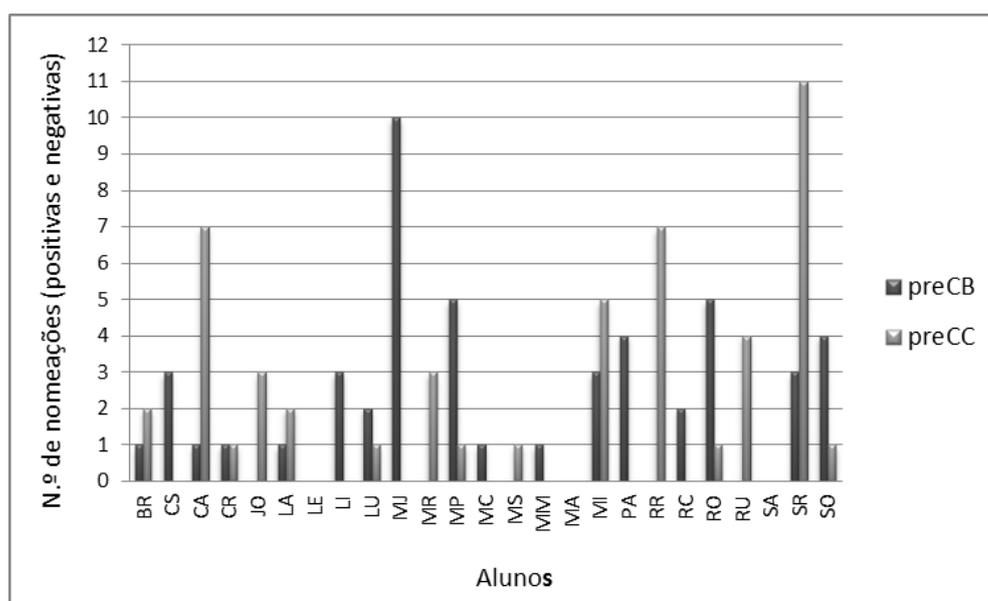


Figura 54. Frequência de nomeações positivas no critério B (fazer parte do grupo de trabalho) e de nomeações negativas no critério C (não fazer parte do grupo de trabalho), no pré-teste.

Tendo por base a tabela 8, que corresponde aos dados obtidos a partir das escolhas efectuadas pelos alunos, no pré-teste, antes de se iniciar o desenvolvimento do programa de aprendizagem cooperativa nas ciências experimentais, verifica-se que os estatutos sociométricos positivos (popular e médio) perfazem 56% das escolhas realizadas pelos alunos e que 20% correspondem ao estatuto sociométrico rejeitado. Quatro alunos desta turma, que corresponde a 16%, não foram nomeados, em nenhuma das situações e observam-se dois alunos controversos que registam várias nomeações positivas e negativas, simultaneamente.

Tabela 8

Frequência de nomeações positivas e negativas nos critérios B e C, no pré-teste.

Estatutos sociométricos	N	%
Popular	7	28%
Médio	7	28%
Negligenciado	4	16%
Rejeitado	5	20%
Controverso	2	8%
Total	25	100%

Estas duas crianças classificadas como controversas apresentam características diferentes. Segundo Lopes e colaboradores (2011), alguns estudos referem que os problemas sentidos por algumas crianças a nível de relações interpessoais têm origem em problemas de aprendizagem e/ou problemas de comportamento. Estas crianças, com estatuto sociométrico controverso, parecem corroborar parcialmente essa tese, no sentido em que uma apresenta um comportamento instável no contexto de sala de aula, com a qual alguns dos seus pares preferem não trabalhar em conjunto, mas por outro lado, apreciam-na nas brincadeiras de recreio podendo ser um motivo plausível para ser escolhido no trabalho em conjunto. Outra das crianças, apresenta resultados escolares muito bons a todos os níveis, daí, porventura, as nomeações positivas como alegam Lopes e colaboradores (2011) referindo que, nesta faixa etária, alguns estudos advogam que

uma maior competência atlética e acadêmica contribuem para uma maior aceitação social. Por outro lado, sendo uma criança bem comportada apresenta uma faceta de grande impulsividade que, para alguns dos seus colegas, parece constituir um entrave ou uma ameaça, traduzindo-se, eventualmente, nas nomeações negativas, corroborando, parcialmente, os dados obtidos por alguns estudos. Os estudos não parecem contemplar essas características antagônicas na mesma criança, como se registam nestes dois alunos. Convém ressaltar que os testes sociométricos solicitavam, especificamente, duas nomeações positivas e duas nomeações negativas, condicionando de alguma forma as respostas, pois alguns alunos, nomeadamente, em relação às nomeações negativas, sentiram algum constrangimento na escolha dos nomes dos colegas, com quem preferiam não trabalhar em grupo.

No que se refere ao pós-teste, relativamente ao critério B (fazer parte do grupo de trabalho) e ao critério C (não fazer parte do grupo de trabalho), os resultados foram os seguintes:

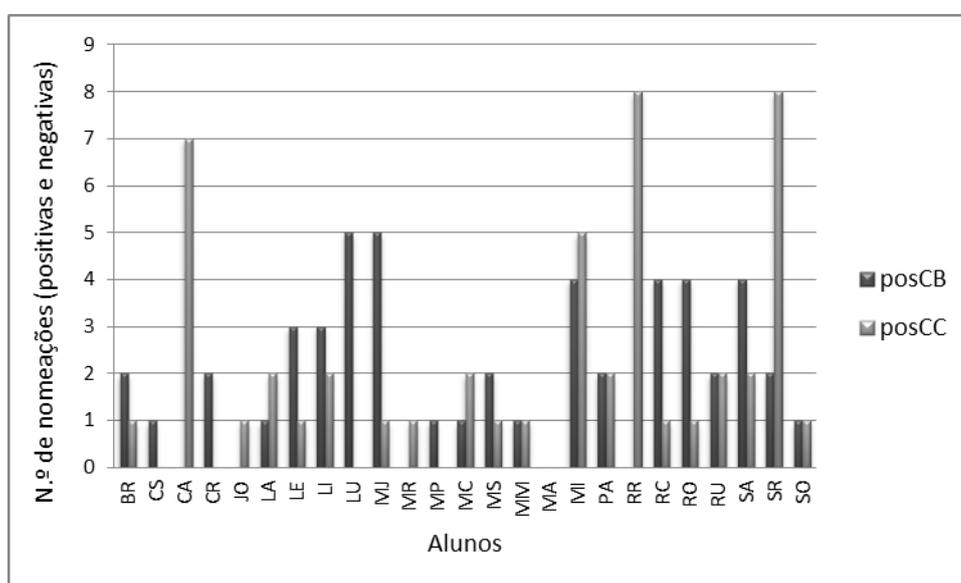


Figura 55. Frequência de nomeações positivas no critério B (fazer parte do grupo de trabalho) e de nomeações negativas no critério C (não fazer parte do grupo de trabalho), no pós-teste.

Tabela 9

Frequência de nomeações positivas e negativas nos critérios B e C, no pós-teste.

Estatutos sociométricos	N	%
Popular	6	24%
Médio	12	48%
Negligenciado	3	12%
Rejeitado	3	12%
Controverso	1	4%
Total	25	100%

Tendo por base os dados da tabela 9, constata-se que os estatutos sociométricos positivos perfazem 72% (popular e médio) e os rejeitados constituem 12%.

São de destacar, no entanto, três situações atípicas de três alunos que não são directamente incluídos, em nenhum dos estatutos sociométricos definidos, em função dos parâmetros estabelecidos, baseados nas frequências de escolhas e de rejeições (ver tabela 7). Nestes casos, foram considerados igualmente os factores Impacto social (escolhas + rejeições) e Preferência Social (escolhas – rejeições), sugeridos por Coie e colaboradores (1982). Na situação da aluna SA, considerando que obteve quatro nomeações positivas contra duas negativas, excedeu a fronteira das três nomeações positivas e por outro lado, a relação entre as nomeações é uma diferença de duas nomeações (positivas), foi incluída na categoria popular. Por seu lado, a aluna LI registou três nomeações positivas contra duas rejeições, apresentando uma nomeação de diferença, tendo sido incluída no estatuto sociométrico médio. Inversamente, o aluno SR que registou duas nomeações positivas contra oito negativas, apesar de ter ultrapassado o limite de uma escolha, perfaz uma diferença de seis nomeações negativas, tendo sido incluído no estatuto sociométrico rejeitado.

Tabela 10

Transições de estatutos sociométricos do pré-teste para o pós-teste.

		TRANSIÇÕES				
Pós-teste	Pré-teste	Popular	Médio	Negligenciado	Rejeitado	Controverso
Popular		2	5	0	0	0
Médio		2	5	0	0	0
Negligenciado		2	1	1	0	0
Rejeitado		0	1	2	2	0
Controverso		0	0	0	1	1

Observando as transições, efectuadas pelos alunos, verifica-se que onze crianças mantiveram ou confirmaram o seu estatuto sociométrico (sombreado) e oito crianças progrediram no estatuto sociométrico (cinzento mais claro). Entre as seis que registaram uma descida de estatuto sociométrico (cinzento mais escuro), cinco permaneceram com estatuto sociométrico positivo (transição de popular para médio) e um aluno desceu do estatuto de controverso para rejeitado, tendo aumentado o número de nomeações negativas obtidas.

Verifica-se que quatro alunos da turma são mais visados para não fazerem parte do grupo de trabalho, isto é, recebem nomeações negativas. Estes quatro alunos, mais preteridos pelos colegas, apresentam algumas características que poderão estar na base destes resultados. Tendo em atenção as observações realizadas, o aluno SR apresenta um comportamento instável, denotando por vezes falta de vontade de trabalhar e de concluir as tarefas; a CA executa as suas tarefas com lentidão mas apresenta um comportamento adaptado; relativamente à RR, esta aluna apresenta um desempenho académico pouco satisfatório, é muito tímida e lenta na execução dos trabalhos solicitados. Vários estudos realizados em contexto escolar referem que os problemas de aprendizagem, assim como os problemas de comportamento, podem causar dificuldades ao nível das relações entre pares, como este estudo parece confirmar.

