

A PROMOÇÃO DA AUTONOMIA DOS ALUNOS DO ENSINO BÁSICO NAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE CIÊNCIAS

Joana Correia¹ & Bento Cavadas^{1,2}

¹Instituto Politécnico de Santarém, Escola Superior de Educação

²Centro de Estudos e Intervenção em Educação e Formação, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

RESUMO

Através desta investigação pretendeu-se conhecer a influência das atividades experimentais das ciências no desenvolvimento da autonomia dos alunos do Ensino Básico na realização das várias tarefas dessas atividades. Para tal foram propostas quatro atividades experimentais (I, II, III e IV) consecutivas aos alunos, com distintos graus de abertura, a partir das quais foi avaliado o grau de autonomia evidenciado pelos mesmos na sua realização. Foi possível aferir, globalmente, a evolução da autonomia dos alunos das primeiras (I e II) para as últimas (III e IV) atividades experimentais realizadas.

Palavras-chave: atividades experimentais, autonomia, ensino básico,

ABSTRACT

This research aims to understand the influence of the experimental science activities in the development of primary school student's autonomy in carrying out the tasks of those activities. For that propose, four hands on activities (I, II, III and IV) were executed by the students, with different degrees of openness, to evaluate the degree of autonomy evidenced by the students during their realization. It was possible to notice, globally, the evolution of the student's autonomy from the first (I and II) to the last (III e IV) hands on activities.

Keywords: autonomy, primary school, science activities.

INTRODUÇÃO

Este trabalho realizou-se em contexto de estágio, no âmbito da Prática de Ensino Supervisionada em Matemática e Ciências da Natureza do Mestrado em Ensino em 1.º e 2.º CEB, da Escola Superior de Educação de Santarém. Tendo em conta que alguns alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico apresentam falta de autonomia e sabendo que na atualidade “as crianças do 1.º Ciclo continuam a não dispor de oportunidades para desenvolver a *atitude experimental*” (Varela, 2009, p.1), considerou-se pertinente desenvolver um trabalho de investigação para investigar a relação entre estes dois temas.

A relevância desta investigação para o ensino das ciências, além de relacionar o ensino experimental com a autonomia dos alunos, resulta ainda das atividades propostas poderem contribuir para o desenvolvimento integrado de capacidades e atitudes que viabilizam a utilização dos conhecimentos em situações diversas, mais ou menos familiares ao aluno.

Para focar a investigação em estudo estabeleceu-se a seguinte questão-problema “De que modo as atividades experimentais influenciam o desenvolvimento da autonomia dos alunos do ensino básico?”. O principal objetivo da investigação foi analisar até que ponto os alunos se tornam autónomos a realizar as diferentes tarefas de um conjunto de atividades experimentais que seguem a mesma estrutura.

O ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS E O DESENVOLVIMENTO DA AUTONOMIA DOS ALUNOS DO ENSINO BÁSICO

Vários autores reforçam a importância dos primeiros anos de escolaridade para a aprendizagem e o desenvolvimento de atitudes relativamente à ciência (Afonso, 2008; Martins et al., 2007; Reis, 2008; Sá, 2002). Sá (2002), inclusivamente, referiu que se as crianças não tiverem a oportunidade de realizar atividades científicas, a sua estrutura mental não ficará completamente predisposta à aquisição de conceitos científicos.

A realização de atividades científicas traz ainda outras vantagens para as crianças. Uma vantagem para o desenvolvimento cognitivo das crianças que decorre da aplicação das atividades científicas é a transformação das conceções prévias em conceções científicas. Outra vantagem resulta das atividades científicas serem um contexto privilegiado para o desenvolvimento da comunicação oral e escrita das crianças, bem

como das competências em Matemática. Estas áreas podem ser desenvolvidas com bastante eficiência quando as crianças aplicam tais noções a problemas reais, que emergem, por exemplo, das atividades experimentais (Sá, 2002), ou seja, atividades que envolvem controlo e manipulação de variáveis (Leite, 2001). Afonso (2008) acrescenta que as atividades experimentais ajudam a desenvolver a capacidade de raciocinar e de usar os argumentos de forma lógica e clara. Por outro lado, permitem o desenvolvimento simultâneo de capacidades críticas e analíticas necessárias para interpretar dados e avaliar a sua pertinência e validade.

No campo da promoção de competências relacionadas com atitudes e valores, o contributo das atividades experimentais também não é negligenciável, pois, de acordo com a aceção de Afonso (2008) “a actividade científica desenvolve o espírito de cooperação, pois na maior parte das vezes decorre em grupo” (p. 104). Reis (2008) complementa estas ideias ao afirmar que “o trabalho de grupo (...) representa um ponto fulcral da educação para a cidadania” (p. 154), pois a variação da composição do grupo pode permitir aos alunos aprender a trabalhar com pares com características, atitudes e valores diferentes. Por outro lado, as atividades experimentais também são uma ótima forma de aumentar a autoestima e os níveis de aprendizagem dos grupos sociais mais desfavorecidos devido aos contextos de cooperação e colaboração que proporcionam (Afonso, 2008). Em consequência, Sá (2002) constatou que as crianças mais introvertidas e/ou desinteressadas melhoram as suas capacidades de concentração e de integração no grupo-turma ao realizarem atividades experimentais. Da mesma forma, essas atividades e os ambientes de aprendizagem respetivos podem ir ao encontro do que Turner (1995) conceptualizou como sendo oportunidades efetivas e intencionais de desenvolver as competências de autorregulação. A esse respeito, Coelho da Silva (2009) também afirmou que as atividades laboratoriais são uma ferramenta importante para o desenvolvimento da autonomia dos alunos.

O potencial do ensino das ciências de cariz experimental e laboratorial é envolver os alunos em tarefas que mobilizam uma maior tomada de decisão, exigindo um percurso claro para desenvolverem a sua autonomia. Desse modo, a realização de atividades experimentais, em pequenos grupos, pode enquadrar-se nos métodos de ensino que, devido a se focarem no controlo interno das crianças, Rosário, Núñez, González-Pienda (2007) consideraram ter a capacidade de incrementar as crenças das crianças nas suas

competências para controlar e dirigir a própria aprendizagem, promovendo o envolvimento na tarefa e a sua motivação.

