

**O EFEITO DA ACTIVIDADE EXPERIMENTAL NA APRENDIZAGEM DA CIÊNCIA  
PELAS CRIANÇAS DO PRIMEIRO CICLO DO ENSINO BÁSICO**  
(The effect of experimental activities on science learning by elementary school children)

**M. Goreti Matos** [maria\_goreti@hotmail.com]  
Escola Secundária do Prof. Reynaldo dos Santos  
Vila Franca de Xira

**Jorge Valadares** [jvalad@univ-ab.pt]  
Universidade Aberta, Lisboa

**Resumo**

Neste artigo apresenta-se uma reflexão sobre o ensino experimental da ciência no primeiro ciclo do ensino básico. Ao contrário do que sucede em outros países, o ensino experimental da ciência em Portugal nos primeiros anos de escolaridade não tem feito parte das práticas do dia a dia dos professores na sala de aula. Esta comunicação pretende questionar este facto. Trata-se de uma reflexão resultante de uma investigação envolvendo duas turmas do 4º ano da escolaridade obrigatória. Ela aponta para uma abordagem construtivista e investigativa do ensino da ciência e permitiu não só analisar o entendimento de alunos dos oito aos dez anos sobre alguns conceitos de ciência, mas também comparar esse entendimento em alunos de duas turmas à partida consideradas equivalentes: uma turma em que os alunos foram envolvidos em actividades experimentais, numa lógica construtivista e investigativa (grupo experimental) e outra em que os alunos foram sujeitos ao ensino sobre os mesmos temas, nos moldes tradicionais, portanto sem realização de qualquer actividade experimental (grupo de controlo). Como suporte para esta reflexão e de modo a concretizá-la, apresenta-se uma das várias actividades experimentais que foram realizadas no grupo experimental durante a qual foi trabalhado um conceito geralmente abordado no ensino básico: o magnetismo.

**Palavras-chave:** ensino experimental de ciências; ensino fundamental; abordagem construtivista.

**Abstract**

In this paper we present a reflection on the elementary school science laboratory. Contrary to what happen in other countries, laboratory teaching is not a common practice amongst elementary school science teachers in Portugal. This paper intends to question this fact. It's a reflection resulting from an investigation involving 4<sup>th</sup> graders.

**Key-words:** experimental science teaching; elementary school; constructivist approach.

**Introdução**

De acordo com muitos investigadores em educação (Gowin, 1981, Moreira e Buchweitz, 1993, Crowther, 1997, Harper & Hedberg, 1997, Brooks and Brooks, 1999, Novak e Gowin, 1999, Mintzes, Wandersee e Novak, 2000, etc.), uma boa aprendizagem exige a participação activa do aluno, de modo a construir e reconstruir o seu próprio conhecimento. De facto, sendo o aluno o elemento estruturante e estruturador da sua aprendizagem, que é um processo individual e profundamente idiossincrático (Gowin, 1981, p. 124 e 125), ainda que altamente influenciado por factores sociais (Vygotsky, 1998), é fulcral o seu papel activo. Por outro lado, sugere-se actualmente que o professor assuma um papel de dinamizador e facilitador da aprendizagem do aluno, ao contrário do que sucedia na pedagogia passiva tradicional em que o professor era entendido como um mero veículo transmissor de conhecimentos.

Pensa-se, além disso, que uma boa aprendizagem exige também a criação de um ambiente de aprendizagem em que os alunos «manipulem» objectos e ideias e «negoceiem» significados entre si e com os professores, aquilo a que diversos autores chamam um ambiente construtivista de aprendizagem (Cunningham, Duffy e Knuth, 1993, Jonassen, 1994, Savery & Duffy, 1996, Valadares, 2001). As características desse ambiente construtivista de aprendizagem são as seguintes (Valadares, 2001):

- 1ª - É posta a ênfase na construção activa e significativa do conhecimento e não na sua retenção passiva e reprodução de memória.
- 2ª - São privilegiadas as tarefas dos alunos em contextos significativos, em vez das prelecções abstractas do professor fora dos contextos adequados.
- 3ª - Privilegiam-se também as situações do mundo real e do dia a dia, em vez das sequências de ensino academicamente rígidas e pré-determinadas.
- 4ª - São propiciadas múltiplas representações dos mesmos objectos/fenómenos e não uma só (representações icónicas, verbais, formais, qualitativas, semiquantitativas, quantitativas, etc.).
- 5ª - Encoraja-se a reflexão crítica constante dos alunos durante as suas actividades, a análise do que dizem e fazem, bem como o que dizem e fazem os seus colegas.
- 6ª - Proporcionam-se actividades dependentes do contexto e do conteúdo e são tidos em conta os estilos e ritmos de aprendizagem dos alunos.
- 7ª - Estimula-se a construção colaborativa do conhecimento através da negociação social e não a competição individual pela classificação.
- 8ª - Privilegia-se a avaliação formadora que, tal como a encaramos, deve estar voltada não só para a regulação da aprendizagem de cada aluno pelo professor, como também para a reflexão, auto-avaliação e auto-regulação da própria aprendizagem.
- 9ª - São criadas condições agradáveis e propiciadores de boas relações interpessoais dentro e fora das aulas.
- 10ª - Os alunos são motivados e responsabilizados pelas suas próprias aprendizagens.

