

**ARTIGOS**  
*ARTICLES*

## PERCEÇÕES DE ALUNOS SOBRE A UTILIZAÇÃO DE TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO EM AULAS DE QUÍMICA

Carla Maria Matoso\*  
Ana Maria Martins da Silva Freire\*\*

**RESUMO:** Neste estudo se pretende descrever as mudanças ocorridas nas percepções dos alunos quando utilizam tarefas de investigação no ensino das *Reações Químicas*. Participam alunos de quatro turmas do 8º ano de escolaridade. A recolha de dados se processa por aplicação de questionários, entrevistas em grupo focado e documentos escritos. Recorre-se à análise de conteúdo das transcrições das entrevistas e dos documentos escritos e ao tratamento estatístico dos dados obtidos por meio dos questionários. Os resultados obtidos evidenciam mudanças no que diz respeito ao papel do aluno, nomeadamente na troca de ideias, na participação nas tarefas e no trabalho de grupo. Essas alterações estão também relacionadas com o modo de aprender, designadamente na pesquisa de informação, planificação e realização de experiências.

**Palavras-chave:** Educação em Ciências. Tarefa de investigação. Percepções dos alunos.

\*Mestre em Didática das Ciências pelo Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.  
E-mail: cmmatoso@campus.ul.pt

\*\* Professora Auxiliar aposentada pelo Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.  
E-mail: amfreire@ie.ul.pt

### PUPILS' PERCEPTIONS ON THE USE OF INQUIRY ACTIVITIES IN CHEMISTRY LESSONS

**ABSTRACT:** This study aims at describing changes occurring in the pupils' perceptions when scientific inquiry is used on the subject *Chemical Reactions*. Four classes of 8th grade students participate in this study. Several instruments to collect data are used: questionnaires about the pupils' perceptions, focus group interviews and written documents. A content analysis of interview transcriptions and written documents was carried out, as well as a statistical analysis of the data obtained from the questionnaires. The results show changes in perceptions regarding the role of the pupils, particularly in the exchange of ideas, participation in the tasks and the work of the group. These changes are also related to the way the pupils learn, in particular in the search for information, planning and conducting experiments.

**Keywords:** Science education. Inquiry, pupils' perceptions.

## INTRODUÇÃO

As exigências da sociedade compelem para um crescente desenvolvimento científico-tecnológico, cujas consequências, quer sobre a natureza, quer sobre a vida dos indivíduos, levantam questões sociais e éticas que não podem ser ignoradas pelas populações (PRAIA & CACHAPUZ, 2005). A necessidade, daí resultante, de cidadãos ativos, com capacidade e conhecimento para se envolverem em questões científicas e tecnológicas, requer uma educação científica ao longo da escolaridade obrigatória (GALVÃO *et al.*, 2002). Uma educação para todos reflete-se, por sua vez, nas opções tomadas no que concerne a conhecimentos e a competências a adquirir pelos alunos independentemente das suas aspirações académicas (MILLAR & OSBORNE, 1998).

A implementação de novas práticas em sala de aula, em que o aluno tem um papel mais ativo, está preconizada no Currículo Nacional (GALVÃO *et al.*, 2002) e espera-se que tais estratégias proporcionem uma maior literacia científica, nomeadamente no que se refere a aprender ciência, aprender sobre ciência e aprender a fazer ciência (HODSON, 1998; MILLAR & OSBORNE, 1998). As tarefas de investigação, pensadas e planificadas pelo professor, podem, por isso, ser pontos de partida para atingir tais objetivos. A utilização de tarefas requer uma mudança de rotina em sala de aula, já que o foco se encontra no que o aluno faz, e não somente no que o professor diz, sendo o professor facilitador das aprendizagens (GALVÃO *et al.*, 2002; MEADOWS, 2009). Todavia, não é certo que os alunos se apercebam das alterações introduzidas, quer no que fazem, quer no modo como aprendem (BAPTISTA & FREIRE, 2006). Neste estudo é colocado em ação um conjunto de tarefas de investigação que visa ao desenvolvimento de competências do conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudinais. Pretende-se avaliar as suas potencialidades e, por isso, é fundamental pesquisar a perspetiva dos alunos sobre a estratégia desenvolvida. Assim, o estudo é orientado pela questão: “Que mudanças ocorrem nas percepções dos alunos em relação às aulas de Ciências Físico-Químicas quando são usadas tarefas de investigação na sala de aula?”

## REVISÃO DA LITERATURA

Uma ciência para todos visa, necessariamente, à literacia científica nas suas três dimensões: aprender ciência, adquirindo conhecimento conceptual e teórico; aprender sobre ciência, compreendendo a natureza, a história e os métodos da ciência, e as relações CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente); fazer ciência, adquirindo experiência em investigações científicas e resolução de problemas (HODSON, 1998; MILLAR & OSBORNE, 1998).