Consideramos que o papel dos alunos nas atividades experimentais deverá ser faseado e gradual, implicando que se comece por atividades em que as tarefas são focadas essencialmente na ação do professor para, numa fase posterior, se solicitar a realização de algumas pelos alunos, até se atingir o maior grau de abertura em que será da competência do aluno a realização de todas as tarefas subjacentes à atividade. O que se pretende é que as crianças, enquanto autorreguladoras da sua aprendizagem, desenvolvam competências que lhes permitam enfrentar a questão-problema de uma atividade, analisem as exigências da tarefa e escolham os recursos para lhes fazer face (Rosário, Núñez, González-Pienda, 2007).

Quanto ao papel do professor, enquanto responsável pela seleção e elaboração das atividades experimentais, deve escolher as mais profícuas para desenvolver a autonomia dos alunos, isto é, as que atribuem ao aluno um papel mais ativo, em detrimento das restantes. Pode, ainda, tomar certas atitudes que promovem a boa realização dessas atividades. Cunha, Lopes, Cravino e Santos (2012) aferiram que as características da mediação do professor mais relevantes para promover o envolvimento produtivo dos alunos são dar autoridade aos alunos e manter a tarefa como desafio. Para tal, a tarefa deve obedecer a dois requisitos: clareza e autonomia. Quanto à manutenção da tarefa como desafio, Cunha, Lopes, Cravino e Santos (2012) afirmam que é essencialmente conseguida através da criação de condições para que os recursos sejam usados proficientemente e de induzir nos alunos uma abordagem consciente e sistemática.

O professor pode também incentivar a autonomia através de atitudes como ouvir os alunos sem os interromper, dar-lhes mais tempo para refletirem sobre o tema em questão e deixar que os alunos tenham tempo para se envolverem na realização da tarefa (Lopes et al., 2010). Alonso-Tapia (1999, cit. por Cunha, Lopes, Cravino & Santos, 2012) acrescenta ainda que quando o professor interage com os seus alunos, lhes dá autonomia e cria um clima favorável ao envolvimento em sala de aula, pedindo-lhes a explicação das suas respostas, valorizando-as e destacando os seus elementos positivos, elogia a qualidade do seu desempenho e dá tempo necessário para esclarecer as dúvidas, induz a intervenção espontânea dos alunos. De facto, se não

entenderem o que é pretendido com a tarefa não se envolvem autonomamente nesta (Lopes, Cravino, Branco, Saraiva & Silva, 2008).

ASPETOS METODOLÓGICOS

Na presente investigação, de carácter exploratório, adotou-se a metodologia de estudo de caso, que, segundo Quivy & Campenhoudt (1995), tem como objetivo aprofundar o nível de compreensão de um momento que está a ser vivido, por exemplo por um grupo de pessoas, tendo como propósito adquirir-se uma consciência mais clara de alguns fatores que possam estar a contribuir para a construção do seu modo de ser e de atuar. Bogdan e Biklen (1994) acrescentam ainda que num estudo de caso o ambiente natural é a fonte direta de dados, sendo que os dados recolhidos são essencialmente descritivos e que a análise dos dados é feita de uma forma indutiva. Na presente investigação, os dados foram recolhidos em ambiente de sala de aula usando diversos instrumentos de recolha.

Participantes

Os participantes deste estudo foram dois grupos distintos:

- a) 16 alunos de uma turma do 3.º ano de uma escola pública do 1.º Ciclo do Ensino Básico, sendo oito do sexo feminino e oito do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 8 e os 11 anos;
- b) 21 alunos de uma turma do 5.º ano de uma Escola Básica com 2.º e 3.º CEB, sendo nove do sexo feminino e doze do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 10 e os 13 anos.

Design da investigação e instrumentos de recolha de dados

Para avaliar o grau de autonomia atingido por esses alunos após a realização de atividades experimentais sucessivas, com distintos graus de abertura, este estudo organizou-se em cinco fases:

1.ª Fase: Seleção das atividades a realizar. Foram escolhidas quatro atividades experimentais em consonância com o currículo de Estudo do Meio do 3.º ano e com o Programa de Ciências da Natureza do 5.º ano. Essas atividades foram selecionadas tendo em conta os conteúdos programáticos a lecionar durante o estágio (Quadro 1).

Todas as atividades iniciaram-se com a colocação de uma questão-problema através da apresentação de uma situação contextualizadora, pois, segundo Sá (2002), quando se realiza uma investigação tem-se em vista a resolução de um problema.

Quadro 1. Atividades experimentais selecionadas do 3.º e 5.º anos de escolaridade.

Ano	Atividade	Tema	Questão-problema
3.º ano	Atividade I	Germinação das sementes	Qual é a influência da quantidade de água no crescimento do milho?
	Atividade II	Mecânica	A disposição de diferentes objetos nos pratos de uma balança influencia o seu equilíbrio?
	Atividade III	Luz	O que acontece à sombra se variar a distância da fonte luminosa ao objeto?
	Atividade IV	Ímanes	Qual o efeito que os ímanes exercem sobre diferentes materiais?
5.º ano	Atividade I	Dissolução em água	Materiais distintos dissolvem-se de igual forma em água?
	Atividade II	Mudança de estado físico	A massa de um cubo de gelo influencia o seu tempo de fusão?
	Atividade III	Propriedades do ar	A presença de oxigénio influencia a combustão de uma vela?
	Atividade IV	Permeabilidade do solo	Os diferentes tipos de solo têm a mesma permeabilidade?

2.ª Fase: Conceção dos guiões orientadores das atividades. Os guiões orientadores das atividades experimentais integraram um conjunto de tarefas (Quadro 2) definidas a partir da literatura especializada (Sá, 2002; Martins et al., 2007; Afonso, 2008), nomeadamente a usada no Programa de Formação de Professores do 1.º CEB em Ensino Experimental das Ciências (Martins et al., 2007).

Quadro 2. Tarefas dos guiões e questões orientadoras das atividades experimentais realizadas pelos alunos do 3.º e 5.º anos de escolaridade.