Esta nova forma de olhar o ambiente da sala de aula tem subjacente uma epistemologia, uma psicologia da aprendizagem e uma prática educativa construtivistas.

Do ponto de vista epistemológico, admite o conhecimento científico não como um facto consumado, mas como um processo em construção, sempre inacabado, fruto da interacção dos sujeitos com os objectos do conhecimento e da partilha e negociação de representações pessoais, em que tanto a experiência como a razão desempenham um papel decisivo, não sendo de privilegiar nem uma nem outra, isto é, nem as visões empiristas nem as racionalistas da origem do conhecimento.

Numa perspectiva psicológica, não encara a mente do aluno como uma tábua rasa, pelo contrário, valoriza os seus saberes mais ou menos espontaneamente adquiridos, ou, se se preferir, os modelos mentais mais ou menos confusos com que os alunos interpretam, à sua maneira, a realidade que os cerca. Quer o aluno que aprende quer os objectos com que aprende desempenham um papel decisivo na construção do seu conhecimento. As sensações provenientes dos acontecimentos, a experiência de vida do aluno e as mais diversas componentes do seu cérebro (não só a componente neocortical, mas também as componentes que têm que ver com a parte afectiva) interferem na sua aprendizagem. É por isso que esta é, como dissemos atrás, um acto eminentemente individual e idiossincrásico, ainda que profundamente influenciado pela interacção social a que o aluno é submetido. Daí a importância do ambiente construtivista que defendemos, o qual eleva o aluno à condição de elemento individual e único no que respeita ao modo como apreende o conhecimento, mas, ao mesmo

tempo, também à condição de elemento social porque dependente do meio que o circunda e do modo como com ele interactua.

Se é um facto que os novos currículos formais do 1º ciclo do sistema de ensino português, só por si, não serão obstáculo a esta viragem na forma de encarar as práticas lectivas dos professores desses níveis etários, crê-se que não será tarefa fácil proceder a grandes mudanças num futuro próximo. É que outros aspectos são por demais importantes e não têm sido suficientemente cuidados. É o caso, por exemplo, da formação prévia dos professores, e da reflexão à volta do que deverá ser feito para promover a motivação dos alunos para novas aprendizagens. No que se refere a este aspecto, é importante a decisão que muitas vezes cabe ao professor, em currículos flexíveis como são os que nós defendemos, sobre o que deve ser trabalhado com os alunos e de que forma deve ser trabalhado, de modo a despertar-lhes o interesse e a vontade de descobrirem cada vez mais o mundo que os rodeia.

De modo algum deve, também, ser esquecido o desenvolvimento psicológico actual dos alunos, pese embora o facto de hoje se dar igualmente muita importância à sua área de desenvolvimento potencial numa perspectiva vygotskiana. Sabendo que, nas idades correspondentes ao primeiro ciclo, as crianças ainda não atingiram um estágio de desenvolvimento correspondente ao das operações formais, há que lhes proporcionar actividades ao nível do concreto, do seu quotidiano, de forma a que não se sintam incapazes de reflectir e trabalhar sobre elas. A ciência apresenta enormes potencialidades que permitem envolver o aluno activamente, interessando-o pela sua própria aprendizagem.

Sabe-se que o ensino experimental das ciências, particularmente a níveis mais avançados do que o do primeiro ciclo do ensino básico, tem sido bastante investigado no sentido de comparar os seus resultados com os obtidos por métodos de ensino não experimentais. As conclusões estão muito aquém das expectativas. De facto, pesquisadores como Coulter (1966), Siegal & Raven (1971), Hofstein & Lunetta (1982), Araújo (1985) e Glasson (1989), referidos por Frade (2000, p. 37), consideram que, por exemplo, no que se refere a conhecimento conceptual, compreensão e aplicação dos processos de ciência e aquisição de atitudes positivas face à ciência, não têm sido reveladas melhorias significativas nos alunos das escolas secundárias quando são submetidos a actividades experimentais. Este resultado não surpreende se for tido em conta o facto de as actividades experimentais continuarem a ser encaradas numa perspectiva fechada, condutista, na base de guiões tipo receita, «deitando-se por terra», deste modo, as enormes potencialidades deste tipo de actividades.