Desse modo, um indivíduo letrado cientificamente pode empreender um conjunto de ações, designadamente: ler artigos de divulgação científica e discutir sobre a validade das conclusões; avaliar a qualidade da informação científica a partir

da apreciação dos dados e das respetivas fontes; apresentar e avaliar argumentos, com base nas evidências expostas, e tirar conclusões; tomar decisões fundamentadas sobre questões sociais, econômicas, ambientais, éticas e morais (CACHAPUZ *et al.*, 2004; HODSON, 1998; MILLAR & OSBORNE, 1998; NRC, 1996). Esse propósito coloca, por sua vez, questões que dizem respeito ao currículo de Ciências e às estratégias a implementar em sala de aula: “O modo como se ensina as ciências tem a ver com o modo como se concebe a Ciência que se ensina, e o modo como se pensa que o outro aprende o que se ensina.” (Cachapuz *et al.*, 2004, p. 378).

Um currículo de Ciências deve, pois, incentivar a utilização de várias estratégias (EDELSON & REISER, 2006; HODSON, 1998, MILLAR & OSBORNE, 1998; NRC, 1996) e as Orientações Curriculares das Ciências Físicas e Naturais não são exceção. A compreensão de conhecimentos científicos em uma relação estreita com a realidade que rodeia os alunos supõe que eles vivenciem uma série de experiências de aprendizagem (GALVÃO *et al.*, 2001). As tarefas de investigação estão incluídas nesse vasto conjunto de experiências a implementar em sala de aula, e os alunos, com um papel mais ativo do que no ensino tradicional, formulam questões, pesquisam informação, planificam e realizam experiências, utilizam diferentes ferramentas para recolha de dados, analisam, discutem e comunicam resultados (FREIRE, 2004; NRC, 2000). Tal organização implica que eles sejam responsáveis pela planificação do seu trabalho, o que lhes dá um sentido de posse sobre aquilo que fazem na sala de aula, isto é, a experiência que, no ensino tradicional, é do professor é, agora, pertença do aluno (MINNER, LEVY & CENTURY, 2010).

Em uma aula com tarefas de investigação, os alunos trabalham em grupo. O professor dá menos instruções em frente à turma de alunos e circula mais pelos diferentes grupos, orientando e dando *feedback* ao trabalho produzido (KRAJCIK *et al.*, 1998). Após a realização da tarefa, segue-se uma discussão geral, mediada pelo professor (MCCOMAS, 2005), em que são referidas as abordagens realizadas pelos diferentes grupos à questão colocada, e cada aluno contribui para a aprendizagem dos colegas (EDELSON & REISER, 2006; HODSON, 1998; KRAJCIK *et al.*, 1998). Esse conjunto de ações – trabalho colaborativo e comunicação de resultados - não indica que o trabalho dos alunos seja igual ao dos cientistas, porque não é o caso (WELLINGTON, 2000). Espera-se, no entanto, que os alunos reflitam sobre a importância de os cientistas pertencerem a uma comunidade científica que escrutina e valida os resultados obtidos pelos seus membros (OSBORNE *et al.*, 2003).

A realização das diferentes tarefas propostas requer, portanto, uma mudança social na sala de aula, visto que acarreta uma maior responsabilização dos alunos pela sua aprendizagem (ANDERSON, 2002; EDELSON & REISER, 2006; MINNER, LEVY & CENTURY, 2010). Não obstante essa nova rotina em sala de aula, os alunos não parecem perceber de imediato as consequências que o seu novo papel acarreta na forma como aprendem. Face a isso, pode-se obter um retrato mais fidedigno do que se passa na sala de aula ao investigar as percepções dos alunos (LAWRENZ *et al.*, 2003; MCINTYRE *et al.*, 2005). Com efeito, essa análise pode ainda estender-se ao estudo conjunto das percepções dos alunos e

dos professores e comparar as duas perspectivas (KINCHIN, 2004; TSAI, 2003) que, em alguns casos, revelam-se antagônicas: os alunos percebem a prática em sala de aula de maneira diferente do professor (LAWRENZ *et al.*, 2003; TSAI, 2003). Essas diferenças não são, todavia, irreconciliáveis, desde que o professor seja persistente, quando introduz novas estratégias de ensino e estabeleça um diálogo efetivo com os alunos para que ocorram mudanças nas percepções que os alunos possuem quanto ao papel que desempenham na sua aprendizagem (BAPTISTA & FREIRE, 2006).

## METODOLOGIA

Este estudo relata uma investigação na prática. A professora introduz mudanças na sua prática, implementando tarefas de investigação que exigem dos alunos um outro papel na sala de aula, mais ativo e mais colaborador em um trabalho de grupo continuado, que exige a partilha de informação, a realização de trabalho laboratorial e a escrita conjunta das conclusões (FREIRE, 2004; NRC, 2000).