No que se refere ao aluno MI apresenta um desempenho acadêmico excelente, com um bom comportamento mas sente dificuldade em esperar pela sua vez de falar, respondendo, por vezes, a questões antes que os outros colegas tenham tempo de pensar, desagradando-os. Esta característica de impulsividade é também defendida por alguns estudos como um potencial factor para ser rejeitado por algum dos seus pares, apesar do seu sucesso a nível académico.

Os colegas dos três primeiros alunos, acima referidos, que faziam parte do seu grupo de trabalho e que os tinham rejeitado no pré-teste, mudaram a sua opinião depois da realização das experiências, não voltando a referi-los no pós-teste. No entanto, regista-se uma escolha de outro elemento do grupo a que pertenciam, como primeira opção para não fazerem parte do seu grupo de trabalho relativamente ao SR e à RR e como segunda opção, em relação à CA. Curiosamente, nenhum dos colegas do MI do seu grupo de trabalho o escolheu para não fazer parte do seu grupo, nos dois testes realizados e é um dos alunos mais pretendidos para brincar e fazer parte de um grupo de trabalho, daí o seu estatuto sociométrico de controverso.

Análise intra-grupo

Considerando que o critério A (com quem mais gostam de brincar), é exterior à intervenção, como foi referido anteriormente, na tabela 11 apresentam-se os resultados agregados por grupo relativos apenas aos critérios B e C. Verifica-se que numa turma de vinte e cinco alunos, dezassete crianças rejeitaram apenas colegas fora do grupo e três fizeram-no apenas numa das opções. Constata-se, portanto, que vinte crianças manifestam aceitação dos elementos do seu grupo de trabalho.

Tabela 11

Tabela Comparativa: Pré-Teste/Pós-Teste.

		b) Quem gostaria que fizesse parte do teu grupo de trabalho?				c) Quem é que preferias que não estivesse no teu grupo de trabalho?			
		Repete as escolhas	Troca as prioridades	Escolhe colegas do grupo	Escolhe colegas fora do grupo	Repete as escolhas	Troca as prioridades	Escolhe colegas do grupo	Escolhe colegas fora do grupo
As garfinhas	SA	1.ª				X			X
		2.ª						X	
	MM	1.ª				X			X
		2.ª				X			X
	MC	1.ª				X			X
		2.ª				X			X
	LA	1.ª		X		X		X	
		2.ª				X		X	
	JO	1.ª				X			X
		2.ª	X			X			X
	As cientistas	SO	1.ª			X		X	
			2.ª			X		X	
		RC	1.ª	X		X			X
			2.ª			X			X
	LI	1.ª	X		X			X	
		2.ª			X			X	
	CR	1.ª	X		X			X	
		2.ª			X			X	
	Os trabalhadores	CS	1.ª		X			X	X
			2.ª			X			X
RR		1.ª				X	X	X	
		2.ª				X		X	
PA	1.ª			X			X		
	2.ª			X			X		
Os trabalhadores	MA	1.ª			X			X	
		2.ª			X			X	
	LU	1.ª			X		X	X	
		2.ª			X		X	X	
As estrelas cadentes	CA	1.ª			X		X	X	
		2.ª			X		X	X	
	SR	1.ª				X	X	X	
		2.ª				X	X	X	
As estrelas cadentes	MS	1.ª		X		X	X	X	
		2.ª				X		X	
	MP	1.ª	X		X			X	
		2.ª	X			X		X	
Os amigos	MR	1.ª			X		X	X	
		2.ª				X		X	
	MJ	1.ª	X		X		X	X	
		2.ª	X			X		X	
Os amigos	RU	1.ª			X			X	
		2.ª			X			X	
	RO	1.ª	X			X		X	
		2.ª				X		X	
Os amigos	MI	1.ª	X		X			X	
		2.ª	X			X		X	
	LE	1.ª				X	X		
		2.ª				X		X	
Os amigos	BR	1.ª		X	X			X	
		2.ª		X	X			X	

A maior mudança registada, tendo em atenção uma intervenção de dois meses diz respeito às rejeições, na última coluna da tabela. A maioria dos elementos dos grupos não rejeita os colegas do próprio grupo.

Todavia, cinco crianças (duas do grupo “As Estrelas Cadentes”, um elemento do grupo “Os Trabalhadores”, um elemento do grupo “Os Cientistas” e um elemento do grupo “As Gatinhas”) escolheram apenas colegas do seu grupo para não fazerem parte do mesmo, nas duas opções, demonstrando um claro desagrado. Uma das razões para as escolhas feitas poderá ser a afinidade de género, factor que é muito influente na constituição de grupos e nas relações de amizade na infância, já que um dos alunos, um rapaz (grupo “As Estrelas Cadentes”), escolheu apenas rapazes, quando o seu grupo é composto somente por meninas. De facto, Tran-Thong (1987) defende que, por volta dos oito anos, parece acontecer uma segregação espontânea entre raparigas e rapazes que poderá constituir a causa desta escolha específica.

Análise da auto-avaliação, realizada no final de cada actividade experimental

Tendo em atenção a auto-avaliação individual, as situações de maior cumprimento de todos os grupos referem-se a “*trabalhar com os materiais*” e a “*desempenhar bem o seu papel*”, demonstrado na tabela, pelas sexta e nona colunas pintadas, quase na totalidade, a verde. A “*realização dos registos*” e o “*cumprimento do tempo*” também foram amplamente referenciados por quatro grupos, nas sétima e oitava colunas, maioritariamente pintadas a verde. As maiores dificuldades, no geral, prendem-se com as situações de “*falar baixo*” e “*dar ideias*” representadas nas terceira e quinta colunas, com bastantes quadrículas amarelas e algumas vermelhas.

“desempenhar bem o seu papel” (sexta e nona colunas, pintadas de verde) como o afirmaram na auto-avaliação individual. No entanto, acrescentam ainda “pedimos ajuda aos colegas e só depois à professora”, “ajudámo-nos uns aos outros”, “participamos com as nossas ideias” e “fizemos os registos” (segunda, quarta, quinta e sétima colunas, pintadas, quase na totalidade, de verde), considerando que como grupo, desempenharam bem essas tarefas. Aparentemente foram mais exigentes, a nível individual.

Da análise da tabela, destaca-se a grande mancha verde demonstrando, novamente, a grande maioria de respostas positivas. A maior mancha amarela volta a recair na tarefa de falar baixo, reafirmando o que já haviam dito a nível individual.

A nível de grupos, a mancha totalmente verde recai na primeira linha, representando o grupo “Os amigos” como sendo o mais coeso e a linha mais pintada de amarelo, volta a apontar o grupo “As gatinhas” como aquele que sentiu mais dificuldades na concretização de algumas tarefas, confirmando o que haviam dito individualmente.

Análise da observação sistemática, realizada durante as experiências

Atendendo à observação registada pela observadora participante e pela observadora externa, verifica-se que “*respeitar a vez de falar*”, “*efectuar os registos necessários*” e “*concluir as tarefas*” são as situações mais cumpridas pelos alunos, ao longo da realização das experiências. Relativamente a “*pedir ajuda aos colegas e só depois ao professor*”, nem sempre conseguiram cumprir, nomeadamente, no decorrer da segunda experiência, onde se constatou o maior número de registos de insucesso, a nível desta atitude. O segundo dia com maior incidência de registos aconteceu durante a sexta experiência, com cinco momentos assinalados, e até à última experiência não houve mais registos, denotando-se uma evolução positiva.

Análise dos resultados das fichas de avaliação

Tendo em atenção os resultados das três avaliações efectuadas, constata-se que, todos os grupos, obtiveram sempre resultados positivos (superior a 50%).

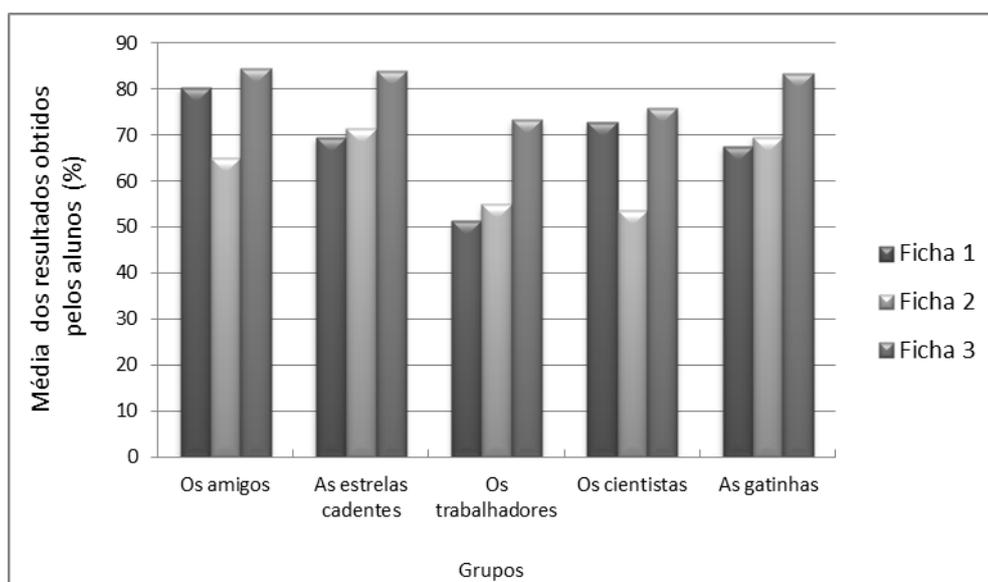


Figura 56. Resultados das fichas de avaliação efectuadas.