O professor que pretende explorar as actividades experimentais para que os seus alunos aprendam a ciência de um modo mais significativo, e para o desenvolvimento neles das mais variadas capacidades que serão fundamentais no seu futuro (Trowbridge e Bybee, 1990, p. 239 e 240), terá de criar um ambiente construtivista de aprendizagem e adoptar estratégias investigativas. Pensa-se que este ambiente favorecerá os alunos dos mais variados graus de ensino.

O ensino experimental das ciências nos níveis mais baixos de escolaridade também tem sido motivo de investigação em vários países, a avaliar por obras como as de Charpak, 1999, Driver et al., 1994, Driver, Guesne e Tiberghien, 1996, entre outras. Da leitura de alguns trabalhos sobre esta vertente muito sensível do ensino das ciências, partilha-se das opiniões de vários investigadores, como Brickman e Taylor (1996), acerca da aprendizagem pela via da acção e reflexão. Esta desenvolve nos alunos capacidades e atitudes que vão muito para além do que se consegue com o ensino tradicional, em que o aluno era encarado como um receptáculo

mais ou menos passivo de conhecimentos. Nesta linha, preconiza-se que o aluno seja orientado no sentido de exprimir as suas ideias, planear, prever, executar e rever procedimentos e essas ideias. Muito importante, também, é escutar os alunos. Tal como afirma McCallum (2000), “observar, esperar, ouvir e questionar é uma sequência útil a seguir”. Ouvindo o que os alunos dizem, melhor se poderá entender como pensam, como vão construindo os seus conhecimentos, e melhor se poderão orientar e ajudar a enriquecer os seus modelos mentais.

### O «trabalho de campo»

Foi nesta perspectiva construtivista e investigativa, previamente discutida, acordada e tornada adaptável a crianças de 8 a 10 anos e às condições reais em que elas iriam ser ensinadas, que se baseou o trabalho levado a cabo numa turma do 1º ciclo do ensino básico durante uma investigação com crianças do último ano desse ciclo (Matos, 2000). Apesar de a investigação efectuada ao longo de um ano lectivo dever ser considerada eminentemente qualitativa, foi desenvolvido durante o trabalho de campo um plano quase-experimental, de acordo com a designação de Campbell e Stanley (in Silva e Pinto, 1986), com características investigação-acção. O plano consistiu em aplicar, como tratamento, numa turma experimental, um ensino de índole construtivista e investigativo, enquanto que em outra turma semelhante, a de controlo, se aplicou o ensino tradicional, sem qualquer actividade experimental e sem qualquer preocupação de criar o ambiente construtivista atrás caracterizado. Nesta turma os alunos limitaram-se a dialogar com o professor sobre o tema e a realizar algumas actividades de papel e lápis. Trabalhou-se com um total de 33 alunos repartidos por duas turmas, sendo que uma realizou actividade experimental (TE) na perspectiva atrás referida (17 alunos) e a outra (TC) não (16 alunos). Num estudo prévio com as duas turmas, elas revelaram características muito semelhantes (no que se refere à origem sócio-económica dos alunos e, em particular, ao seu rendimento escolar anterior). Por aplicação de um pré-teste de conhecimentos, obtiveram-se os seguintes resultados:

#### Médias Globais das Turmas TC e TE

Turmas	Pré-teste (%)
TC	50
TE	48

Durante as actividades realizadas com a turma experimental houve oportunidade de descobrir os modelos que os alunos possuem acerca dos conceitos trabalhados e que foram, entre outros, os seguintes: densidade, dissolução, magnetismo, atracção, repulsão, fusão e evaporação. A concepção e realização dessas actividades procurou «retirar força» a modelos naturais dos alunos, mas que se consideram cientificamente incorrectos.

Na impossibilidade de relatar aqui todas as actividades realizadas ao longo dos oito dias de aulas integradas na pesquisa (com uma duração de 120 minutos cada uma), limitar-nos-emos apenas a descrever uma delas, sobre o tema magnetismo, desenvolvida na turma experimental. Pretendemos assim ilustrar algumas das características atrás defendidas para o ambiente

construtivista e investigativo, em particular o papel fulcral dos alunos como organizadores do seu conhecimento, mas também a função fundamental do professor como mediador, orientador e facilitador das aprendizagens. Este desempenho docente foi assumido pelo pesquisador que, na presença dos professores das turmas, foi ao mesmo tempo um observador participante e pronto a registar observações recolhendo os dados necessários para, posteriormente, serem interpretados.