Nesta investigação, recorre-se, ainda, a métodos mistos, de modo a aumentar o conhecimento e a compreensão do fenómeno em estudo (JOHNSON & ONWEGBUZIE, 2004; TEDDLIE & TASHAKKORI, 2003). Essa combinação de métodos que, em uma perspectiva holística é mais do que a soma dos seus componentes qualitativos e quantitativos (TEDDLIE & TASHAKKORI, 2003), deve obedecer a um princípio fundamental que consiste em complementar os pontos fortes de cada um dos métodos, não sobrepondo os respectivos pontos fracos (JOHNSON & TURNER, 2003).

As investigações qualitativas e quantitativas são, então, combinadas, de forma a corroborar resultados e a aumentar a qualidade do estudo (TEDDLIE & TASHAKKORI, 2003).

## Participantes

Este estudo envolve alunos que frequentam o oitavo ano de escolaridade do Ensino Básico. Em Portugal, o Ensino Básico corresponde a nove anos de escolaridade, organizado em três ciclos, desde os seis aos quinze anos de idade.

As Ciências Físicas e Naturais são lecionadas no 3º ciclo e possuem duas vertentes: Físico-Química e Ciências Naturais. No oitavo ano, a carga semanal da disciplina de Físico-Química corresponde a um bloco de 90 minutos.

Participam noventa e quatro alunos, quarenta e nove “meninas” e quarenta e cinco rapazes, de quatro turmas do oitavo ano de escolaridade, entre os 12 e os 17 anos, cuja média de idades é de 14 anos. Essas turmas caracterizam-se por uma grande diversidade linguística e cultural, devido à presença de alunos de oito nacionalidades distintas: Angola, Rússia, Brasil, China, Paquistão, Ucrânia, Guiné-Bissau e Roménia. A barreira linguística é, aliás, um obstáculo nas aulas de Ciências Físico-Químicas, pois alguns desses alunos apresentam grandes dificuldades na

compreensão oral e escrita da Língua Portuguesa. A situação mais flagrante ocorre com duas alunas, oriundas do Paquistão, cujas dificuldades são tais que não é possível contar com as suas participações no estudo. Os alunos pertencem, na sua grande maioria, a famílias com nível socioeconômico e cultural médio/baixo. Os alunos são designados por “A” seguido de um número para manter o anonimato.

A escola básica com 2º e 3º ciclos localiza-se na zona norte da área metropolitana de Lisboa e é sede de Agrupamento, estando próxima das outras escolas – duas escolas básicas com 1º ciclo e um Jardim de Infância – que o integram.

## Recolha de dados

Neste estudo, os instrumentos de recolha de dados são os questionários, entrevistas em grupo focado (KRUEGER & CASEY, 2000) e documentos escritos (BOGDAN & BIKLEN, 2006).

O questionário (CUNHA, 2009) - *Percepções de alunos sobre as aulas de Física e Química* – é aplicado, antes e depois da intervenção, aos alunos participantes no estudo. As fichas, distribuídas aos alunos em todas as aulas, constituem igualmente uma fonte adicional de dados (BOGDAN & BIKLEN, 2006), uma vez que o questionário, incluído no final de todas as fichas, contém perguntas que obrigam os alunos a fazer uma reflexão sobre o trabalho realizado.

No fim da intervenção, são realizadas quatro entrevistas semiestruturadas em grupo focado (KRUEGER & CASEY, 2000) que permitem a triangulação dos dados obtidos através das outras técnicas utilizadas (JOHNSON & TURNER, 2003; KRUEGER & CASEY, 2000). Cada entrevista, gravada em áudio, é realizada com um grupo de cinco ou seis alunos de cada uma das quatro turmas.

## Análise de dados

A análise dos dados é o processo organizado e sistemático que procura dar um significado aos dados recolhidos durante a investigação. É, pois, necessário, transcrever entrevistas e outros documentos que se foram acumulando, de modo a aumentar o conhecimento do fenómeno em estudo e, posteriormente, ser comunicado aos outros os resultados obtidos (BOGDAN & BIKLEN, 2006; CRESWELL, 2003).

É, então, utilizada a análise de conteúdo no que concerne às transcrições integrais das entrevistas em grupo focado e aos documentos escritos pelos alunos. A análise detalhada das transcrições das entrevistas em grupo focado e dos documentos escritos permite definir as unidades de análise, a partir da segmentação do texto em parágrafos, frases ou palavras. Essas unidades, uma vez codificadas, são organizadas e agrupadas em categorias (BARDIN, 2008; CRESWELL, 2003).

Com efeito, no que se refere às percepções dos alunos em relação às aulas de Físico-Química, emergem as categorias: *papel do aluno e modo de aprender*. Essas categorias são, todavia, muito abrangentes, daí a necessidade de serem constituídas subcategorias (STRAUSS & CORBIN, 1998). No que concerne ao papel do aluno, emergem, então, as subcategorias: *participação nas tarefas, trabalho de grupo e troca de*

*ideias*. Já no que respeita ao modo de aprender, surgem as subcategorias: *pesquisa de informação, planificação de experiências, realização de experiências, manuseio de material experimental e comunicação de resultados*.