Tarefas	
1. Levantar as conceções prévias	
2. Identificar, operacionalizar e controlar variáveis	2.1. Determinar a variável independente 2.2. Determinar a variável dependente 2.3. Determinar as variáveis de controlo
3. Prever os resultados	
4. Enumerar os materiais	
5. Indicar o procedimento	
6. Efetuar a experimentação	
7. Registrar os resultados	
8. Interpretar os resultados/ Responder à questão problema	
9. Comunicar	

3.ª Fase: Aplicação das atividades experimentais. Em cada turma, aplicaram-se inicialmente duas atividades experimentais (I e II) com o objetivo de familiarizar os alunos com as respetivas tarefas e com o preenchimento dos guiões. Durante esta fase os alunos tiveram o apoio de quatro docentes participantes (dois docentes estagiários, um docente cooperante e um docente supervisor). Posteriormente realizaram-se outras atividades experimentais (III e IV). Nestas atividades os alunos foram instruídos a realizarem as mesmas e a preencherem os guiões autonomamente.

Nesta fase teve-se em consideração o momento que Coelho da Silva (2009) designou por “negociação de decisões” (p. 208). Essa tarefa envolve trabalho de equipa e incide “na definição, pelos próprios alunos, do papel a assumir por cada um na consecução da actividade laboratorial” (p. 209). Com esse intuito, e para não diminuir a motivação dos alunos, tiveram liberdade de escolha parcial na seleção dos materiais laboratoriais, na distribuição das tarefas pelos elementos do grupo de trabalho, na definição do procedimento a realizar, no tipo de instrumento de apresentação dos dados e no elemento que fará a comunicação à turma dos resultados obtidos.

4.ª Fase: Avaliação do grau de autonomia dos alunos. Foram utilizados três instrumentos de recolha de dados. O primeiro consistiu numa grelha original com quatro níveis de autonomia para cada uma das tarefas das atividades III e IV para

poder-se avaliar *in loco* o nível de autonomia alcançado por cada aluno durante a realização das atividades (Anexo I). Essa grelha também foi usada para avaliar o desempenho de cada aluno nos guiões, que consistiram o segundo instrumento de recolha de dados. A recolha de dados foi complementada com as informações constantes numa grelha de autoavaliação do desempenho que cada aluno preencheu no final da realização das atividades III e IV (Anexo II).

5.ª Fase: Registo e análise dos resultados obtidos. Os dados resultantes da análise da grelha de avaliação dos níveis de autonomia dos alunos, dos guiões e da grelha de autoavaliação de desempenho foram expressos em quadros. Os alunos não avaliaram o seu desempenho nas duas atividades experimentais iniciais porque foram realizadas com um apoio significativo por parte dos docentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alunos do 3.º ano

O quadro seguinte (Quadro 3) indica a distribuição dos alunos (%) por cada um dos quatro parâmetros de autoavaliação da autonomia (1 – Não consegui; 2 – Consegui pouco; 3 – Consegui bem; 4 – Consegui muito bem) nas várias tarefas das atividades experimentais III e IV.

Quadro 3. Distribuição dos alunos do 3.º ano (n=16) por cada nível de apreciação da autonomia tendo em conta a autoavaliação da sua prestação nas tarefas das atividades experimentais III e IV.

Tarefas das atividades experimentais	Níveis de autonomia da atividade III. "Luz"					Níveis de autonomia da atividade IV. "Ímanes"				
	1	2	3	4	Média	1	2	3	4	Média
1. Levantar as conceções prévias	0%	6,3%	75%	18,8%	3,1	0%	0%	43,8%	56,3%	3,6
2.1. Determinar a variável independente	0%	12,5%	37,5%	50%	3,4	0%	0%	37,5%	62,5%	3,6
2.2. Determinar a variável dependente	0%	6,3%	31,3%	62,5%	3,6	0%	0%	43,8%	56,3%	3,5

2.3. Determinar as variáveis de controlo	0%	6,3%	37,5%	56,3%	3,5	0%	0%	31,3%	68,8%	3,7
3. Prever os resultados	0%	6,3%	62,5%	31,3%	3,3	0%	0%	50%	50%	3,5
4. Enumerar os materiais	0%	0%	18,8%	81,3%	3,8	0%	0%	12,5%	87,5%	3,9
5. Indicar o procedimento	6,3%	18,8%	56,3%	18,8%	2,9	6,3%	12,5%	31,3%	50%	3,3
6. Efetuar a experimentação	0%	6,3%	37,5%	56,3%	3,4	0%	0%	12,5%	87,5%	3,9
7. Registrar os resultados	0%	6,3%	31,3%	62,5%	3,6	0%	12,5%	6,3%	81,3%	3,7
8. Interpretar os resultados/Responder à questão problema	0%	18,8%	56,3%	25%	3,1	0%	0%	43,8%	56,3%	3,6
9. Comunicação	0%	0%	62,5%	37,5%	3,4	6,3%	0%	18,8%	75%	3,6
					Média Global					Média global
					3,4					3,6

Através dos valores medianos obtidos observa-se que, no geral, os alunos consideraram ter mais autonomia na realização da atividade experimental IV do que na atividade III. A única exceção ocorreu na determinação da variável dependente (tarefa 2.2.), pois, em média, tiveram uma autonomia na atividade IV (3,5) inferior à da atividade III (3,6). Apesar desta diferença não ser significativa, pode dever-se ao facto de os alunos não terem compreendido o que iriam observar durante a atividade experimental, havendo mais alunos a requerer a ajuda dos docentes para a resolução desta tarefa.

É nas tarefas de aferição das conceções prévias (tarefa 1), experimentação (tarefa 6) e de resposta à questão-problema (tarefa 8) que se verifica uma maior evolução de autonomia, pois os valores médios aumentaram 0,5 de uma atividade experimental para a outra, seguindo-se a descrição do procedimento (tarefa 5) com uma subida de 0,4. Pelo contrário, na enumeração dos materiais (tarefa 4) e registo de resultados (tarefa 7) são as tarefas onde se verifica uma menor evolução de autonomia porque os valores médios apenas aumentaram 0,1. Na determinação da variável independente (tarefa 2.1.), das variáveis de controlo (tarefa 2.3.), na previsão (tarefa 3) e na comunicação (tarefa 9.) a evolução de autonomia na prestação das atividades experimentais foi de 0,2.