Há que adiantar, desde já, que de um modo geral os alunos participaram com entusiasmo e interesse nas actividades que lhe foram propostas. O ensino experimental de carácter construtivista e investigativo (que atrás genericamente procurámos caracterizar) e adaptado às crianças do 1º CEB e às condições em que trabalham foi alargado a outras turmas. A conclusão de um estudo de opinião feito junto dos 17 professores do 1º ciclo do ensino básico, envolvidos no ensino experimental das ciências nestas condições, foi a de que as actividades desenvolvidas contribuíram inequivocamente para a motivação dos alunos para o estudo da ciência tendo-se reflectido positivamente noutras áreas de aprendizagem.

A grande maioria das opiniões destes professores foram a favor do reconhecimento da importância do ensino experimental das ciências (94,1%), bem como da sua adequação ao 1º CEB (95,1%). E também uma larga maioria (86,1%) destes mesmos professores pronunciaram-se a favor da necessidade de introdução de práticas pedagógicas com estas novas características, conduzindo a estratégias susceptíveis de concorrer para o desenvolvimento de aprendizagens mais significativas nos alunos.

Tal como prometemos, passamos agora a ilustrar parte de uma das actividades realizadas, a que foi dedicada ao magnetismo. Pretendemos que esta ilustração concretize, na medida do possível, os aspectos atrás referidos e que devem ser tidos em conta nas actividades experimentais construtivistas e investigativas. E dizemos que se trata de uma parte apenas, porque, além da que vamos descrever, o estudo do magnetismo ainda foi complementado com actividades de construção de uma bússola e de magnetização de materiais. Para esta e para todas as outras actividades houve a preocupação de passar em revista investigação anterior feita sobre o ensino dos mesmos temas.

### **Actividade sobre o magnetismo**

Esta actividade foi preparada após a consulta de alguns trabalhos sobre o magnetismo, tais como Barrow, 1987, Driver et al. 1994, Borges, 1996 e Greca e Moreira, 1996. A actividade envolveu materiais ferromagnéticos e não ferromagnéticos.

#### **1ª fase (envolveu a turma experimental e a de controlo):**

Esta fase destinou-se a pesquisar os conhecimentos dos alunos das duas turmas à partida, relativamente ao comportamento magnético de alguns materiais. Deu-se o nome de uma série de materiais (metais e não metais) e os alunos identificaram os que pensavam que eram atraídos por um íman.

*Resultado:* 52,9% dos 17 alunos da turma experimental consideraram, erradamente, todos os metais como sendo ferromagnéticos, contra 50,0% dos 16 alunos da turma de controlo.

## 2ª fase (envolveu apenas a turma experimental):

Nesta fase, que envolveu apenas a turma experimental, desenvolveu-se a estratégia construtivista e investigativa. Foram identificados, pela via experimental, materiais ferromagnéticos de entre vários materiais.

Com a finalidade de ilustrar o papel mediador do professor, enquanto dinamizador da actividade reflexiva dos alunos e das suas negociações de ideias na sala de aula, como é timbre do ambiente construtivista e investigativo atrás caracterizado numa perspectiva geral, transcrevem-se, seguidamente, excertos do diálogo mantido com um grupo de alunos durante uma aula (Matos, 2000), utilizando as seguintes siglas: *Inv* – Professor investigador e observador participante; *CO* – Comentários do observador participante.

*Inv* ? No vosso porta lápis têm muitos objectos!... Alguns são de quê? Digam lá.

*Alunos* – O lápis é de madeira mas... e a borracha é de quê? É de borracha!... Também tenho uma régua...

*Inv* – Os materiais que tendes estão soltos ou presos uns aos outros?...

*Alunos* ? Estão soltos, pois... podemos prendê-los com fita cola ou com um elástico...

*Inv* – Sem fita cola nem elástico... acham que se podem “colar” dois materiais sem nada disso?...

*Alunos* – Não... se calhar podemos...

Eu acho que sim, eu tenho umas coisas no meu frigorífico que colam lá papéis...

Ah! É um íman!... também tenho disso na minha casa, no meu frigorífico... O íman agarra o ferro mas o plástico não!

*Inv* – Não o quê?...

*Aluno* – O plástico não agarra o íman... se eu puser assim, faz de conta que isto é o íman, o plástico não agarra... o íman não puxa o plástico.

*CO* – O aluno exemplifica, com dois objectos quaisquer, o que está a dizer.

*Inv* – Sabem como se diz de outra maneira em vez de agarrar? É atrair... Então mas a porta do frigorífico é de quê? Não é de plástico?...

*Alunos* – Deve ser de ferro só que está pintado, não se vê... ou de metal...