Nessa etapa também se realiza uma análise estatística dos dados obtidos a partir do questionário sobre as percepções dos alunos. Para compreender se há ou não mudanças nas percepções dos alunos em relação às aulas de Físico-Química, é aplicado um questionário em dois momentos diferentes - o pré-teste e o pós-teste. Esse questionário contém uma série de itens aos quais os alunos atribuem um valor de acordo a escala de *Lickert* apresentada no documento fornecido.

São selecionados alguns itens, de acordo com as categorias definidas a partir da análise de conteúdo das entrevistas em grupo focado e dos documentos escritos, nomeadamente: *tomamos parte ativa na aula, trabalhamos em grupo e trocamos ideias com os colegas* em relação à categoria *papel do aluno*; *pesquisamos informação, planejamos experiências, fazemos experiências, manuseamos material experimental e comunicamos os resultados das nossas experiências* no que se refere à categoria *modo de aprender*.

Em seguida, realiza-se o teste *t* para determinar se há diferenças com significado estatístico entre a média dos resultados obtidos no pré-teste e pós-teste. Os resultados obtidos nesse teste têm significância estatística quando o valor de *p* é inferior a 0.05. No entanto, pequenos valores de *p* não implicam, por si só, que haja diferenças significativas, pois *p* depende do tamanho da amostra. Tal facto compromete as conclusões as quais eventualmente se chega quanto à importância aparente de diferenças que, em casos de amostras grandes, podem ser pouco relevantes (CONBOY, 2003). Daí a necessidade de utilizar um outro teste, o teste *d* de Cohen, o qual permite medir a magnitude do efeito da utilização das investigações nas percepções dos alunos e, desse modo, obter uma maior confiança nos resultados obtidos. A magnitude do efeito, *d*, é dada pela seguinte expressão:

$$d = \frac{M_{\text{pós}} - M_{\text{pré}}}{DP}$$

Nela,  $M_{\text{pós}}$  é o valor médio observado no pós-teste,  $M_{\text{pré}}$  é o valor médio observado no pré-teste e  $DP$  é o desvio-padrão do pré-teste (CONBOY, 2003).

Todas as análises são realizadas com o Microsoft Office Excel 2007.

## RESULTADOS

Apresentam-se as mudanças percepcionadas pelos alunos atendendo às categorias: *papel do aluno e modo de aprender*.

### Papel do aluno

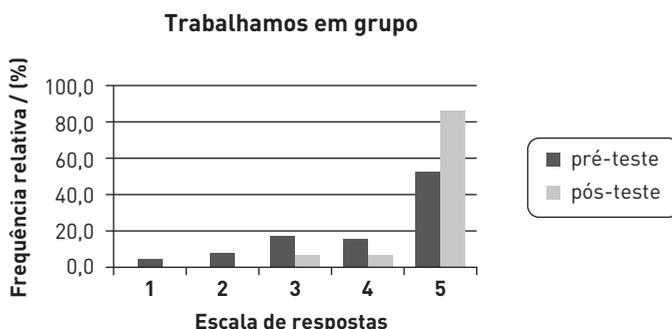
Essa categoria incluiu as subcategorias: participação nas tarefas, trabalho de grupo e troca de ideias. Na entrevista em grupo focado, foram vários os alunos

que indicaram o trabalho de grupo como uma das estratégias utilizadas em sala de aula. A troca de ideias apareceu, por sua vez, na reflexão escrita dos alunos, a qual incluía uma apreciação do seu trabalho de grupo. Por exemplo, os alunos A16 e A19 referiram “Ouvimos as ideias um do outro, trabalhamos bem em grupo, sem fazermos barulho” na ficha 1. Já na ficha seguinte, os alunos A43, A44 e A45 escreveram “Ouvimos, partilhamos ideias...”. Na ficha 3, as alunas A60 e A61 consideraram que funcionaram bem em grupo, acrescentando que “ouvimos ideias, todas realizamos a experiência e todas demos opinião”.

A participação nas tarefas foi a outra subcategoria que emergiu na entrevista. Com efeito, o aluno A12 fez uma comparação entre um papel mais passivo, “estar assim (blá, blá...)”, com uma participação mais ativa na aula – “depois façam...”. Os verbos utilizados pelos alunos nas descrições das aulas também evidenciaram o seu papel ativo: “quando nós fazíamos as coisas” (aluno A1); “porque tínhamos que... escrever as ideias que estávamos a ter sobre o trabalho” (aluno A2); “quando nós fizemos uma experiência em que nós tínhamos que pôr um... pó e água e aquilo ficava roxo, às vezes... quando fazíamos experiências e aquilo mudava de cor” (aluno A1).