Apesar dos grupos “Os amigos” e “Os cientistas” terem obtido níveis inferiores na segunda avaliação, parece haver uma tendência geral de melhoria da primeira para a última ficha, sugerindo progresso nas aprendizagens relacionadas com as experiências efectuadas.

A nível individual, os alunos tiveram oscilações. Da primeira para a segunda avaliação, desceram de classificação catorze alunos, dois mantiveram os seus resultados e sete alunos conseguiram melhorar. Da segunda para a terceira avaliação apenas duas alunas regrediram na sua classificação, vinte e um alunos subiram as suas classificações e as duas alunas que não resolveram a segunda ficha de verificação, melhoraram relativamente à primeira ficha que efectuaram. Se se comparar a primeira com a última avaliação, regista-se o progresso em dezoito classificações, incluindo as duas alunas já referidas e sete alunos obtiveram resultados inferiores relativamente à primeira ficha, tendo atingido, no entanto, resultados superiores a setenta por cento, na sua maioria.

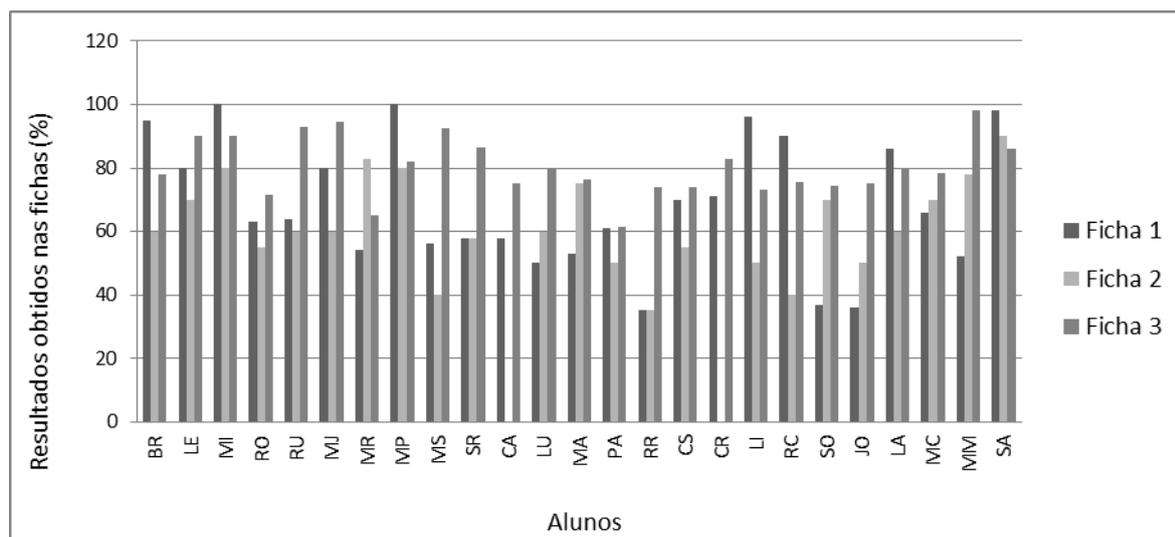


Figura 57. Resultados individuais das fichas realizadas pelos alunos.

Análise da auto-avaliação final, efectuada por cada um dos alunos

A auto-avaliação final foi efectuada no dia seguinte à última experiência, quinze de Junho, tendo-se registado a ausência de uma aluna, que por esse motivo não fez a sua auto-avaliação. Pretendia-se que todos os alunos intervenientes fizessem, em simultâneo, a sua auto-avaliação e respondessem o mais verdadeiramente possível, sem ouvirem opiniões de terceiros. Sendo a última semana de aulas, já não era possível adiar mais a execução desta tarefa, pois estavam várias actividades agendadas a nível de turma e de escola. Verificou-se, ainda, que dois alunos não responderam a algumas questões.

A ficha de auto-avaliação final foi elaborada com o intuito de ajudar os alunos a darem uma opinião a mais clara e objectiva possível, referindo os aspectos positivos e negativos que sentiram durante a realização das experiências e na dinâmica do trabalho de grupo. Pretendia-se também que expressassem o que de facto tinham aprendido com as experiências e com o trabalho de grupo.

AUTO-AVALIAÇÃO FINAL

Completa.

Na realização das experiências...

...o mais divertido foi.....

.....

...o mais aborrecido foi.....

.....

...o mais difícil foi.....

.....

... o mais fácil foi.....

.....

O que eu gostei no trabalho de grupo foi.....

.....

mas não gostei.....

.....

Nas Experiências aprendi a:

1. _____

2. _____

3. _____

No trabalho de grupo aprendi a:

1. _____

2. _____

3. _____

A Experiência que mais gostei foi _____

A Experiência que menos gostei foi _____

Grupo: _____ Nome: _____ Data: ___ / ___ / ___

Aspectos
positivos

Aspectos
negativos

Figura 58. Ficha de auto-avaliação final.

Convém sublinhar que os alunos, na sua auto-avaliação final, deveriam apontar os aspectos positivos e os aspectos negativos, de diversas formas, podendo ou não, enumerar as experiências e procedimentos a elas associados, pois o objectivo consistia em tentar perceber o que mais marcou ou sensibilizou as crianças, em todo o processo desenvolvido. Algumas crianças referiram aspectos mais relacionados com a dinâmica de grupo ou com a actividade experimental, em abstracto. Assim, o gráfico que se segue pretende ser apenas um indicador das respostas que as crianças deram, que se relacionavam, directamente, com as experiências realizadas.

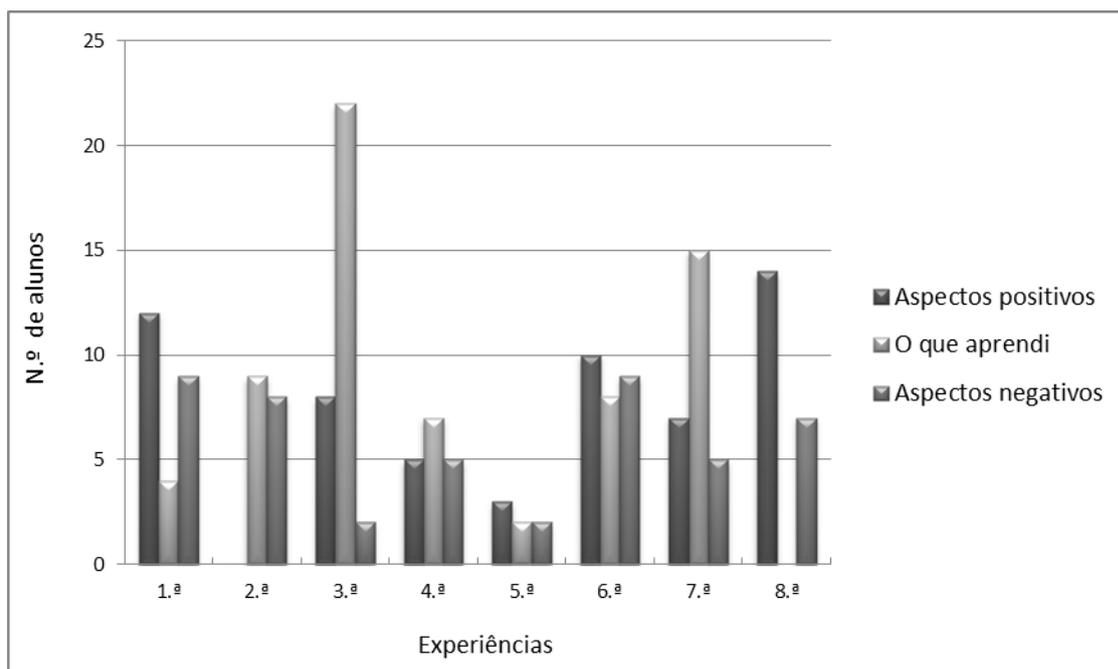


Figura 59. Respostas dadas pelas crianças, na sua auto-avaliação final.

Verifica-se que as experiências mais referenciadas de forma positiva foram a primeira (sementes), a terceira (dissolução de materiais em água) e as três últimas (acender uma lâmpada e flutuação de materiais), enquanto a quinta experiência (dissolução da pastilha efervescente) foi a menos referenciada pelas crianças. A segunda (sementes em água e sua constituição) e oitava experiências (flutuação de materiais em diferentes líquidos) são referenciadas pelos alunos de modo diferente, já que, no primeiro caso, apenas salientam as aprendizagens feitas e no segundo caso salientam os aspectos positivos. No entanto, para todas as experiências, os aspectos positivos/aprendizagens realizadas sobrepõem-se sempre aos aspectos negativos.

Aspectos positivos/aprendizagens

Analisando as respostas das crianças à ficha de auto-avaliação final (ver anexo 8), depreende-se que as aprendizagens realizadas abrangem competências sociais, processuais e de conteúdo.

No que concerne a aspectos de carácter social, verifica-se que as crianças manifestaram um grande apreço pela dinâmica de grupo, a importância da ajuda mútua e

da partilha, assim como do estreitamento de laços afectivos: “o mais fácil foi ajudar os colegas/amigos”; “o mais divertido foi trabalhar em conjunto”; “o que gostei no trabalho de grupo foi a amizade, de partilhar os trabalhos, de não me zangar com os colegas do grupo”. Algumas crianças especificaram os papéis desempenhados durante a realização de experiências. O papel mais evidenciado pela positiva é o de monitor de materiais, seguindo-se, em igual número, os papéis de porta-voz, registador e de capitão do silêncio. Estas respostas parecem indicar que, de alguma forma, o papel desempenhado poderá ter ajudado na dinâmica de grupo uma vez que em nenhuma questão da auto-avaliação final se pede para falar nos papéis e, espontaneamente, eles emergiram em algumas respostas.