*Inv* – E se fosse de ouro ou de prata?...

*Alunos* – Era igual, agarrava na mesma...

*Inv* – Como podemos descobrir?...

*CO* – O planeamento é fácil e de imediato se distribuem alguns materiais e um íman sem se identificar nada. Entretanto, por sua iniciativa, alguns alunos vão testando tudo o que têm ao alcance. Durante a verificação de algumas moedas, do ouro e da prata desconfiam do seu íman... alguns deles pedem para trocar e outros vão experimentar com o do grupo ao lado! Um aluno diz que o íman dele perdeu força...

*Inv* – E o cobre?... sabem o que é o cobre?

*CO* ? Verifica-se que nenhum aluno sabe o que é. É-lhes mostrado um fio eléctrico que é descarnado junto deles... e que vão testar com o íman.

*Alunos* – O meu íman não dá, perdeu força. Empresta-me o teu...

Não... também não... mas então é como o ouro e a prata... o plástico...

A agulha era... então mas o ouro também é metal!... pois... então... mas eu pensava que eram os metais todos... e agora? Como é que escrevemos na tabela?... então não dá quase nenhum... Ó professora... (acrescentando o nome) o meu afia é... e isto... isto não (*CO* - Enquanto mostram os materiais que estão a experimentar)...

*Inv* – Que descobriram? ...

*Alunos* – Eu pensava que o ouro era...

...e eu também....mas o ouro é metal....

*Inv* – Todos os metais são atraídos pelo íman? Como o alumínio que é usado em folhas onde alguns embrulham o lanche....

*Alunos* – Não!...só o alfinete, o ferro, a.....então a agulha é de ferro....e o meu gancho também....

Mas o alumínio também é metal? Eu acho que não, ele é mole, dá para amachucar...

*Aluno* – Olhe professora, a mesa é de madeira e dá...

*CO* – Um aluno coloca o íman sob o tampo da mesa e vê o efeito sobre alguns materiais ferromagnéticos que sobre ela se encontram; outros alunos o seguem.

*Inv* – Então e o teu lápis de pau também dá?

*Aluno* – Não... mas já sei, a madeira deixa passar a força do íman...

*Inv* – É preciso encostar o íman aos objectos para isso acontecer?

*Alunos* – Não, mas se for muito longe não dá...



Alunos investigando o magnetismo



Alunos confrontando e organizando resultados

### **3ª fase (envolveu a turma experimental e a de controlo):**

Nesta fase procurou-se comparar o sucesso dos alunos das duas turmas, a que foi submetida ao ensino construtivista e investigativo e a que foi sujeita ao ensino tradicional sem

essas características, em que os alunos não contactaram, directa ou indirectamente, com qualquer material experimental.

Deu-se o nome de uma série de materiais (metais e não metais) e os alunos identificaram os que pensavam que eram atraídos por um íman.

**Resultados:** 43,8% dos 16 alunos da turma de controlo identificaram, erradamente, todos os metais como sendo ferromagnéticos contra 5,9% dos 17 alunos da turma experimental.

#### 4ª fase: A interpretação

Não foi surpresa para nós que as crianças reunissem, *a priori*, todos os objectos metálicos, sejam eles ferromagnéticos ou não, como os que são atraídos por um íman. Os nossos alunos do secundário fazem o mesmo e até muitos adultos que conhecemos.

Pensa-se que o modelo mais simples e mais geral de magnetismo é o que associa magnetismo a atracção, muitas vezes sem lhe ser associado um determinado tipo de material. Um modelo mais particular, mas também bastante generalizado, é o magnetismo associado à atracção de todos os metais (a este propósito é significativo o comentário de um aluno, “*mas eu pensava que eram todos os metais*”, a qual foi apoiada por muitos dos seus colegas). Estes modelos são interiorizados nas crianças por força do meio social em que se inserem e é natural que o que vêm suceder com o ferro, um metal bastante vulgar e representativo, seja extrapolado mentalmente para todos os outros metais.

O íman foi identificado pela propriedade que lhe era atribuída pelos alunos, a capacidade para atrair (todos os metais, pensavam eles). Parece-nos que este era o modelo que os alunos tinham de íman. Um só objecto de material ferromagnético, entre outros, foi suficiente para essa identificação. Ao observarem a não atracção de todos os metais, os alunos ficaram perplexos e, apelando para atributos internos do íman, justificaram a não atracção pela “perda de força” do mesmo (a este propósito são significativas afirmações semelhantes à seguinte: “*o meu íman perdeu força*”). A primeira opção de muitos alunos não foi, portanto, duvidar das propriedades magnéticas dos objectos metálicos não ferromagnéticos com que trabalharam. Entretanto, outros alunos revelaram o conflito das observações experimentais com a sua previsão, traduzindo-o em frases como a seguinte: “*eu pensava que todos os metais eram atraídos!*”.