As mudanças que os alunos dizem ter sentido nas estratégias de sala de aula, postas em ação pela professora, são corroboradas através dos dados obtidos a partir do questionário sobre as percepções dos alunos. Como tal, foi realizada uma análise estatística desses mesmos dados. Desse modo, foram determinadas as frequências relativas, em percentagem, de acordo com a escala anteriormente descrita, no pré-teste e pós-teste, para os itens: *trabalhamos em grupo*, *trocamos ideias com os colegas* e *tomamos parte ativa na aula*. Apresenta-se o gráfico da figura 1 que reflete a mudança nas percepções dos alunos sobre o item *trabalhamos em grupo*.

**Figura 1:** Distribuição, em percentagem, das posições dos alunos manifestadas no pré-teste e pós-teste sobre o trabalho de grupo.



A figura 1 aponta para uma mudança nas percepções dos alunos quanto ao item *trabalhamos em grupo*, uma vez que a grande maioria dos alunos, cerca de 87%, assinalaram o número 5 da escala no pós-teste em oposição aos 55% dos alunos que indicaram essa resposta no pré-teste. Já no que respeita ao item *trocamos ideias com*

os colegas, os resultados sugerem uma alteração nas suas percepções, embora não tão evidente como no item anterior. Quanto ao item *tomamos parte ativa na aula*, os resultados também apontam para uma mudança nas percepções, mas menos significativa que nos casos anteriores.

De modo a avaliar se as diferenças registradas eram estatisticamente significativas, recorreu-se ao teste *t* para amostras independentes, uma vez que os alunos não identificaram as suas respostas nos dois testes. Os resultados obtidos estão representados na tabela 1.

**Tabela 1:** Resultados do teste *t* para os itens selecionados na categoria papel do aluno.

Itens		Média	Desvio padrão	n	gl	t	p
Tomamos parte ativa na aula	Pré-teste	3,77	1,07	88	166	-2,57	0,01
	Pós-teste	4,15	0,80	80			
Trabalhamos em grupo <sup>+</sup>	Pré-teste	4,08	1,21	88	126	-4,97	2,14 E-06
	Pós-teste	4,79	0,56	81			
Trocamos ideias com os colegas	Pré-teste	3,89	1,03	87	166	-2,61	0,01
	Pós-teste	4,26	0,80	81			

n- participantes; gl- graus de liberdade; t- valor de t calculado. + Teste t para variâncias desiguais.

Em uma primeira análise aos valores registrados na tabela 1, observou-se um aumento da média do pré-teste para o pós-teste para todos os itens considerados. No entanto, essa variação não foi igual para os três itens, sendo mais significativa no item *trabalhamos em grupo*. Esses resultados indicaram, ainda, que em todos os itens, o valor de *p* foi inferior a 0.05 (com significância estatística), designadamente no item *trabalhamos em grupo*. Utilizou-se, igualmente, um outro teste, o teste *d* de Cohen, de modo a obter uma maior confiança nos resultados obtidos. Os resultados apresentam-se na tabela 2.

**Tabela 2:** Relação de *d* de Cohen e a função normal (*z*) para os itens selecionados na categoria papel do aluno.

Itens	<i>d</i>	<i>Z</i>
Tomamos parte ativa na aula	0,35	0,63
Trabalhamos em grupo	0,59	0,72
Trocamos ideias com os colegas	0,36	0,64

O valor da magnitude do efeito, *d*, permitiu fazer uma estimativa da proporção de alunos que no pós-teste excederia o valor médio do pré-teste em estudos futuros. O efeito foi, pois, maior, no item *trabalhamos em grupo*, em que 72% dos alunos excederiam o valor médio do pré-teste em estudos futuros.

Nos outros itens, a magnitude do efeito teve valores muito próximos, pois em ambos cerca de 63-64% dos alunos excederiam o valor médio do pré-teste.

Esses resultados estão em sintonia com o que os alunos escreveram nas fichas das diferentes tarefas e com o que verbalizaram nas entrevistas em grupo focado.

### Modo de aprender

Essa categoria abarcou as subcategorias: *pesquisa de informação*, *planejamento de experiências*, *realização de experiências*, *manuseio de material experimental* e *comunicação de resultados*. Na entrevista em grupo focado, os alunos avaliaram as estratégias utilizadas nas aulas. Nessa reflexão, eles destacaram a importância de pesquisar e resumir informação, planejar e fazer experiências, comunicar os resultados e tirar conclusões na sua aprendizagem. A aluna A2 referiu que “para mim é mais fácil, porque é mais fácil memorizar ao estarmos a fazer em grupo e estarmos a fazer perguntas e sabermos... aprendemos a matéria... não sabemos a matéria, mas estamos a aprender com as questões que a stora (professora) faz, eu acho que é muito mais legal”.