Respostas como “Aprendi a ver”; “ poderão significar que aprenderam a observar atentamente, que aprenderam a prestar atenção ao ambiente que as rodeia. Quanto às respostas “aprendi a escrever” e “aprendi a ler” poderão estar relacionadas com os registos efectuados, poderão significar que interpretam melhor o que lêem e conseguem escrever melhor, de uma forma mais clara e organizada. Relativamente às respostas “aprendi a conhecer alguns materiais” e “aprendi a ver coisas, no trabalho de grupo” poderão indicar que aprenderam a dar mais atenção às “coisas” que os cercam, que fazem parte do seu dia-a-dia mas sobre as quais, habitualmente, não se questionam. Às respostas relacionadas com a preparação e concretização de experiências “Aprendi a preparar uma experiência”, “aprendi a fazer uma experiência” poderá estar subjacente a preparação e organização dos materiais, antes da actividade experimental, assim como a realização da mesma com ordem e seguindo os procedimentos acordados, com a participação de todos.

Aprendizagens de conteúdos curriculares de ciências são patentes em respostas do tipo: “Algumas sementes são diferentes”; “Aprendi a dizer tegumento”; “O feijão muda de cor, na água”; “Aprendi o que é o soluto”; “Aprendi o que é a solução”; “Aprendi que só alguns objectos é que se dissolvem”; “Aprendi o que se dissolvia completamente”; “Aprendi que há materiais que se dissolvem e outros que não”; “Aprendi que sal e açúcar dissolvem na água”; “Aprendi que o açúcar se dissolve na água”; “Aprendi que o óleo não se dissolve”; “Aprendi que a pastilha efervescente dissolve na água”; “Aprendi que a

pastilha efervescente dissolve na água e não em álcool ou óleo”; “Aprendi a acender uma lâmpada com dois fios ou numa pilha”; “Aprendi que o prego afunda”; “Aprendi que a maçã flutua”; “Aprendi o que é a flutuação”; “Aprendi quais os materiais que flutuavam”; “Aprendi a fazer flutuar a plasticina”.

Em termos de processos científicos, as aprendizagens realizadas são expressas em resposta do tipo: “Aprendi a agrupar as sementes”; “Aprendi a ver as coisas na lupa binocular”; “Aprendi como se pesava”; “Aprendi como se media”; “Aprendi a medir as coisas correctamente”; “Aprendi a mexer”. Estas respostas denunciam alguns dos processos que as crianças tiveram de executar e que consideraram marcantes. É de realçar a resposta “aprendi a medir as coisas correctamente” devido ao vocábulo “correctamente” que evidencia o rigor com que os materiais eram medidos.

É de salientar o carácter transversal da maioria das aprendizagens realizadas que poderão ser uma mais-valia noutras áreas curriculares e no dia-a-dia da criança, pois aparentemente tornaram-na mais consciente, mais atenta, mais organizada e mais capaz de se relacionar com os outros.

Aspectos negativos

Relativamente aos aspectos negativos, evidenciados nas respostas de carácter geral, directamente relacionados com a realização de experiências, o que é mais mencionado é o facto de não gostarem de esperar. Acrescem a estas respostas, duas que também poderão estar associadas nomeadamente “o mais aborrecido foi quando eu não fazia nada” e “não gostei de ficar com o cronómetro”. A primeira evidencia a inactividade que poderá ser sinónimo de espera, já referida noutras respostas. Com efeito, durante a realização das experiências, todos participavam mas, nem sempre em simultâneo; houve momentos em que para uns manipularem os materiais, outros observavam e vice-versa. Na tarefa de ser responsável pelo cronómetro poderá estar subjacente alguma inactividade, no sentido de não estar a manipular outros materiais necessários à concretização da experiência. Registam-se também quatro respostas no sentido de que não apreciaram a experiência relacionada com a dissolução mas não especificam qual. Poderão estar, eventualmente, a referir-se à quarta experiência pois, os alunos referiram,

diversas vezes, que mexer durante doze minutos eram muito tempo; este procedimento não foi do agrado de vários discentes.

No que diz respeito às respostas, de carácter geral mais relacionadas com o trabalho de grupo, são mencionados, mais uma vez, os papéis mas desta feita, pela negativa. Assim o papel de registador é o menos apreciado com quatro respostas nesse sentido. Acresce ainda uma resposta “o mais aborrecido foi escrever” que poderá estar relacionada com o papel de registador. Alguns alunos consideravam que a parte de registo era menos divertida! Outro papel referido pela negativa foi o capitão do silêncio, mencionado em quatro respostas, que eventualmente esteja associado ao facto de algumas crianças terem a dificuldade em falarem baixo ou permanecerem caladas e, por sua vez, de terem a responsabilidade de manter o silêncio no seu grupo, que, diversas vezes, era uma tarefa difícil. Para consolidar esta opinião estão cinco respostas similares que manifestam a dificuldade em não falar: “não gostei que a CR e a SO falassem”; “o mais aborrecido foi a CR e a SO falarem”; “não gostei que nós falássemos” afirmado em duas respostas; “não gostei de ter o SR no grupo pois não se calava”. Os dois elementos (CR e SO) referenciados faziam parte do grupo “Os cientistas” já mencionados em análises anteriores. Há ainda a registar uma resposta relacionada com estas alunas “não gostei que a SO e a CR estivessem desatentas quando estava a ler a auto-avaliação do grupo”, sustentando a opinião de que eram duas crianças com dificuldades em permanecerem atentas e concentradas nas suas tarefas. Paralelamente a SO, numa das suas respostas refere que “não gostei de elas serem chatas”, reportando-se aos elementos do seu grupo que, eventualmente, solicitariam diversas vezes para não falar ou concentrar-se no seu trabalho. Alguns alunos também consideraram que nem sempre foi fácil trabalhar em grupo, como confirmam as respostas seguintes: “não gostei quando os meus colegas não me deixaram dar as opiniões”; “não gostei de quando discutimos”; “o mais aborrecido foi quando nos zangamos”. Registam-se duas respostas directamente relacionadas com algum elemento do grupo menos apreciado “não gostei de ter a MM no grupo”; “não gostei de estar com as minhas piores amigas”, denotando-se que, eventualmente, ainda seria necessário intervir nestes grupos no sentido de serem mais tolerantes e mais pacientes, para benefício dos grupos em questão e de cada um, individualmente.

CAPÍTULO IV - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento das actividades experimentais, através de uma abordagem de aprendizagem cooperativa, numa turma do 2.º ano de escolaridade, permitiu a análise e discussão de resultados e, apesar dos constrangimentos detectados, realçou a sua importância no ensino experimental das ciências, gerando impactos positivos nos alunos, a vários níveis. Os resultados encontrados vão no mesmo sentido da investigação nesta área, que foi revista no capítulo I. Apresentam-se, de seguida, as principais conclusões do estudo, as suas limitações, assim como possíveis implicações. Por último, são apontadas algumas sugestões para investigações futuras, que resultaram de observações, apreciações, experiências vivenciadas, dúvidas e sensibilidades que surgiram no decurso do presente estudo.

Conclusões do estudo

Vários estudos realizados em contexto escolar referem que os problemas de aprendizagem, assim como os problemas de comportamento, podem causar dificuldades ao nível das relações entre pares. Por sua vez, a aceitação pelos pares constitui um factor relacionado com sucesso académico, bem-estar e adaptação ao longo do percurso escolar (Lopes et al., 2011). No presente estudo confirmou-se que determinadas características pessoais dos alunos parecem constituir factores de risco para a sua aceitação pelos pares, o que remete para o professor a responsabilidade de criar condições favoráveis à integração social de todos os alunos.

A investigação tem demonstrado que a aprendizagem cooperativa constitui uma estratégia integrada para promover simultaneamente importantes objectivos educacionais: realização escolar, tolerância e aceitação da diversidade e desenvolvimento

de competências sociais (e.g., Arends, 2008; Johnson & Johnson, 1999; Slavin & Cooper, 1999).

O desenvolvimento de um programa experimental das ciências, através de uma abordagem cooperativa numa turma do segundo ano de escolaridade, num período de dois meses, revelou:

1. Impactos positivos ao nível das aprendizagens específicas desenvolvidas, quer relativas a conteúdos, quer processuais.

Com efeito, depois da análise de todos os registos efectuados pelas crianças, este impacto positivo nas aprendizagens específicas a nível de conteúdo pode ser comprovado por respostas como: “algumas sementes são diferentes”; “aprendi a dizer tegumento”; “o feijão muda de cor, na água”; “aprendi o que é soluto”; “aprendi o que é a solução”; “aprendi a acender uma lâmpada com dois fios ou numa pilha”; “aprendi que o prego afunda”; “aprendi que a maçã flutua”; “aprendi a fazer flutuar a plasticina”, etc. Outras respostas dadas pelas crianças, permitem comprovar, também, algumas aprendizagens, a nível processual: “aprendi a agrupar as sementes”; “aprendi a ver coisas na lupa binocular”; “aprendi a medir as coisas correctamente”; “aprendi a mexer”, “aprendi como se pesava”, etc.

2. Impactos positivos ao nível das relações interpessoais, verificando-se um incremento das redes sociais e da aceitação positiva de alunos.

Tendo em atenção a análise grupo-turma, como já foi referenciado, observando as transições de estatutos sociométricos dos alunos entre o pré-teste e o pós-teste, que se realizaram antes e após a conclusão das actividades experimentais, verifica-se que onze crianças mantiveram ou confirmaram o seu estatuto sociométrico, sete das quais permanecendo com nomeação positiva; oito crianças progrediram de estatuto sociométrico; seis crianças desceram de estatuto sociométrico, cinco das quais permanecendo com estatuto sociométrico positivo. Os estatutos sociométricos positivos passaram de 56% no pré-teste, para 72% no pós-teste.