A ideia de que todos os metais são atraídos por um íman parece-nos bastante enraizada e verifica-se que prevaleceu para os 16 alunos da turma de controlo, submetidos ao ensino tradicional. Para os 17 alunos da turma experimental, submetidos ao ensino experimental de cariz construtivista e investigativo, a confrontação dos seus modelos mentais com a evidência experimental terá levado grande parte deles a reconstruir um conhecimento que tinham como certo.

Quando com alguns metais, como o ouro ou a prata, não se verificava atracção, alguns alunos queriam mudar de íman pois consideravam que o deles não funcionava (veja-se, a título de exemplo, a afirmação de um aluno: “*o meu... perdeu força. Empresta-me o teu*”). O seu descrédito terá a ver com o facto de a experiência contradizer o que sempre pensaram, ou seja não estar de acordo com o seu modelo mental de magnetismo (associado à atracção de todos os metais).

O termo «atrair» não é um lugar comum no vocabulário dos alunos, sendo muito mais vulgar entre eles o verbo «agarrar», mais usado no dia a dia em contexto paralelo ao que se

observa com o íman. No entanto, crê-se que o significado desse vocábulo acabou por ficar conhecido, após os alunos serem sensibilizados para o facto de que quando o íman atrai os objectos à distância, estes não ficam “agarrados” no sentido de contactarem com o íman. Aqui ressalta o poder da linguagem e a sua influência na aprendizagem, a que de modo algum se pode estar indiferente.

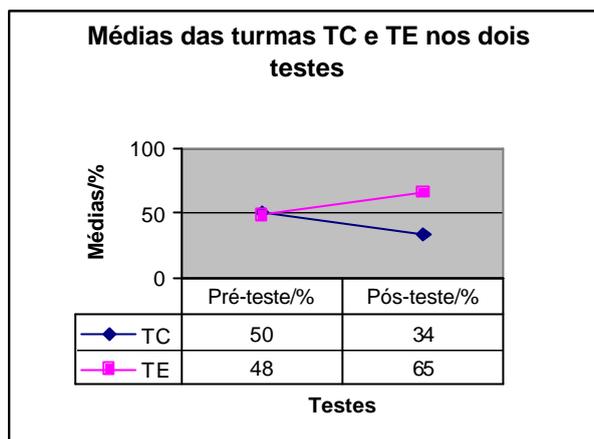
Com a possibilidade de movimentar alguns objectos à distância, por acção do íman, acabou por ficar presente, nos alunos submetidos ao tratamento experimental de índole construtivista e investigativo, a ideia da existência de uma área de influência à volta dele e, inclusive, da inexistência de um alcance ilimitado para essa área. Esta ideia corresponde, em si mesma, a um conceito muito primitivo de campo. Os alunos, obviamente, não lhe chamaram campo. Identificaram-no com uma “força” (veja-se, para exemplificar, a seguinte afirmação: “*a madeira deixa passar a força do íman*”), força essa que actua à distância, mas não a uma distância qualquer (“mas se for muito longe não dá). É importante realçar aqui a similaridade entre o pensamento manifestado pelos alunos e o pensamento científico clássico de acção misteriosa a distância.

Julga-se ter contribuído para diminuir a “força” do modelo magnetismo *versus* atracção de todos os metais, mas não o modelo magnetismo *versus* atracção.

## Conclusão

Esta comunicação tem duas partes. Na primeira parte foram feitas algumas considerações acerca das actividades experimentais, e a defesa de abordagens a essas actividades que sejam construtivistas e investigativas, as quais procurámos caracterizar com clareza. A segunda parte diz respeito a uma pesquisa em sala de aula tendente a pôr em prática as ideias previamente e globalmente estabelecidas, convenientemente adaptadas à realidade de uma sala de aula com crianças do 4º ano de escolaridade básica.

Estamos conscientes das mais variadas limitações deste trabalho, em particular da pesquisa efectuada na sala de aula, a começar pela dimensão e escolha da amostra, que limitou imenso a validade externa da referida pesquisa. Mas é animador o facto de os alunos da turma experimental terem revelado um enriquecimento conceptual nitidamente maior do que os da turma de controlo em todos os conceitos que foram trabalhados nas aulas (os de densidade, de magnetismo, dissolução, etc.) . Os resultados obtidos por aplicação de um pós-teste de avaliação de conhecimentos, após a turma experimental ter sido submetida a actividades experimentais construtivistas e investigativas e após a turma de controlo ter sido sujeita a um ensino não experimental sobre os mesmos assuntos, revelaram que, de facto, os alunos submetidos ao ensino experimental apresentaram um melhor desempenho. O seguinte gráfico apresenta o percurso evolutivo das duas turmas do pré-teste ao pós-teste:



O maior insucesso da turma de controlo no pós-teste ficou a dever-se, na opinião de todos os professores que acompanharam o processo, ao maior nível de dificuldade médio desse instrumento relativamente ao pré-teste.