Globalmente, os valores absolutos mostram que em ambas as atividades a percentagem de alunos que se autoavaliaram no nível de apreciação 3, foi quase sempre inferior à dos alunos que se autoavaliaram no nível de apreciação 4.

A comunicação foi a única tarefa em que os alunos se autoavaliaram em níveis mais altos de apreciação na atividade III do que na atividade IV, tendo na última atividade experimental acrescentado o nível 1, o que significa que o nível de autonomia nesta tarefa diminuiu.

Em todas as tarefas, exceto na determinação variável dependente (tarefa 2.2), a percentagem de alunos no nível de apreciação 4 aumentou. Esta também foi a única tarefa em que o nível de apreciação 3 foi maior na atividade IV - 43,8% (7 alunos) - do que na atividade III - 31,3% (5 alunos).

Pode considerar-se que a tarefa do procedimento (tarefa 5) foi aquela em que os alunos mais evoluíram no que diz respeito ao nível de autonomia 4, porque estes valores passaram de 18,8% (3 alunos) para 50% (8 alunos). Esse salto qualitativo provavelmente ocorreu devido a já estarem mais esclarecidos sobre a forma de preenchimento do guião nesta tarefa da atividade experimental e a terem compreendido devidamente as tarefas que teriam de realizar para efetuar a experimentação. Além disso, isso mostra, tal como Rosário, Núñez, González-Pienda (2007) aferiram, que as crianças autorreguladoras da sua aprendizagem adotam respostas flexíveis aos problemas com que se deparam.

Em ambas as atividades experimentais, dos 16 alunos que participaram no estudo, 14 assinalaram ter trocado ideias com os pares e 2 assinalaram que realizaram o trabalho individualmente. Pode-se afirmar que o sucesso que os alunos experienciaram aumentou o seu envolvimento nas atividades e, conseqüentemente, a sua autonomia, pois ao se perceberem como competentes incrementaram os seus níveis de responsabilidade e controlo (Rosário, Núñez, & González-Pienda, 2007).

O seguinte quadro (Quadro 4) apresenta a distribuição dos alunos (%) de acordo com o seu desempenho nos guiões e os valores da classificação de cada tarefa das atividades experimentais III e IV baseada nas grelhas de avaliação dos níveis de autonomia preenchidas pelos docentes.

Quadro 4. Distribuição dos alunos do 3.º ano (%) por cada nível de apreciação da autonomia tendo em conta o seu desempenho nos guiões e a avaliação, pelos docentes, da prestação nas tarefas das atividades experimentais III e IV.

Tarefas das atividades experimentais	Atividades experimentais							
	III "Atividade sobre luz"				IV "Atividade sobre ímanes"			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1. O que já sei?	81,3%	6,3%	6,3%	6,3%	18,8%	6,3%	43,8%	31,3%
2.1. Variável independente	18,8%	50%	18,8%	12,5%	12,5%	6,3%	18,8%	62,5%
2.2. Variável dependente	68,8%	0%	31,3%	0%	6,3%	25%	37,5%	31,3%
2.3. Variáveis de controlo	6,3%	12,5%	25%	56,3%	6,3%	0%	6,3%	87,5%
3. Previsão	31,3%	18,8%	37,5%	12,5%	0%	56,3%	6,3%	37,5%
4. Materiais	0%	18,8%	56,3%	25%	0%	18,8%	56,3%	25%
5. Procedimento	31,3%	37,5%	12,5%	18,8%	12,5%	12,5%	31,3%	43,8%
6. Experimentação	0%	62,5%	37,5%	0%	0%	12,5%	75%	12,5%
7. Registo de resultados	0%	0%	25%	75%	0%	0%	12,5%	87,5%
8. Resposta à questão-problema	25%	37,5%	31,3%	6,3%	18,8%	43,8%	25%	12,5%

A comparação destes dados com os anteriores, evidencia a diferença entre o modo como os alunos se autoavaliaram e a forma como os professores avaliaram o seu desempenho. Note-se que os professores avaliaram alguns alunos com o nível de autonomia 1 e 2, enquanto a autoavaliação dos alunos apenas incidiu residualmente nesses níveis.

Após a avaliação dos guiões através da grelha com quatro níveis de autonomia para cada uma das tarefas das atividades experimentais III e IV e da identificação dos alunos que solicitaram ajuda no preenchimento do guião, pode concluir-se que, globalmente, houve uma maior percentagem de alunos avaliados no nível de apreciação 4 na atividade experimental IV do que na III. Estes resultados expressam as três tarefas no desenvolvimento de transferência de estratégias de aprendizagem de Phye (1992, cit. por Rosário, Núñez, González-Pienda 2007), designadas Fase da Aquisição, Fase de

Retenção e Fase de Transferência. Durante a fase de aquisição os alunos receberam instruções específicas sobre as estratégias de aprendizagem e sobre como usá-las e tiveram a oportunidade de praticar a sua utilização, refletindo sobre porquê, quando e como as estão a usar. Na fase de retenção houve recurso à prática autónoma com *feedback* adequado que forneceu aos alunos informação sobre a utilização de estratégias de aprendizagem e, por fim, na fase de transferência, foram fornecidos aos alunos “novos problemas que pudessem ser resolvidos recorrendo às mesmas estratégias” (p.40), o que fez com que se sentissem motivados para utilizar as estratégias de aprendizagem incrementadas, pois compreenderam a sua utilidade.

Alunos do 5.º ano

O quadro seguinte (Quadro 5) indica a distribuição dos alunos (%) por cada um dos quatro parâmetros de autoavaliação da autonomia (1 – Não consegui; 2 – Consegui pouco; 3 – Consegui bem; 4 – Consegui muito bem) nas várias tarefas das atividades experimentais III e IV.

Quadro 5. Distribuição dos alunos do 5.º ano (n=19) por cada nível de apreciação da autonomia, tendo em conta a autoavaliação da sua prestação nas tarefas das atividades experimentais III e IV.