Relativamente à análise intra-grupo, constata-se que vinte crianças revelam aceitação positiva dos elementos do seu grupo de trabalho e a maioria não rejeita os colegas do próprio grupo.

3. Impacto positivo ao nível do comportamento, atitudes e empenho académico.

As crianças manifestaram um grande apreço pela dinâmica de grupo, como já foi referido, reconheceram a importância da ajuda mútua e da partilha, assim como do estreitamento de laços afectivos “o mais fácil foi ajudar os colegas/amigos”; “o que gostei no trabalho de grupo foi a amizade, de partilhar os trabalhos, de não me zangar com os colegas de grupo”.

Atendendo aos resultados das três avaliações efectuadas, verifica-se que todos os grupos obtiveram resultados superiores a 50%. Comparando a primeira com a última avaliação, regista-se o progresso em dezoito classificações.

Da análise efectuada ressalta que as aprendizagens realizadas assumem uma dimensão transversal, pelo que poderão ter implicações positivas no quotidiano das crianças, designadamente nas suas atitudes individuais e em grupo.

Finalmente, o presente estudo ilustra como as ciências experimentais, onde se faz apelo ao trabalho de grupo e à interdependência positiva entre os membros do grupo, parece ser uma área particularmente adequada ao desenvolvimento da cooperação.

Possíveis implicações do estudo, limitações e sugestões para futuras investigações

Diaz-Aguado (2000) destaca algumas “tarefas evolutivas básicas da infância” (p. 56) que são indispensáveis para a aquisição de competências para o desenvolvimento posterior como i) estabelecimento de laços afectivos ou de vínculos sociais; ii) criação de autonomia e a motivação da eficácia, estabelecendo objectivos próprios e esforçando-se para a sua consecução; iii) desenvolvimento de interacção com os seus pares, onde se adquirem as aptidões socioemocionais mais sofisticadas, necessárias para um bom desempenho dos papéis adultos.

É neste contexto que surge a necessidade de promover a consciencialização dos professores para a implementação da Aprendizagem Cooperativa na Escola, não só através das actividades experimentais como também de outras áreas.

Na leitura dos resultados apresentados, dever-se-á considerar as limitações do presente estudo. Nomeadamente deve ter-se em atenção o período reduzido em que ocorreram as actividades experimentais (2 meses) e a impossibilidade de se ter realizado uma avaliação mais distanciada dos efeitos do programa. Um outro aspecto a considerar é o facto de estes resultados, sendo provenientes de um estudo de caso, não poderem ser generalizados a outras situações. Quanto aos instrumentos utilizados, salienta-se o facto de a análise dos dados poder estar condicionada pela percepção da própria investigadora, considerando não só o número elevado de alunos como também o facto de ser uma observação participante, na qual se acumulou os papéis de observadora e de investigadora. O teste sociométrico, por seu lado, sendo uma técnica frequentemente utilizada, no entanto tem limitações de validade uma vez que “força” a resposta dos alunos que têm de emitir escolhas e rejeições, podendo não corresponder à sua resposta mais espontânea.

Considerando a relativa escassez de estudos sobre a aprendizagem cooperativa no contexto das ciências experimentais e com alunos dos primeiros anos de escolaridade, seria relevante continuar e aprofundar este estudo. Assim, no que concerne a sugestões para futuras investigações, recomenda-se: a) o estudo comparativo entre duas turmas, do mesmo ano de escolaridade, em que o mesmo conteúdo do programa seria abordado segundo a estratégia de aprendizagem cooperativa, numa turma e na outra aplicar-se-ia uma abordagem de ensino tradicional; b) desenvolver o mesmo estudo com amostras mais alargadas, com várias turmas, do mesmo ano de escolaridade, do mesmo agrupamento ou de agrupamentos com características diferentes; c) desenvolver um estudo de aprendizagem cooperativa noutras áreas do currículo, a nível do 1.º ciclo; d) aplicar actividades experimentais no sentido de identificar as experiências mais apreciadas pelas crianças e, por outro lado, descortinar os termos utilizados que podem constituir um constrangimento à apreensão/compreensão dos conteúdos abordados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, P. & César, M. (2006). O papel da intersubjectividade (e da linguagem) no trabalho colaborativo: contributos para o desenvolvimento da literacia científica. *Itinerários – Investigar em Educação*. Universidade de Lisboa. 1 – 15.
- Arends, R. (2008). *Aprender a ensinar*. 7.ª ed. McGraw-Hill Education.
- Bastin, G. (1980). *As técnicas sociométricas*. 2.ª ed. Lisboa: Moraes Editores.
- Bessa, N. & Fontaine, A. (2002). *Cooperar para aprender - uma introdução à aprendizagem cooperativa*. Edições Asa.
- Blosser, P. E. (1993). *Using cooperative learning in science education*. ERIC/CSMEE Report ED 351207.
- Bogdan, R. & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Brophy, J. (1999). *Ensinar*. UNESCO: Bélgica, Suíça. Acedido em: <http://www.ibe.unesco.org>.
- 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., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Coie, J. D., Dodge, K. A., & Coppotelli, H. (1982). Dimensions and types of social status: A cross-age perspective. *Development Psychology*, 18, 557 – 570.
- Correia, H., César, M. & Reis, P. (2003). Interagir para aprender nas aulas de ciências. In A. Neto, J. Nico, J. C. Chouriço, P. Costa & P. Mendes (Org.), *Didácticas e metodologias da educação: Percursos e desafios* (Vol. 2, pp. 1147 – 1154). Évora: Universidade de Évora, Departamento de Pedagogia e Educação.
- Cruz, M.C. & Lopes, J. A. (1998). Estatuto sociométrico de crianças com dificuldades de aprendizagem escolar: a sócio-cognição do insucesso. In J. A. Lopes, *Necessidades Educativas Especiais: estudos e investigação* (pp. 37 – 68). Braga: Sistemas Humanos e Organizacionais, Lda.
- Despacho n.º 19575/2006, de 31 de Agosto, publicado no DR, II, n.º 182, de 25 de Setembro.

- Díaz-Aguado, M. J. (2000). *Educação Intercultural e Aprendizagem Cooperativa*. Coleção Ciências da Educação século XXI. Porto: Porto Editora.
- Dourado, L. (2001). Trabalho prático, trabalho laboratorial, trabalho de campo e trabalho experimental – contributo para uma clarificação de termos. In A. Almeida, A. Mateus, A. Veríssimo, J. Serra, J. Alves, L. Dourado, M. A. Pedrosa, M. E. Maia, M. Freitas & R. Ribeiro. *Ensino Experimental das ciências: (re)pensar o ensino das ciências* (pp. 13-16.) Lisboa: Ministério da Educação.
- Estrela, A. (1990). *Teoria e prática de observação de classes. Uma estratégia de formação de professores*. 3.ª ed. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica.
- Ferreira, B. & Fonseca, R. (2007). *João e o pé de feijão: ditongos*. 2.ª ed. Lisboa: Texto Editores.
- Ginsburg-Block, M.; Rohrbeck, C. A. & Fantuzzo, J. W. (2006). A meta-analytical review of social, self-concept, and behavioral outcomes of peer assisted learning. *Journal of Educational Psychology*, 86, 4, 732 – 749.
- Gonçalves, A. (2005). *A aprendizagem cooperativa nas aulas de ciências da natureza*. (Tese de mestrado). Braga: Universidade do Minho.
- Good, T. & Tom, D. (1985). Motivational processes in cooperative, competitive, and individualist learning situations. In C. Ames & R. Ames, *Research on motivation in education: The classroom milieu* (Vol. 2, pp. 307 – 326). London: Academic Press.
- Gurgel, C. (2003). Por um enfoque sócio-cultural da educação das ciências experimentais. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (3), 254 – 262.
- Hodson, D. (1988). Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20 (2), 53 – 66.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 12 (3), 299 – 313.
- Hodson, D. (1998). Science fiction: the continuing misrepresentation of science in the school curriculum. *Curriculum studies*, 6 (2). Ontario Institute for studies in Education, Toronto, Canada.
- Hodson, D. (2001). What counts as good science education? In Hodson, D. (Ed) *OISE Papers in SISE Education*. Toronto: Imperial oil centre/University of Toronto Press, vol. 2, 7 – 22.
- Johnson, D. & Johnson, R. (1985). Motivational processes in cooperative, competitive, and individualist learning situations. In C. Ames & R. Ames, *Research on motivation in education: The classroom milieu* (Vol. 2, pp. 249 – 286). London: Academic Press, inc.