A reflexão que aqui deixamos aponta para o facto de que as actividades experimentais de cariz construtivista e investigativo ajudam os alunos a aprender melhor os conceitos ao facilitarem a actividade de pesquisa sobre várias questões com eles relacionadas e ao colocarem-nos na situação de construtores activos do seu próprio conhecimento, num ambiente de trabalho de cooperação ao nível do grupo e ao nível da turma, e em que a avaliação está perfeitamente integrada na aprendizagem possuindo uma forte componente formadora.

No caso concreto dos alunos do 1º ciclo do ensino básico, com que realizámos a componente prática desta pesquisa, estas actividades deverão envolver situações a nível do concreto e na medida do possível voltadas para acontecimentos do quotidiano. Deste modo, acreditamos, os alunos serão melhor preparados para a vida futura.

Os melhores resultados alcançados pelos alunos da turma onde se ministrou um ensino experimental, num ambiente construtivista e investigativo, confirmaram as nossas hipóteses formuladas com base na literatura educacional (como, por exemplo, Brickman e Taylor, 1996) acerca deste tipo de ensino. Ele contribui não só para melhorar os conhecimentos dos alunos modificando e enriquecendo os seus modelos mentais no sentido da aproximação aos modelos compartilhados pela comunidade científica, como também para adquirirem diversas capacidades que lhes serão extremamente úteis pela vida fora.

Apesar das limitações inerentes à componente de pesquisa na sala de aula, o estudo teórico e experimental que efectuámos e a experiência que acumulámos ao longo de muitos anos de ensino levam-nos a acreditar que tem um efeito positivo sobre a aprendizagem o envolvimento activo dos alunos em actividades de aprendizagem em ambientes construtivistas e investigativos com as características que foram aqui referidas e, em parte, exemplificadas.

No que respeita ao professor, pensamos que a sua opção por actividades como estas proporciona-lhe conhecimento e compreensão dos interesses e dificuldades dos seus alunos e, com isso, sai bastante enriquecido e em condições de contribuir mais e melhor para introduzir melhorias no processo de ensino e aprendizagem.

O fomento de um espírito científico, aberto e autocrítico é um dos papéis fulcrais das actividades experimentais e particularmente conseguido quando elas são concebidas nos moldes que aqui defendemos. Consideramos que as actividades experimentais nestes moldes alertam os alunos para a necessidade de procurarem alicerces sólidos, de confirmação ou não, para muito daquilo que pensam saber. De alguma forma combatem o seu dogmatismo natural, prevenindo-os contra a ideia de que são detentores da verdade absoluta, e que, portanto, têm que admitir que podem estar enganados acerca de muitos dos conhecimentos que têm como certos.

A terminar, reconhecemos a dificuldade em clarificar ao nível do 1º ciclo do ensino básico alguns conceitos exigentes, como é o caso do conceito de densidade, mas também acreditamos que a actividade experimental adequada alicerçada em ferramentas metacognitivas, como é o caso, por exemplo, dos mapas conceptuais, será o melhor modo de atingir essa clarificação.

## **Bibliografia**

BARROW, L. H. (1987) – Magnet concepts and elementary students' misconceptions. In J. Novk (Ed), Proceedings of the second international seminar on misconceptions and educational strategies in science and mathematics (pp. 17-32). Ithaca, NY: Cornell University Press

BORGES, A. Tarciso (1996) – Mental models of electromagnetism. Tese de doutoramento, Department of science and technology education, Reading University, UK, 1996.

BRICKMAN, Nancy Altman; TAYLOR, Lynn Spencer (1996) – Aprendizagem activa. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Serviço de Educação, 1996.

BROOKS, Jacqueline; BROOKS, Martin (1999) – In Search of Understanding – The Case for Constructivist Classrooms (revised edition), 1999. <http://www.ascd.org/readingroom/books/brooks99book.html>

CHARPAK, Georges (1999) – Crianças: investigadores e cidadãos. Lisboa: Instituto Piaget, 1999. ISBN 972-771-241-X.