Tarefas das atividades experimentais	Níveis de autonomia da atividade III. “Propriedades do ar”					Níveis de autonomia da atividade IV. “Permeabilidade do solo”				
	1	2	3	4	Média	1	2	3	4	Média
1. Levantar as concepções prévias	0%	4,8%	57,1%	38,1%	3,3	0%	9,5%	33,3%	57,1%	3,5
2.1. Determinar a variável independente	14,3%	9,5%	50%	23,8%	2,9	9,5%	4,8%	50%	33,3%	3,1
2.2. Determinar a variável dependente	0%	14,3%	50%	33,3%	3,2	0%	4,8%	50%	42,9%	3,4
2.3. Determinar as variáveis de controlo	9,5%	4,8%	57,1%	23,8%	2,9	4,8%	14,3%	38,1%	42,9%	3,2
3. Prever os resultados	0%	4,8%	33,3%	61,9%	3,6	0%	0%	42,9%	57,1%	3,6
4. Enumerar os materiais	0%	0%	9,5%	90,5%	3,9	0%	0%	19,1%	80,9%	3,8
5. Indicar o procedimento	0%	4,8%	38,1%	57,1%	3,5	0%	9,5%	28,6%	61,9%	3,5

6. Efetuar a experimentação	0%	4,8%	33,3%	61,9%	3,6	0%	0%	28,6%	71,4%	3,7	
7. Registrar os resultados	0%	0%	71,4%	28,6%	3,3	0%	14,3%	47,6%	38,1%	3,2	
8. Interpretar os resultados/Responder à questão problema	4,8%	14,3%	38,1%	42,9%	3,2	0%	23,8%	23,8%	50%	3,3	
9. Comunicação	0%	9,5%	33,3%	57,1%	3,5	0%	0%	19,1%	80,9%	3,8	
					Média global	3,4				Média global	3,5

Os resultados médios obtidos evidenciam que, no geral, os alunos consideraram ter mais autonomia na realização da atividade experimental IV do que na atividade III. As únicas exceções ocorreram na enumeração dos materiais (etapa 4), pois em média tiveram uma autonomia na atividade IV (3,8) inferior à da atividade III (3,9) e no registo de resultados (etapa 7), uma vez que tiveram em média 3,2 na atividade IV e 3,3 na atividade III. Apesar das diferenças acima apresentadas não serem significativas, podem dever-se ao facto de os alunos não terem conseguido definir os materiais que iriam utilizar na atividade experimental nem terem compreendido devidamente como registar os resultados.

É nas etapas da determinação das variáveis de controlo (etapa 2.3.) e na comunicação que se verifica uma maior evolução de autonomia na realização das atividades experimentais, pois os valores médios aumentaram 0,3 de uma atividade experimental para a outra. Esta evolução significativa na capacidade de comunicação demonstra a influência que as atividades experimentais exercem relativamente ao pensamento crítico e autonomia dos alunos, uma vez que na atividade experimental IV houve maior número de alunos a querer participar na aula.

Na aferição das conceções prévias (etapa1) e na determinação da variável independente (etapa 2.1.) e da variável dependente (etapa 2.2.) a evolução de autonomia na prestação das atividades experimentais foi de 0,2, seguindo-se a experimentação (etapa 6) e a resposta à questão-problema (etapa 8) com uma subida de apenas 0,1. Na etapa da previsão (etapa 3) e na descrição do procedimento (etapa 5) não se verificou evolução de autonomia, tendo os resultados apresentados sido 3,6 e 3.5, respetivamente, em ambas as atividades experimentais.

Quanto aos níveis absolutos, globalmente, nas duas atividades experimentais, houve uma maior percentagem de alunos que se autoavaliaram no nível de apreciação 2 do que no nível de apreciação 1, sendo que a percentagem de alunos que se autoavaliaram no nível de apreciação 3 foi quase sempre inferior à percentagem de alunos que se autoavaliaram no nível de apreciação 4.

Na atividade III houve mais tarefas em que a percentagem de alunos que se autoavaliaram no nível de apreciação 3 foi maior do que a percentagem de alunos que se autoavaliaram no nível de apreciação 4.

O registo de resultados (tarefa 7) foi a única tarefa em que os alunos se autoavaliaram em níveis mais altos de apreciação na atividade III do que na atividade IV, tendo na última atividade experimental acrescentado o nível 2, o que significa que o nível de autonomia nesta tarefa poderá ter diminuído.

Em todas as tarefas, menos na previsão dos resultados (tarefa 3) e de descrição dos materiais (tarefa 4), a percentagem de alunos no nível de apreciação 4 aumentou. Estas também foram as únicas tarefas em que o nível de apreciação 3 foi maior na atividade IV do que na atividade III.

Pode considerar-se que foi na comunicação que os alunos mais evoluíram no que diz respeito ao nível de autonomia 4, uma vez que estes valores passaram de 57,1% (12 alunos) para 80,9% (17 alunos). Esse salto qualitativo sucedeu talvez porque terão percebido que o ato comunicativo ajuda a clarificar o próprio pensamento.

Enquanto na atividade experimental III, dos 21 alunos que participaram no estudo, 17 assinalaram ter trocado ideias com os pares e 4 assinalaram ter realizado o trabalho individualmente, na atividade experimental IV, 19 assinalaram ter trocado ideias com os pares e 2 assinalaram que realizaram o trabalho individualmente, o que poderá refletir o grau de dificuldade desta última atividade experimental.

O seguinte quadro (Quadro 6) apresenta a distribuição dos alunos (%) de acordo com o seu desempenho nos guiões e os valores da classificação de cada tarefa das atividades experimentais III e IV baseada nas grelhas de avaliação dos níveis de autonomia preenchidas pelos docentes.

Quadro 6. Distribuição dos alunos do 5.º ano (%) por cada nível de apreciação da autonomia tendo em conta o seu desempenho nos guiões e a avaliação, dos docentes, da sua prestação nas tarefas das atividades experimentais III e IV.