No excerto que se segue, os alunos também se referiram ao modo de aprender quando avaliaram as estratégias utilizadas nas aulas de Química:

A7: porque, ao pesquisar, estávamos a aprender.

Professora: era só ao pesquisar?

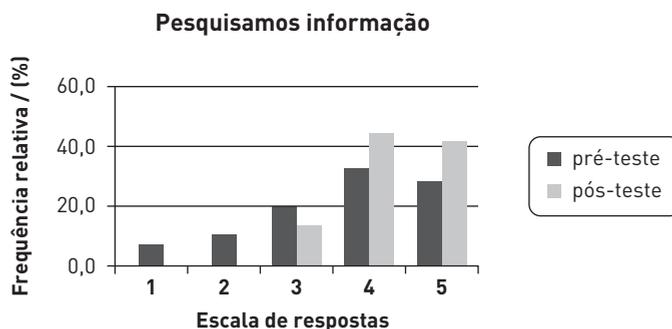
A8: ao fazer as experiências, víamos como é que era e memorizávamos.

A6: e as outras perguntas ajudavam-nos a aplicar isso... aquilo que aprendíamos.

Na sua reflexão escrita, os alunos corroboraram as respostas da entrevista em grupo focado. Por exemplo, os alunos A23, A24 e A30 registaram, na ficha 1, que “Estas estratégias contribuíram para aumentar os nossos conhecimentos, porque ao pesquisar, escrever e apresentar o trabalho conseguimos memorizar informação sobre as reações químicas”. Na ficha seguinte, os alunos A72, A75 e A81 mencionaram que “Achamos que foi importante, depois da experiência, procurar as respostas às perguntas, pois foi dessa maneira que aprendemos mais”. Os alunos A68, A70 e A71 referiram na ficha 4 que “somos nós a efetuar a experiência, o que ajuda a aprender mais facilmente do que ser apenas a professora a explicar no quadro”.

As mudanças que os alunos dizem ter sentido, quando se utilizaram novas estratégias em sala de aula, são corroboradas pelos dados obtidos nos questionários, pelo que foi realizada uma análise estatística desses mesmos dados. Foram, então, determinadas as frequências relativas, em percentagem, de acordo com a escala anteriormente descrita, no pré-teste e pós-teste, para os itens: *pesquisamos informação*, *planejamos experiências*, *fazemos experiências*, *manuseamos material experimental* e *comunicamos os resultados das nossas experiências*. Apresenta-se o gráfico da figura 2 que reflete a mudança nas percepções dos alunos sobre o item *pesquisamos informação*.

**Figura 2:** Distribuição, em percentagem, das posições dos alunos manifestadas no pré-teste e pós-teste em relação à pesquisa de informação.



No item *pesquisamos informação*, a figura 2 aponta para uma mudança nas percepções, dado que no pré-teste 33% dos alunos selecionaram a opção 4 da escala de resposta, e cerca de 30% indicaram o número 5, enquanto no pós-teste os valores foram de 44% e 43%, respetivamente.

Os resultados indicam, ainda, que ocorreram alterações nas percepções no que respeita aos itens *planejamos experiências*, *fazemos experiências* e *manuseamos material experimental*. Quanto ao item *comunicamos os resultados das nossas experiências*, há evidências de mudança nas percepções, porém, isso é muito menos evidente do que nos outros itens.

De modo a avaliar se as diferenças registradas eram estatisticamente significativas, recorreu-se ao teste t para amostras independentes. Os resultados obtidos estão representados na tabela 3.

**Tabela 3:** Resultados do teste t para os itens selecionados na categoria modo de aprender.

Itens		Média	Desvio padrão	n	gl	t	p
Pesquisamos informação	Pré-teste	3,68	1,20	88	166	-3,95	0,0001
	Pós-teste	4,29	0,70	80			
Planejamos experiências <sup>+</sup>	Pré-teste	3,63	1,23	87	127	-7,25	3,67 E-11
	Pós-teste	4,70	0,60	81			
Fazemos experiências <sup>+</sup>	Pré-teste	4,22	1,17	89	130	-3,72	0,0003
	Pós-teste	4,74	0,57	81			
Manuseamos o material experimental	Pré-teste	3,89	1,18	89	168	-2,76	0,006
	Pós-teste	4,74	0,74	81			
Comunicamos os resultados das nossas experiências	Pré-teste	3,67	1,08	88	165	-1,77	0,08
	Pós-teste	3,96	1,04	79			

+ Teste t para variâncias desiguais

Em uma primeira análise dos valores registrados na tabela 3, observou-se um aumento da média do pré-teste para o pós-teste para todos os itens considerados. No entanto, essa variação não foi igual para os cinco itens, não parecendo assumir uma grande expressão no item *comunicamos os resultados das nossas experiências*, mas sendo, contudo, bastante significativa no item *planejamos experiências*. Os resultados obtidos nesse teste estatístico indicaram, ainda, que não houve uma mudança significativa nas percepções dos alunos no item *comunicamos os resultados das nossas experiências* ( $p > 0.05$ ). Nos restantes casos, o valor de  $p$  foi inferior a 0.05 (com significância estatística), nomeadamente no item *planejamos experiências*.