- Johnson, D. & Johnson, R. (1996). Conflict resolution and peer mediation. Programs in elementary and secondary schools: a review of research. *Review of Educational Research*, 66 (4), 459 – 506.
- Johnson, D. & Johnson, R. (1999). *Learning together and alone* (5th ed.) Boston: Allyn & Bacon.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Stanne, M. E. (2000). Cooperative learning methods: A meta analysis. Minnesota: University of Minneapolis. Acedido em: <http://www.clcrc.com/pages/cl-methods.html>
- Johnson, D., Johnson, R. & Maruyama, G. (1983). Interdependence and interpersonal attraction among heterogeneous and homogeneous individuals: a theoretical formulation and a meta-analysis of the research. *Review of Educational Research*, 53 (1), 5 – 54.
- Johnson, D., Johnson, R. & Qin, Z. (1995). Cooperative versus competitive efforts and problem solving. *Review of Educational Research*, 65 (2), 129 – 143.
- Kagan, S. (2010). Dr. Spencer Kagan's interview for Humana Editorial. *Journal Humana Editorial: Brasil*. Acedido em: http://www.kaganonline.com/free_articles/dr_spencer_kagan/ASK43-2.php.
- Kagan, S. (s.d.). *Cooperative meetings: transforming teachers and schools*. Acedido em: http://www.kaganonline.com/free_articles/dr_spencer_kagan/ASK25.php.
- Koç, Y., Doymuş, K., Karaçöp, K. & Şimşek, Ü. (2010). The effects of two cooperative learning strategies on the teaching and learning of the topics of the chemical kinetics. *Journal of turkish science education*, 7 (2).
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. *Cadernos didácticos de Ciências*, 1, 79 – 81. Ministério da Educação: Departamento do ensino secundário.
- Leite, L. (2006). *Da complexidade das actividades laboratoriais à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências*. Braga: Universidade do Minho.
- Lemos, M. & Meneses, H. (2002). A avaliação da competência social: versão portuguesa da forma para professores do SSRS. Vol. 18 n.º 3, 267-274. Porto: Universidade do Porto.
- Lopes, J. & Silva, H. (2009). *Aprendizagem Cooperativa na sala de aula: um guia para o professor*. Lisboa: Lidel.
- Lopes, J., Rutherford, R., Cruz, M. C., Mathur, S. & Quinn, M. (2011). *Competências Sociais: aspectos comportamentais, emocionais e de aprendizagem*. 2.ª ed. Braga: Psiquilíbrios Edições.

- Martins, I. (2006). Inovar o ensino para promover a aprendizagem das ciências no 1.º ciclo. *Noesis*, 66, 30 – 33.
- Martins, I. , Veiga, M. , Teixeira, F. , Tenreiro – Vieira, C. , Vieira, R. , Rodrigues, A. & Couceiro, F. (2007a). *Explorando objectos: flutuação em líquidos*. Coleção Ensino Experimental das Ciências. Ministério da Educação: DGIDC.
- Martins, I. , Veiga, M. , Teixeira, F. , Tenreiro – Vieira, C. , Vieira, R. , Rodrigues, A. & Couceiro, F. (2007b). *Explorando plantas: sementes, germinação e crescimento*. Coleção Ensino Experimental das Ciências. Ministério da Educação: DGIDC.
- Martins, I. , Veiga, M. , Teixeira, F. , Tenreiro – Vieira, C. , Vieira, R. , Rodrigues, A. & Couceiro, F. (2008). *Explorando a electricidade: lâmpadas, pilhas e circuitos*. Coleção Ensino Experimental das Ciências. Ministério da Educação: DGIDC.
- Martins, I., Veiga, M. , Teixeira, F. , Tenreiro – Vieira, C. , Vieira, R. , Rodrigues, A. & Couceiro, F. (2006). *Explorando materiais: dissolução em líquidos*. Coleção Ensino Experimental das Ciências. Ministério da Educação: DGIDC.
- Matos, F. (2010). O PISA para lá dos rankings. *Noesis*, 81, 50 – 55.
- Mertens, D. M. (1998). *Research methods in education and psychology. Integrating diversity with quantitative & qualitative approaches*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Ministério da Educação (1990). *Ensino Básico: programa do 1.º ciclo*. DGEBS.
- Ministério da Educação (2001). *Currículo nacional do ensino básico. Competências essenciais*. Lisboa: ME-DEB.
- Northway, M. & Weld, L. (1957). *Testes sociométricos*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Oliveira, M. T. (1999). Trabalho experimental e formação de professores. In *Ensino Experimental e construção de saberes. Actas do seminário realizado em 21 de Maio de 1999*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação do Ministério da Educação. pp. 35 – 53.
- Peceguina, I., Santos, A.J. & Daniel, J. R. (2008). A concordância entre medidas sociométricas e a estabilidade dos estatutos sociais em crianças de idade pré-escolar. *Análise Psicológica*, 26 (3), 479 – 490.
- Pérez, D. & Vilches, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de educación*, 42, 31 – 53.
- Praia, J. (1999). O trabalho laboratorial no ensino das ciências: contributos para uma reflexão de referência epistemológica. In *Ensino Experimental e construção de saberes. Actas do seminário realizado em 21 de Maio de 1999*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação do Ministério da Educação. pp. 55 – 75.

- Ribeiro, C. (2006). *Aprendizagem cooperativa na sala de aula: uma estratégia para aquisição de algumas competências cognitivas e atitudinais definidas pelo ministério da educação: um estudo com alunos no 9.º ano de escolaridade*. (Tese de mestrado) Vila Real: UTAD.
- Romero, C. (2009). *Cooperative learning instruction and science achievement for secondary and early pos-secondary students: a systemic review*. (tese de doutoramento). Colorado State University.
- Sá, J. & Varela, P. (2004). *Crianças aprendem a pensar ciências: uma abordagem interdisciplinar*. Coleção Panorama. Porto: Porto Editora.
- Sá, J. & Varela, P. (2007). *Das ciências experimentais à literacia: uma proposta didáctica para o 1.º ciclo*. Coleção Panorama. Porto: Porto Editora.
- Santos, M. (2002). *Trabalho experimental no ensino das ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Slavin, R. & Cooper, R. (1999). Improving intergroup relations: Lessons learned from cooperative learning programs. *Journal of Social Issues*, 55 (4), 647-663.
- Slavin, R. (1980). Cooperative learning. *Review of Educational Research*, 50 (2), 315 – 342.
- Topping, K. J., Thurston, A., Tolmie, A., Christie, D., Murray, P. & Karagiannidou, E. (2011). Cooperative learning in science: intervention in the secondary school. *Research in Science & Technological Education*, 29 (1), 91 – 106.
- Tran-Thong (1987). *Estádios e conceito de estágio de desenvolvimento da criança na psicologia contemporânea*. 1.º vol. 2.ª ed. Porto: Edições Afrontamento.
- Vieira, C. & Vieira, R. (2005). *Estratégias de ensino/aprendizagem*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Yin, R. (2005). *Estudos de caso: planeamento e métodos*. 3.ª ed. Porto Alegre: Bookman.

ANEXOS

ANEXO 1 – Avaliação do professor

O P C I O N		N O M E S	Não respeitou a sua vez de falar.	Pedi ajuda ao professor e só depois, aos colegas.	Falou alto.	Não efectuou os registos necessários.	Não se envolveu nas tarefas (levantou-se do lugar; olhou para os outros colegas; falou de outros assuntos).	Não concluiu as tarefas.
Os amigos	1	BR						
	7	LE						
	17	MI						
	21	RO						
	22	RU						
As estrelas cadentes	10	MJ						
	11	MR						
	12	MP						
	14	MS						
	24	SR						
Os trabalhadores	3	CA						
	9	LU						
	16	MA						
	18	PA						
	19	RR						
Os cientistas	2	CS						
	4	CR						
	8	LI						
	20	RC						
	25	SO						
As gatinhas	5	JO						
	6	LA						
	13	MC						
	15	MM						
	23	SA						

Data: ____ / ____ / ____ Professora: _____

ANEXO 2 – Auto-avaliação individual

Auto-avaliação

Sim.	
------	--

Falei na minha vez.

Às vezes.	
-----------	--

Não.	
------	--

Pedi ajuda aos colegas e só depois à professora.

Sim.	
------	--

Às vezes.	
-----------	--

Não.	
------	--

Sim.	
------	--

Falei baixo.

Às vezes.	
-----------	--

Não.	
------	--

Sim.	
------	--

Ajudei os colegas.

Às vezes.	
-----------	--

Não.	
------	--

Sim.	
------	--

Dei ideias.

Às vezes.	
-----------	--

Não.	
------	--

Sim.	
------	--

Trabalhei com os materiais.

Às vezes.	
-----------	--

Não.	
------	--

Sim.	
------	--

Fiz os registos.

Às vezes.	
-----------	--

Não.	
------	--

Sim.	
------	--

Cumpri o tempo.

Às vezes.	
-----------	--

Não.	
------	--

Sim.	
------	--

Desempenhei bem o meu papel.

Às vezes.	
-----------	--

Não.	
------	--

Grupo: _____

Nome: _____ Data: ___/___/___

ANEXO 3 – Auto-avaliação do grupo

Auto-avaliação do grupo

Falámos um de cada vez.

Sim.	
------	--

Às vezes.	
--------------	--

Não.	
------	--

Pedimos ajuda aos colegas e só depois à professora.

Sim.	
------	--

Às vezes.	
--------------	--

Não.	
------	--

Falámos baixo e não perturbámos os outros.

Sim.	
------	--

Às vezes.	
--------------	--

Não.	
------	--

Ajudámo-nos uns aos outros.

Sim.	
------	--

Às vezes.	
--------------	--

Não.	
------	--

Participámos com as nossas ideias.

Sim.	
------	--

Às vezes.	
--------------	--

Não.	
------	--

Trabalhámos com os materiais.

Sim.	
------	--

Às vezes.	
--------------	--

Não.	
------	--

Fizemos os registos.

Sim.	
------	--

Às vezes.	
--------------	--

Não.	
------	--

Cumprimos o tempo.

Sim.	
------	--

Às vezes.	
--------------	--

Não.	
------	--

Desempenhámos bem os nossos papéis.

Sim.	
------	--

Às vezes.	
--------------	--

Não.	
------	--

Grupo: _____

Data: __/__/__

ANEXO 4 – Ficha de avaliação aplicada no dia 17.05.2010

Ficha de Avaliação

Como se podem agrupar sementes diversas?

1. Agrupa as sementes quanto à sua forma.



Como são constituídas as sementes?

2. Completa as frases com as palavras do balão.

As sementes encontram-se protegidas por uma camada externa chamada _____.