CONSTANTINOU, P. C.; RAFTOPOULOS, A.; SNAPOUDIS, G. – Young Children's Construction of Operational Definitions in Magnetism: the role of cognitive readiness and scaffolding the learning environment. <http://www.hcrc.ed.ac.uk/cogsci2001/pdf-files/0232.pdf>

CROWTHER, David (1997) – The Constructivist Zone (under construction). Electronic Journal of Science Education, Vol. 2, N° 2, Editorial, 1997. <http://unr.edu/homepage/jcannon/ejse/ejsev2n2ed.html>

CUNNINGHAM, D; DUFFY T. M.; KNUTH, R. (1993) – Textbook of the Future. In C. McKnight (Ed.) Hypertext: A psychological perspective. London, Horwood Pubs, 1993.

DRIVER, Rosalind (1989) – The construction of scientific knowledge in school classrooms. In Doing Science: images of science in science education. London: The Falmer Press, 1989. p. 83-105.

DRIVER, Rosalind et al. (1994) – Making sense of secondary science, research into children's ideas. New York: Routledge, 1994. ISBN 0-415-097657.

DRIVER, Rosalind; GUESNE, E.; TIBERGHEN A. (1996) – Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. 3ª ed. Madrid: Ediciones Morata, 1996.

FRADE, Gabriel (2000) – Actividades experimentais assistidas por computador – Um estudo de caso com alunos do 11º ano de escolaridade. Tese de Mestrado. Lisboa: Universidade Aberta, 2000.

GOWIN, D. Bob (1981) – Educating, 1ª ed. Ithaca: Cornell University Press, 1981.

GRECA, Ileana; MOREIRA, Marco A. (1996) – Un estudio piloto sobre representações mentales, imagines, proposiciones y modelos mentales respecto al concepto de campo eletromagnetico en alumnos de física general, estudiantes postgrado y fisicos profesionales. In Investigaciones en enseñanza de las ciencias, 1996, 1 (1).

HARPER, Barry; HEDBERG, John (1997). - Creating Motivating Interactive Learning Environments: a Constructivism View, 1997.

<http://www.ascilite.org.au/conferences/perth97/papers/Harper/Harper>.

JONASSEN, D. H. (1994) – Thinking Technology: Toward a constructivist design model. Educational Technology, 34(3), 34-37.

MATOS, M. Goreti (2000) – O ensino experimental das ciências no primeiro ciclo do ensino básico. Tese de Mestrado. Lisboa: Universidade Aberta, 2000.

MATOS, M. Goreti, VALADARES, Jorge (2000) – A acção e a reflexão na construção do conhecimento por alunos do 4º ano de escolaridade do 1º ciclo do Ensino Básico – Comunicação oral no IV Encontro Nacional de Didácticas e Metodologias da Educação- Percursos e Desafios, Universidade de Évora, 2001.

MCCALLUM, B. (2000). Formative Assessment – Implications for Classroom Practice, 2000. [www.qca.org.uk/ca/5-14/afl/sa\\_formative.asp](http://www.qca.org.uk/ca/5-14/afl/sa_formative.asp)

MINTZES, Joel; WANDERSEE, James, NOVAK, Joseph (2000) – Ensinando Ciência para a compreensão. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

MOREIRA, Marco (2000) – Aprendizagem significativa: teoría y práctica. Madrid: Visor, SA, 2000.

MOREIRA, Marco; BUCHWEITZ, Bernardo (1993) – Novas Estratégias de Ensino e Aprendizagem. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1993.

NOVAK, Joseph.; GOWIN, D. Bob (1999) – Aprender a Aprender. 2ª ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1999.

SAVERY, J. R. & DUFFY, T. M. (1996) - Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. In Brent G. Wilson (Ed), Constructivist learning environments: Case studies in instructional design. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publication, 1996.

SILVA, Augusto Santos; PINTO, José Madureira (1986) — Metodologia das ciências sociais. 5ª ed. Porto: Edições Afrontamento, 1986.

TROWBRIDGE L. W.; BYBEE, R. W. (1990) – Becoming a Secondary School Science Teacher. Fifth Edition. New York: Macmillan Publishing Company, 1990.

VALADARES, Jorge (2001) – Estratégias construtivistas e investigativas no ensino das ciências – Conferência proferida no Encontro «O ensino das Ciências no âmbito dos Novos Programas» na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2001.

VALADARES, Jorge (2001) – Abordagens construtivistas e investigativas à actividade experimental – Comunicação oral no IV Encontro Nacional de Didácticas e Metodologias da Educação- Percursos e Desafios, Universidade de Évora, 2001.

VYGOTSKY, L. S. (1998)— A Formação Social da Mente. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

Recebido em 30.05.2001

Revisado em 19.11.2001

Aceito em 10.01.2002