Utilizou-se, por sua vez, um outro teste, o teste  $d$  de Cohen, de modo a obter uma maior confiança nos resultados obtidos. Os resultados apresentam-se na tabela 4.

**Tabela 4:** Relação de  $d$  de Cohen e a função normal ( $z$ ) para os itens na categoria modo de aprender.

Itens	$d$	$Z$
Pesquisamos informação	0,50	0,69
Planejamos experiências	0,87	0,81
Fazemos experiências	0,44	0,67
Manuseamos o material experimental	0,36	0,64

O efeito foi maior, pois, no item *planejamos experiências*, em que 81% dos alunos excederia o valor médio do pré-teste em estudos futuros.

Nos restantes itens, a magnitude do efeito teve valores muito próximos: 69%, 67% e 64% dos alunos excederem o valor médio do pré-teste, respetivamente, nos itens *pesquisamos informação*, *fazemos experiências* e *manuseamos o material experimental*.

Com efeito, esses resultados estão em consonância com as respostas apresentadas nos documentos escritos e com as verbalizações dos alunos nas entrevistas em grupo focado.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O estudo realizado sugere que houve mudança nas percepções dos alunos quando são utilizadas tarefas de investigação em relação ao seu papel e ao modo como aprendem. Esse novo papel em sala de aula incluiu, por sua vez, o trabalho de grupo, a troca de ideias entre os alunos e a participação nas tarefas. Os alunos distinguiram, porém, o trabalho de grupo como a mudança estatisticamente mais significativa. Na troca de ideias e na participação ativa também ocorreram alterações nas suas percepções, mas não foram tão expressivas. Esses resultados podem ser explicados pela sua experiência anterior, como alunos de Físico-Química, dado que a troca de ideias já ocorre, por exemplo, no trabalho de pares e a realização de trabalho laboratorial prevê um papel ativo do aluno. O trabalho de grupo, apesar

de presente no ensino tradicional, tem um carácter esporádico, o que não acontece quando se utilizam tarefas de investigação em que essa forma de trabalhar faz necessariamente parte da rotina da sala de aula.

Do mesmo modo, os alunos referiram que aprendem quando pesquisam informação, planificam e realizam experiências e manuseiam material experimental. Essas alterações foram estatisticamente mais significativas no que concerne à planificação de experiências, pois essa atividade dá-lhes um sentido de posse sobre o que fazem na sala de aula, o que não sucede no ensino tradicional. Acresce-se, ainda, que os alunos já tinham realizado todas as atividades mencionadas, exceto a planificação de experiências, pelo que o resultado obtido traduziu a sua prática como alunos de Físico-Química. Não houve, contudo, modificação nas suas percepções relativamente à comunicação dos resultados, porque, provavelmente, já o realizavam antes da implementação das tarefas de investigação, na escrita de relatórios, muitas vezes solicitada após o trabalho laboratorial.

Baptista (2006) e Cunha (2009) investigaram igualmente as percepções dos alunos quando se utilizam tarefas de investigação. Com efeito, Baptista (2006) refere mudanças no que concerne ao papel do aluno, as quais se traduzem em uma valorização e maior responsabilização do aluno pela sua aprendizagem. Esse resultado repercute-se, por sua vez, no modo como aprende, uma vez que a aprendizagem ocorre na troca de ideias e na interação com os outros. Também Cunha (2009) corrobora tais resultados, ao evidenciar mudanças nas percepções dos alunos quanto às estratégias de ensino implementadas e ao seu modo de trabalhar.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, R. D. Reforming Science Teaching: what research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, v. 13, n. 1, p. 1-12, 2002.
- BAPTISTA, M. *Avaliação formativa como processo de regulação das actividades em actividade de investigação sobre o som*: um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade. Baptista, M. Dissertação de Mestrado em Física para o Ensino. Departamento de Física da Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2006.
- BAPTISTA, M.; FREIRE, A. Investigações em aulas de ciências Físico-Químicas: mudança nas percepções de alunos do 8º ano relativamente ao Ensino e Avaliação. *Investigação em Educação*, v. 5, p. 237-257, 2006.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. 4. ed. Lisboa: Edições 70, 2008. 281 p.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação*. 1.ed. Porto: Porto Editora, 2006. 336 p.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. (2004). Da educação em ciências às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.
- CONBOY, J. E. Algumas medidas típicas univariadas da magnitude do efeito. *Análise Psicológica*, v. 2, n. XXI, p. 145-158, 2003.
- CRESWELL, J. W. *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 2. ed. Thousand Oaks: Sage Publications. 2003. 246 p.
- CUNHA, M. J. C. N. D. *Actividades de investigação no ensino da química*: um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade. Cunha, M. Dissertação de Mestrado em Educação, Didática das Ciências. Departamento de Educação, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2009.