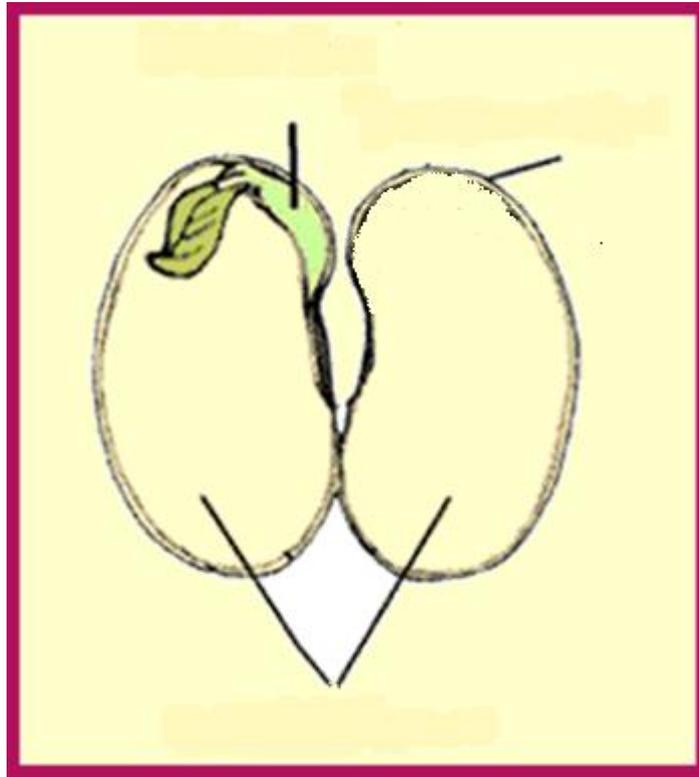
O tegumento protege os _____.

O embrião é constituído pela _____, o _____ e a

_____.

radícula caulículo tegumento
gémula cotilédones

3. Faz a legenda da gravura.



4. Diz os nomes destes instrumentos de trabalho que usaste nas tuas actividades experimentais.





Nome: _____

Grupo: _____

Data: ____ / ____ / ____

ANEXO 5 - Ficha de avaliação aplicada no dia 31.05.2010

FICHA DE AVALIAÇÃO

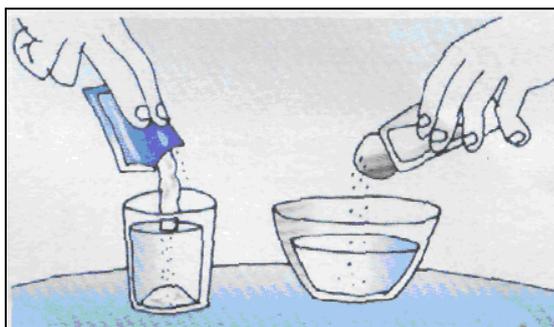
1. Completa:

a) Solvente + _____ = solução

b) Uma pastilha efervescente dissolve-se mais rapidamente...

...em água ...em óleo

2. Observa a figura.



Faz a correspondência correcta.

Quando deitamos **20 g** de açúcar em 100 ml de água, e agitamos, o açúcar ♦

♦ dissolve-se completamente

Quando deitamos **80 g** de sal em 100 ml de água, e agitamos, o sal ♦

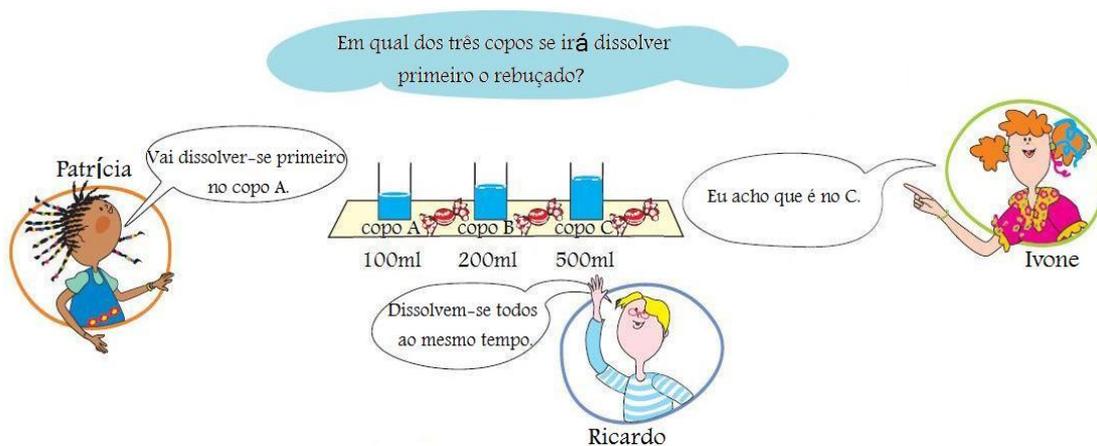
♦ não se dissolve completamente

Se juntarmos **200 g** de sal em 100 ml de água ♦Quando deitamos **160 g** de açúcar em 100 ml de água, e agitamos o açúcar ♦

3. Três meninos: a Patrícia, a Ivone e o Ricardo vão fazer uma experiência. Colocaram numa mesa três recipientes com água. No copo **A** colocaram 100ml, no copo **B** 200ml e no **C** 500ml.

Observa, com atenção, a gravura e as afirmações feitas pelos meninos.

Lê a pergunta que está na nuvem e diz **quem tem razão e porquê**.



R.: É _____ que tem razão porque _____

4. De acordo com as experiências que realizaste, preenche as lacunas.

O _____ e o _____ dissolvem-se completamente na água.

O _____ e a _____ não se dissolvem completamente na água.

Grupo: _____

Nome: _____ Data: ____/____/____

ANEXO 6 - Ficha de avaliação aplicada no dia 15.06.2010

Nome: _____ Data: ___/___/___

Como fazer acender uma lâmpada?

Avaliação

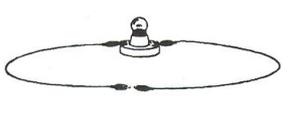
Circuitos eléctricos que funcionam ... ou não?

Com o equipamento que o pai lhe ofereceu, o Rui tentou construir um circuito eléctrico de modo a fazer acender uma lâmpada. No quadro seguinte estão representados circuitos eléctricos construídos pelo Rui.

Observa cada um dos circuitos.

✍ Completa o quadro escrevendo, para cada caso, a tua opinião sobre se a lâmpada vai acender ou não e porquê.

Quadro 1 – Esquema de cada circuito construído pelo Rui.

Circuito construído	A lâmpada vai acender? Porquê?
	
	
	
	
	

Questão-problema: **“O que acontece a diferentes materiais quando colocados em água?”.**

✍ Escreve os algarismos **1** ou **2**, de acordo com o comportamento dos materiais seguintes, quando são colocados em água.

















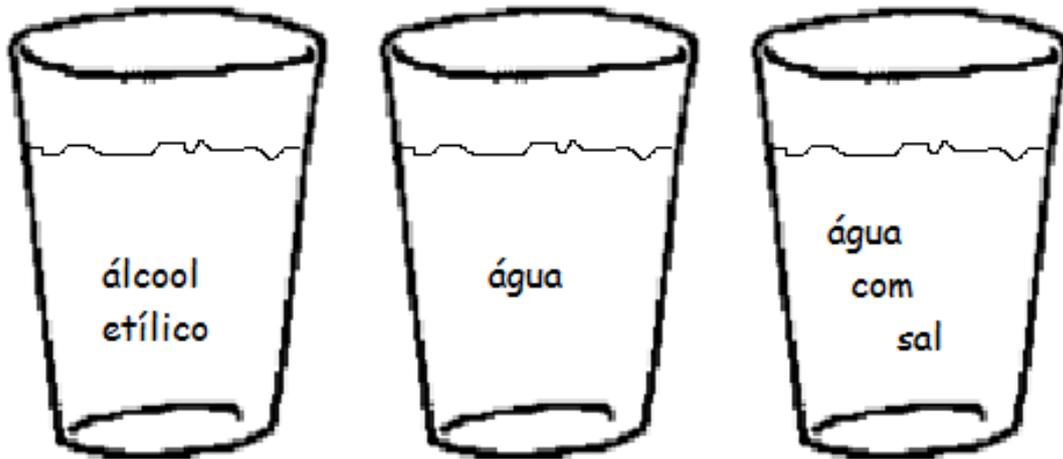




1
Flutua
2
Afunda

Questão-problema: **O que acontecerá se se colocar em cada um dos líquidos (álcool etílico, água e água com sal) cada um dos objectos do quadro?**

✍ Desenha o que acontece com a maçã.