Tarefas das atividades experimentais	Níveis de autonomia da atividade III. "Propriedades do ar"				Níveis de autonomia da atividade IV. "Permeabilidade dos solos"			
	1	2	3	4	1	2	3	4
	1. O que já sei?	33,3%	23,8%	14,3%	28,6%	42,9%	4,8%	19,1%
2.1. Variável independente	100%	0%	0%	0%	76,2%	0%	4,8%	19,1%
2.2. Variável dependente	71,4%	14,3%	0%	14,3%	100%	0%	0%	0%
2.3. Variáveis de controlo	57,1%	33,3%	9,5%	0%	95,2%	4,8%	0%	0%
3. Previsão	38,1%	4,8%	9,5%	47,6%	66,7%	14,3%	9,5%	9,5%
4. Materiais	0%	28,6%	47,6%	23,8%	9,5%	38,1%	38,1%	9,5%
5. Procedimento	9,5%	42,9%	19,1%	28,6%	42,9%	28,6%	23,8%	4,8%
6. Experimentação	0%	9,5%	90,5%	0%	0%	4,8%	42,9%	50%
7. Registo de resultados	23,8%	0%	19,1%	57,1%	0%	0%	0%	100%
8. Resposta à questão-problema	23,8%	23,8%	47,6%	4,8%	57,1%	9,5%	28,6%	4,8%

Após a avaliação dos guiões através da grelha com quatro níveis de autonomia para cada uma das tarefas das atividades experimentais III e IV e da identificação dos alunos que solicitaram ajuda no preenchimento do guião, pode concluir-se que, na maioria, houve uma maior percentagem de alunos avaliados no nível de apreciação 1 e 3 na atividade experimental IV do que na III. Nas tarefas de determinação da variável dependente (tarefa 2.2.) e das variáveis de controlo (2.3.), nenhum aluno foi avaliado no nível de apreciação 3 e 4 na atividade experimental IV, o que evidencia uma redução da autonomia nestas tarefas. Todavia, no registo de resultados (tarefa 7) os alunos demonstraram ter desenvolvido mais autonomia, pois na atividade IV todos foram avaliados no nível de apreciação 4.

Estes resultados mostram uma clara diferença entre a perceção dos alunos sobre o seu desempenho e aquilo que os docentes consideram um desempenho adequado, pois, se os alunos consideraram que melhoraram a sua prestação da atividade III para a IV, o mesmo não ocorreu na avaliação realizada pelos docentes em algumas tarefas das

atividades experimentais. Contudo, consideramos que tal deveu-se, em parte, aos alunos terem considerado a realização da atividade IV mais difícil do que a atividade III. Comparando os valores de autonomia médios dos alunos de 3.º ano com os alunos de 5.º ano tendo em conta a autoavaliação da sua prestação nas atividades experimentais III e IV, constata-se que os alunos de 3.º ano, no geral, demonstraram uma maior evolução de autonomia da atividade experimental III para a atividade experimental IV do que os alunos de 5.º ano. Quanto à sua prestação nas atividades experimentais, a avaliação realizada pelos docentes revelou que enquanto na turma de 3.º ano verificou-se uma maior evolução da autonomia na realização das atividades experimentais nas tarefas da determinação da variável independente (tarefa 2.1.), da variável dependente (tarefa 2.2.) e das variáveis de controlo (tarefa 2.3.), na turma de 5.º ano essa maior evolução ocorreu nas tarefas de experimentação (tarefa 6) e de registo de resultados (tarefa 7).

CONCLUSÃO

Embora os dados deste estudo não sejam completamente conclusivos, constatou-se que, principalmente os alunos do 3.º ano, tornaram-se mais confiantes nas suas capacidades à medida que realizavam novas atividades (Atividades III e IV) e que isso favorecia o processo de aprendizagem. Esta evolução da autonomia dos alunos poderá ter ocorrido porque, antes de realizarem autonomamente as tarefas das atividades experimentais III e IV, aplicaram e praticaram tarefas análogas nas atividades iniciais (Atividades I e II). As aprendizagens resultantes da realização dessas atividades iniciais foram mobilizadas e aplicadas nas atividades III e IV, o que levou os alunos a resolverem-nas com maior eficácia.

Através da implementação das atividades experimentais e da análise do preenchimento dos guiões, conclui-se que os alunos exibiram, globalmente, mais autonomia, pois assumiram um papel ativo e central no processo de ensino-aprendizagem, conseguindo mobilizar conhecimentos prévios e tomar decisões, colaborar na aprendizagem dos pares e refletir acerca das aprendizagens efetuadas e do trajeto educativo percorrido.

Esta investigação e os resultados obtidos poderão ser úteis para o ensino das ciências na medida em que poderá contribuir para sensibilizar os professores e futuros

professores sobre a importância da realização de atividades experimentais em sala de aula, pois indicia que através de um ensino nas ciências com recurso à realização de atividades experimentais é possível que os alunos aumentem o gosto em aprender ciências, ao mesmo tempo que desenvolvem a sua autonomia.

BIBLIOGRAFIA

Afonso, M. (2008). *A Educação científica no 1.º ciclo do Ensino Básico. Das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora.

Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.

Cachapuz, A. (1995). O Ensino das Ciências para a Excelência das Aprendizagens. In A. D. de Carvalho (Org.), *Novas Metodologias em Educação* (pp. 349-385). Porto: Porto Editora.

Coelho da Silva, J. L. (2009). Atividades laboratoriais e autonomia na aprendizagem das ciências. In F. Vieira, M. A. Moreira, J. L. Coelho da Silva & M. C. Melo (Eds.), *Pedagogia para a autonomia - Reconstruir a esperança na educação. Actas do 4º Encontro do GT-PA (Grupo de Trabalho - Pedagogia para a Autonomia)* (pp. 205-218). Braga: Universidade do Minho, Centro de Investigação em Educação.

Cunha, A. E., Lopes, J. B., Cravino, J. P., & Santos, C. A. (2012). Envolver os alunos na realização de trabalho experimental de forma produtiva: o caso de um professor experiente em busca de boas práticas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, (11)3, 635-659.

Esteves, M. (2001). A investigação como estratégia de formação de professores: perspectivas e realidades. *Máthesis*, 10, 217-233.