- EDELSON, D. C.; REISER, B. J. Making Authentic Practices Accessible to Learners. In: SAWYER, R. K. (Ed.). *The Cambridge Handbook for the Learning Sciences*. 1. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. p. 335-354.
- FREIRE, A. M. Mudança de concepções de ensino dos professores num processo de reforma curricular. In: MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO, Departamento da Educação Básica (Ed.). *Flexibilidade curricular, cidadania e comunicação*. Lisboa: DEB, 2004. p. 265-280.
- GALVÃO, C. et al. Ciências Física e Naturais. In: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (Ed.). *Curriculo nacional do ensino básico: competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica, 2001. p. 127-146.
- GALVÃO, C. et al. *Ciências Físicas e Naturais: orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica, 2002. 42 p.
- HODSON, D. *Teaching and learning science: towards a personalized approach*. 1. ed. Buckingham/Philadelphia: Open University Press. 1998. 200 p.
- JOHNSON, B.; TURNER, L. A. Data collection strategies in mixed methods research. In: TASHAKKORI, A.; TEDDLIE, C. (Eds.). *Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research*. 1. ed. Thousand Oaks: Sage, 2003. p. 297-320.
- JOHNSON, R. B.; ONWUEGBUZIE, A. J. Mixed methods research: a research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, v. 3, n. 7, p. 14-26. 2004.
- KINCHIN, I. Investigating students' beliefs about their preferred role as learners. *Educational Research*, v. 46, n. 3, p. 301-312. 2004.
- KRAJCIK, J et al. Inquiry in project-based Science classrooms: initial attempts by middle school students. *Journal of the Learning Sciences*, v. 7, n. 3, p. 313-350, 1998.
- KRUEGER, R. A.; CASEY, M. A. *Focus groups: a practical guide for applied research*. 3. ed. Thousand Oaks: Sage Publications. 2000. 215 p.
- LAWRENZ, F.; HUFFMAN, D.; ROBEY, J. Relationships among student, teacher and observer perceptions of science classrooms and student achievement. *International Journal of Science Education*, v. 25, n. 3, p. 409-420, 2003.
- MCCOMAS, W. Laboratory instruction in the service of science teaching and learning: reinventing and reinvigorating the laboratory experience. *Science Teacher*, v.72, n. 7, p. 24-29, 2005.
- MCINTYRE, D.; PEDDER, D.; RUDDUCK, J. Pupil voice: comfortable and uncomfortable learnings for teachers. *Research Papers in Education*, v. 20, n. 2, p. 149-168, 2005.
- MEADOWS, L. Change in Secondary Science Settings: a voice from the field. In: GUESS-NEWSOME, J.; LUFFT, J. A.; BELL, R. L. (Eds.). *Reforming Science Instruction*. 1. ed. Washington, DC: NSTA Press, 2009. p. 3-12.
- MILLAR, R.; OSBORNE, J. (Eds.). *Beyond 2000: science education for the future*. London: King's College London, 1998. 32 p.
- MINNER, D. D.; LEVY, A. J.; CENTURY, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 47, n. 4, p. 474-496, 2010.
- NRC (National Research Council). *National Science Education Standards: observe, interact, change, learn*. Alexandria, Virginia: National Academy Press, 1996. 262 p.
- NRC (National Research Council). *Inquiry and the national science education standards: a guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press, 2000. 202 p.
- OSBORNE, J. et al. What “ideas-about-science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 40, n. 7, p. 692-720, 2003.
- PRAIA, J.; CACHAPUZ, A. Ciência-tecnologia-sociedade: um compromisso ético. *Revista Iberoamericana de Ciência, Tecnologia y Sociedad*, v. 6, n. 2, p. 173-194, 2005.
- STRAUSS, A. L.; CORBIN, J. M. *Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory*. 2. ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1998. 312 p.
- TEDDLIE, C.; TASHAKKORI, A. Major issues and controversies in the use of mixed methods in the social behavioral sciences. In: TASHAKKORI, A. & TEDDLIE, C. (Eds.). *Handbook of mixed methods in social & behavioral Research*. Thousand Oaks: Sage, 2003. P. 3-50.

TSAI, C. Taiwanese science students' and teachers' perceptions of the laboratory learning environments: exploring epistemological gaps. *International Journal of Science Education*, v. 25, n. 7, p. 847-860, 2003.

WELLINGTON, J. Investigations in science. In: \_\_\_\_ (Ed.). *Teaching and learning secondary science: contemporary issues and practical approaches*. London & New York: Routledge. 2000. p. 156-165.

**Data de Recebimento:** 18/07/2012

**Data de Aprovação:** 21/02/2013

**Data da Versão Final:** 08/03/2013