ANEXO 8 – Auto-avaliação final (respostas dos alunos)

	...O MAIS DIVERTIDO FOI	...O MAIS ABORRECIDO...	... O MAIS DIFÍCIL FOI...	... O MAIS FÁCIL FOI...	O QUE EU GOSTEI NO TRABALHO DE GRUPO FOI...	... MAS NÃO GOSTEI...	NAS EXPERIÊNCIAS APRENDI A:	NO TRABALHO DE GRUPO APRENDI A:	A EXPERIÊNCIA QUE MAIS GOSTEI FOI:	A EXPERIÊNCIA QUE MENOS GOSTEI FOI:	
BR	...fazer a limonada.	... a experiência das sementes.	... a experiência dos feijões.	... foi a experiência das pilhas.	... o monitor de materiais.	... de ser o capitão do silêncio.	1.Acender 1 lâmpada numa pilha. 2.Fazer uma limonada. 3.Plantar 1 planta.	1.Fazer limonada. 2.Acender 1 lâmpada. 2 fios. 1 pilha. 3.Plantar 1 planta.	...o da limonada.	... o das sementes.	BR
LE	... a 1ª experiência.	... quando os monitores de materiais foram levar os materiais.	...que tive de esperar.	... ajudar os colegas.	... de fazer a experiência.	... de ser o capitão do silêncio.	1.Fazer 1 experiência. 2.Fazer 1 trabalho de grupo. 3.Ser a batata flutuava ou não.	1.Ajudar os colegas. 2.A trabalhar em grupo. 3.A emprestar materiais.	... a última.	... a segunda.	LE
MI	...a experiência com as pastilhas.	... estar à espera.	...agrupar as sementes, eram muito parecidas.	... deitar a pastilha na água.	... trabalhar com os meus amigos.	... quando os meus colegas não deixavam dar opiniões.	1.Ser a batata flutuava ou não. 2.Como se pesava. 3.	1.Agrupar as sementes. 2.Como era o feijão por dentro. 3.A trabalhar em grupo.	... a de pesar o açúcar e o sal.	... na experiência que mexemos.	MI
RO	... mexer o óleo, o café, etc.	... quando eu não fazia nada.	... mexer os 200g de sal.	... mexer os 20g de açúcar.	... ser monitor de materiais.	... de ficar com o cronómetro.	1.Medir. 2. Que o óleo não dissolve. 3.	1.Portar bem. 2. A ser responsável. 3. A desempenhar bem o papel.	... todas.	... nenhuma.	RO
RU	... a primeira experiência.	... quando metemos o prego na água e afundou.	... a experiência da plasticina.	... quando metemos água na garrafa.	... de ser monitor de materiais.	... de ser registador.	1.Meter a água na caneca. 2.Ver as coisas na lupa binocular. 3. A pôr os materiais na água.	1.A ver coisas. 2. A fazer coisas. 3. A fazer registos.	... quarta experiência.	... a última experiência.	RU
MJ	...a primeira experiência.	... a segunda experiência.	... responder às perguntas.	... mexer o café.	... pesar.	...da pastilha quando estava a dissolver.	1.A dissolver. 2.Como era o feijão. 3. Que o açúcar se dissolve na água.	1.A trabalhar. 2. Vi o feijão. 3. A dissolver.	... a primeira.	... a última.	MJ
MR	... deitar a plasticina .	... a última experiência.	... a meter a luz na bateria.	... meter a maçã na água e ser o capitão do silêncio.	...	... de ser o registador.	1.Montar a luz na bateria 2. Meter o prego na água. 3. Medir a parede.	1.Ser capitão do silêncio. 2. Ser monitor de material. 3. Ser porta-voz.	... a primeira.	... a última.	MR
MP	... quando mexemos em coisas novas.	... estar sempre à espera das gatinhas.	... a primeira experiência	... a última experiência.	... não me zangar com os meus colegas de grupo.	... de ter o SR no grupo porque não se calava.	1.Acender a lâmpada. 2.Fazer flutuar a plasticina. 3.Fazer a limonada.	1.Trabalhar em grupo. 2.Cumprir o meu papel. 3. Não me zangar com os meus colegas.	... a última.	... a primeira.	MP
MS	... quando metemos a maçã.	... quando metemos o prego porque não gostei que fosse ao fundo.	... com o álcool.	... quando metemos a água na taca	... a última experiência.	... de quando metemos a batata.	1.Meter os materiais. 2. A ver. 3. Meter as coisas todas.	1.Aprender a fazer um banguinho. 2. Aprender a meter as coisas todas. 3. Aprender a meter as coisas todas.	... a última.	... a segunda.	MS
SR	... a primeira experiência.	... a lâmpada.	... ..	... foi a primeira.	... ser registador.	... de ser o capitão do silêncio.	1.Dissolução. 2. 3.	1. 2. 3. ....	... a última.	... a segunda.	SR
CA	... a primeira experiência.	... a experiência de dissolver.	... a última experiência.	... a penúltima experiência.	... a dissolução.	... das fichas.	1.Ser e apagar dissolve na água. 2. Como acender 1 lâmpada. 3. Flutuação e afundação de materiais.	1.Pastilha efervescente dissolve na água. 2. Aprender a mudar de cor na água. 3. O feijão dissolve na água.	... a dissolução.	... a dissolver.	CA
LU	... tudo.	... nada.	... responder às perguntas.	... fazer as experiências.	... partilhar os trabalhos.	... de ser o capitão do silêncio.	1. Que o prego afunda. 2. 3. Acender uma lâmpada numa pilha.	1.Partilhar os materiais. 2. Falar baixo. 3. Ir buscar as materias.	... a última.	... nada.	LU
MA	... Como acender uma lâmpada.	... a pastilha efervescente.	... a dissolução.	... como acender uma lâmpada	... como acender uma lâmpada.	... de estar à espera.	1.Algumas sementes são diferentes. 2. Há materiais que dissolve e outros não. 3. Pastilha dissolve em água, não em álcool e óleo.	1.Estar atenta 2.Respeitar o meu papel. 3.Ajudar o grupo.	... como acender uma lâmpada.	... dissolução.	MA
PA	... trabalhar com os materiais.	... ser o registador.	... pôr uma lâmpada pequena a dar luz.	... eu ser o porta-voz.	... estar com a minha melhor amiga.	... de estar com as minhas piores amigas.	1.Dissolução. 2.Soluto. 3.Solução.	1.Falar baixo. 2.Medir. 3.Mexer.	... quando fizemos acender uma lâmpada	... a primeira experiência.	PA
RR	... última experiência.	... a segunda experiência.	....	... todas as experiências.	...	... da terceira experiência.	1. 2. 3.	1. 2. 3. ....	... a penúltima.	... a terceira.	RR
CS	... dia 14 de Junho.	... nenhuma.	... bater com a cabeça.????	... a experiência do dia 14 de Junho.	... foi de ser a porta-voz.	... que a SO e a CR estivessem desatentas, ontem (14 de Junho), quando estava a ler a auto-avaliação de grupo.	1.Conhecer alguns materiais. 2. Conhecer obj. e usar e flutuar. 3. Ver a dissolução.	1.A sermos todos amigos. 2. A gostarmos uns dos outros. 3. A trabalharmos todos juntos.	... a do dia 14 de Junho.	... foi a de mexer doze minutos	CS
CR	... fazê-las (as experiências).	... a CS e a SO falarem.	... não virar a água na mesa.	... ajudar os amigos.	... fazer as experiências.	... que nós falássemos.	1.Fazer limonada. 2. Que a maçã flutua. 3. Preparar experiências.	1.A estar calada. 2. A partilhar. 3. A fazer experiências.	... a que fizemos a limonada.	... a das sementes.	CR
LI	... trabalhar em conjunto.	... quando nos zangamos.	... mexer durante 12 min.	... medir o açúcar e o sal.	... medir o açúcar e o sal.	... quando a CS e a SO falaram.	1. Ver se objetos flutuam ou não em água. 2. Medir as coisas correctamente. 3. Preparar experiências.	1.A fazer auto-avaliação grupo. 2.Trabalhar em conjunto. 3. Fazer as experiências.	... a de acender a lâmpada.	... a de tirar a casca ao feijão.	LI
RC	... fazer a flutuação dos materiais	... resolver o exercício para acender uma lâmpada	... pôr a flutuar os materiais.	... a limonada.	... das experiências que no grupo fizemos, foi muito divertido.	... quando não conseguimos fazer experiências.	1.Medir as coisas. 2. Dizer regimento. 3. Pôr a lâmpada acesa.	1.As coisas que se dissolve na água. 2. Pôr os materiais a flutuar. 3. A pôr uma lâmpada acesa.	... da flutuação.	... de pôr uma lâmpada acesa.	RC
SO	... Quando utilizamos os pregos.	... quando tentamos acender uma lâmpada.	... ver o feijão na lupa binocular.	... quando metemos os materiais que flutuam e que afundam.	... escrever as ideias prévias.	... de elas serem chatas.	1.Fazer muitas coisas fizes e diverti-me. 2. Ver o feijão descaascado. 3. Fazer experiências.	1. Aprendemos muito sobre eggs. 2. 3. ....	... ver a dissolvermos o sal e o açúcar.	... descascar o feijão.	SO
JO	... a primeira experiência.	... escrever.	... falar.	... é não falar.	... a última experiência.	... de falar.	1.Experiências fizes. 2. Coisas fizes. 3.	1.Coisas fizes. 2. Aprender quase tudo. 3. Fazer os registos.	... a última.	... a primeira.	JO
LA	... a experiência das sementes.	... a experiência da lâmpada.	... pesar o sal e o açúcar.	... o da limonada.	... a experiência da plasticina e das sementes.	... lâmpadas, fios eléctricos e pilhas.	1.O que se dissolve completamente. 2. Quais os materiais que flutuavam. 3. Fazer limonada.	1.Montar um "puzle" de sementes. 2.Agrupar sementes diversas. 3. Ver se as sementes crescem em água.	... a da limonada.	... a da lâmpada.	LA
MC	... a última experiência.	... agrupar as sementes.	... fazer o barco para pôr na água.	... pôr a pastilha.	... a amizade.	... de quando discutimos.	1.Só alguns objectos se dissolvem. 2. Obs. materiais que flutuavam. 3. Para fazer 1 barco, precisa não ter buraco.	1.Trabalhar em grupo. 2. Ajudarmos uns aos outros. 3. Saber trabalhar em grupo.	... a da pilha, da lâmpada e dos fios.	... a das sementes.	MC
MM	... tentar acender uma lâmpada.	... a última experiência.	... ser o registador.	... a última experiência.	... de fazer a auto-avaliação do grupo.	... de ter a MM no grupo.	1.Dissolução. 2.Solução. 3. Flutuação.	1.Escrever. 2.Ler. 3. Trabalhar em grupo.	... a de acender uma lâmpada.	... a última.	SA

Anexos