Jiménez Rayz, M., Lamb, T. & Vieira, F. (2007). *Pedagogy for autonomy in language education in Europe. Towards a framework for learner and teacher development*. Dublin: Authentik.

Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Orgs.), *Cadernos Didácticos de Ciências, Volume I* (pp. 79-97). Lisboa: Ministério da Educação/Departamento do Ensino Secundário.

Lopes, J.B., Cravino, J.P., Branco, M.J., Saraiva, E., & Silva, A.A. (2008). Mediation of student learning: dimensions and evidences in science teaching. *Problems of Education in 21st Century*, 9, 42–52.

- Lopes, J.B., Silva, A.A., Cravino, J.P., Viegas, C., Cunha, A.E., Saraiva, E., Branco, M.J., Pinto, A., Silva, A., & C.A. Santos (2010). *Investigação sobre a Mediação de professores de Ciências Físicas em sala de aula*. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Martins, I. et al. (2007). *Educação em Ciências e Ensino Experimental. Formação de Professores. Coleção Ensino Experimental das Ciências* (2.ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação, Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. V. (1995). *Manual de investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Reis, P. (2008). *Investigar e Descobrir: atividades para a Educação em Ciências nas Primeiras Idades*. Chamusca: Edições Cosmos.
- Rosário, P., Núñez, J. C., & González-Pienda, J. (2007). *Auto-regulação em crianças sub-10. Projecto Sarilhos do Amarelo*. Porto: Porto Editora.
- Sá, J. (2002). *Renovar as práticas no 1.º ciclo pela via das Ciências da Natureza*. Porto: Porto Editora.
- Turner, J. C. (1995). The influence of classroom contexts on young children's motivation for literacy. *Reading Research Quarterly*, 30, 410-441.
- Varela, P. (2009). *Ensino Experimental das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico: construção reflexiva de significados e promoção de competências transversais*. Tese de Doutoramento, Universidade do Minho, Braga.

Anexo I - Grelha de avaliação dos níveis de autonomia dos alunos durante a realização das tarefas de cada atividade experimental.



Tarefas	Níveis de autonomia			
	1	2	3	4
O que já sei?	O aluno não conseguiu interpretar a tarefa e não descreveu as suas conceções prévias sobre a questão-problema. Necessitou do apoio constante do docente.	O aluno teve dificuldades em interpretar a tarefa e em descrever as suas conceções prévias sobre a questão-problema. Solicitou com alguma frequência o apoio do docente.	O aluno interpretou corretamente a tarefa e descreveu as suas conceções prévias sobre a questão-problema. Solicitou esporadicamente o apoio do docente.	O aluno interpretou corretamente a tarefa e descreveu as suas conceções prévias sobre a questão-problema com completa autonomia. Nunca solicitou a intervenção do docente.
Variável independente - O que vamos mudar?	O aluno não conseguiu identificar o fator que iria ser manipulado e modificado. Necessitou do apoio constante do docente.	O aluno teve dificuldades em identificar o fator que iria ser manipulado e modificado. Solicitou com alguma frequência o apoio do docente.	O aluno identificou corretamente o fator que iria ser manipulado e modificado. Solicitou esporadicamente o apoio do docente.	O aluno identificou corretamente o facto que iria ser manipulado e modificado. Nunca solicitou a intervenção do docente.
Variável dependente - O que vamos observar?	O aluno não conseguiu identificar o fator que iria avaliar. Necessitou do apoio constante do docente.	O aluno teve dificuldades em identificar o fator que iria avaliar. Solicitou com alguma frequência o apoio do docente.	O aluno identificou corretamente o fator que iria avaliar. Solicitou esporadicamente o apoio do docente.	O aluno identificou corretamente o fator que iria avaliar. Nunca solicitou a intervenção do docente.
Variáveis de controlo - O que vamos manter?	O aluno não conseguiu identificar os fatores que iria manter constantes para conseguir avaliar os resultados da variável dependente. Necessitou do apoio constante do docente.	O aluno teve dificuldades em identificar os fatores que iria manter constantes para conseguir avaliar os resultados da variável dependente. Solicitou com alguma frequência o apoio do docente.	O aluno identificou corretamente os fatores que iria manter constantes para conseguir avaliar os resultados da variável dependente. Solicitou esporadicamente o apoio do docente.	O aluno identificou corretamente os fatores que iria manter constantes para conseguir avaliar os resultados da variável dependente. Nunca solicitou a intervenção do docente.
Previsão	O aluno não conseguiu prever e antecipar os resultados recorrendo às suas experiências e conhecimentos prévios, não tendo	O aluno teve dificuldades em prever e antecipar os resultados recorrendo às suas experiências e conhecimentos	O aluno previu e antecipou corretamente os resultados recorrendo às suas experiências e conhecimentos	O aluno previu e antecipou corretamente os resultados recorrendo às suas experiências e conhecimentos prévios,

	conseguido formular uma resposta provisória à questão inicial. Necessitou do apoio constante do docente.	prévios, também dificuldade conseguir uma resposta provisória à questão inicial. Solicitou com alguma frequência o apoio do docente.	tendo tido em formular uma resposta provisória à questão inicial. Solicitou com alguma frequência o apoio do docente.	prévios, conseguido formular uma resposta provisória à questão inicial. Solicitou esporadicamente o apoio do docente.	tendo formular uma resposta provisória à questão inicial. Nunca solicitou a intervenção do docente.	tendo conseguido formular uma resposta provisória à questão inicial. Nunca solicitou a intervenção do docente.
Materialis	O aluno não conseguiu identificar os materiais necessários para a experimentação. Necessitou do apoio constante do docente.	O aluno teve dificuldades em identificar os materiais existentes e as suas funções, não tendo conseguido fazer a listagem dos materiais necessários para a experimentação. Solicitou com alguma frequência o apoio do docente.	O aluno teve dificuldades em identificar os materiais existentes e as suas funções, tendo conseguido fazer a listagem dos materiais necessários para a experimentação. Solicitou esporadicamente o apoio do docente.	O aluno identificou os materiais existentes e as suas funções, tendo conseguido fazer a listagem dos materiais necessários para a experimentação. Solicitou esporadicamente o apoio do docente.	O aluno identificou os materiais existentes e as suas funções, tendo conseguido fazer a listagem dos materiais necessários para a experimentação. Nunca solicitou a intervenção do docente.	O aluno identificou os materiais existentes e as suas funções, tendo conseguido fazer a listagem dos materiais necessários para a experimentação. Nunca solicitou a intervenção do docente.
Procedimento	O aluno não conseguiu descrever pela ordem correta, quais os passos a seguir para efetuar corretamente a experimentação. Necessitou do apoio constante do docente.	O aluno teve dificuldades em descrever, pela ordem correta, quais os passos a seguir para efetuar corretamente a experimentação. Solicitou com alguma frequência o apoio do docente.	O aluno teve dificuldades em descrever, pela ordem correta, quais os passos a seguir para efetuar corretamente a experimentação. Solicitou esporadicamente o apoio do docente ou dos pares.	O aluno descreveu pela ordem correta quais os passos a seguir para efetuar a experimentação. Solicitou esporadicamente o apoio do docente ou dos pares.	O aluno descreveu pela ordem correta quais os passos a seguir para efetuar a experimentação. Nunca solicitou a intervenção do docente ou dos pares.	O aluno descreveu pela ordem correta quais os passos a seguir para efetuar a experimentação. Nunca solicitou a intervenção do docente ou dos pares.
Experimentação	O aluno não conseguiu colocar em prática o plano estabelecido, não tendo realizado a experiência nem recolhido os dados corretamente. Também não respeitou as regras de segurança necessárias. Necessitou do apoio constante do docente.	O aluno teve dificuldades em colocar em prática o plano estabelecido, em realizar a experiência e em recolher os dados corretamente. Também teve dificuldade em respeitar as regras de segurança necessárias. Solicitou com alguma frequência o apoio do	O aluno colocou corretamente em prática o plano estabelecido, realizando a experiência e recolhendo os dados corretamente. Respeitou as regras de segurança necessárias. Solicitou esporadicamente o apoio do docente.	O aluno colocou corretamente em prática o plano estabelecido, realizando a experiência e recolhendo os dados corretamente. Respeitou as regras de segurança necessárias. Solicitou esporadicamente o apoio do docente.	O aluno colocou corretamente em prática o plano estabelecido, realizando a experiência e recolhendo os dados corretamente. Respeitou as regras de segurança necessárias. Nunca solicitou a intervenção do docente.	O aluno colocou corretamente em prática o plano estabelecido, realizando a experiência e recolhendo os dados corretamente. Respeitou as regras de segurança necessárias. Nunca solicitou a intervenção do docente.

docente.

Registo de resultados	O aluno não conseguiu fazer o registo dos resultados obtidos segundo o formato previamente organizado para esse fim ou o aluno não conseguiu escolher corretamente os instrumentos de recolha de dados. Necessitou do apoio constante do docente.	O aluno teve dificuldades em fazer o registo dos resultados obtidos segundo o formato previamente organizado para esse fim ou o aluno não conseguiu escolher corretamente os instrumentos de recolha de dados. Solicitou com alguma frequência o apoio do docente.	O aluno registou corretamente os resultados obtidos segundo o formato previamente organizado para esse fim ou o aluno conseguiu escolher corretamente os instrumentos de recolha de dados. Solicitou esporadicamente o apoio do docente.	O aluno registou corretamente os resultados obtidos segundo o formato previamente organizado para esse fim ou o aluno conseguiu escolher corretamente os instrumentos de recolha de dados. Nunca solicitou a intervenção do docente.
Resposta à questão-problema	O aluno não conseguiu dar uma resposta à questão-problema tendo em conta o contexto em que os resultados foram obtidos. Necessitou do apoio constante do docente.	O aluno teve dificuldades em dar uma resposta à questão-problema tendo em conta o contexto em que os resultados foram obtidos. Solicitou com alguma frequência o apoio do docente.	O aluno respondeu corretamente à questão-problema tendo em conta o contexto em que os resultados foram obtidos. Solicitou esporadicamente o apoio do docente.	O aluno respondeu corretamente à questão-problema tendo em conta o contexto em que os resultados foram obtidos. Nunca solicitou a intervenção do docente.
Comunicação	O aluno não conseguiu comunicar utilizando vocabulário e termos específicos distintos daqueles que usa no seu dia-a-dia. Necessitou do apoio constante do docente.	O aluno teve dificuldades em comunicar utilizando vocabulário e termos específicos distintos daqueles que usa no seu dia-a-dia. Solicitou com alguma frequência o apoio do docente.	O aluno comunicou corretamente utilizando vocabulário e termos específicos distintos daqueles que usa no seu dia-a-dia. Solicitou esporadicamente o apoio do docente.	O aluno comunicou corretamente utilizando vocabulário e termos específicos distintos daqueles que usa no seu dia-a-dia. Nunca solicitou a intervenção do docente.
Levantamento de novas questões	O aluno não conseguiu formular novas questões a partir das conclusões obtidas. Necessitou do apoio constante do docente.	O aluno teve dificuldades em formular novas questões a partir das conclusões obtidas. Solicitou com alguma frequência o apoio do docente.	O aluno formulou corretamente novas questões a partir das conclusões obtidas. Solicitou esporadicamente o apoio do docente.	O aluno formulou corretamente novas questões a partir das conclusões obtidas. Nunca solicitou a intervenção do docente.

Anexo II - Grelha de autoavaliação do desempenho dos alunos

Critérios de análise	Níveis de Autonomia			
				
	Não consegui	Consegui pouco	Consegui bem	Consegui muito bem
Exemplo		X		
1. O que já sei?				
2.1. Variável independente - O que vamos mudar?				
2.2. Variável dependente - O que vamos medir?				
2.3. Variáveis de controlo - O que vamos manter?				
3. Previsão				
4. Materiais				
5. Procedimento				
6. Experimentação				
7. Registo de resultados				
8. Resposta à questão-problema				
Comunicação				

Nota: As expressões “Não consegui”, “Consegui pouco”, “Consegui bem” e “Consegui muito bem” correspondem, respetivamente, aos níveis de autonomia 1, 2, 3 e 4.