

# A APRENDIZAGEM COLABORATIVA NO ENSINO INTERATIVO DA ELETRICIDADE

M. J. Quintas<sup>1,2</sup>, P. Simeão Carvalho<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Agrupamento de Escolas de Valbom, Gondomar, Portugal

<sup>2</sup> IFIMUP-IN, Porto, Portugal

<sup>3</sup> Departamento de Física e Astronomia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, Portugal  
[quintas.mariajose@gmail.com](mailto:quintas.mariajose@gmail.com); [psimeao@fc.up.pt](mailto:psimeao@fc.up.pt)

## RESUMO

Há diversos trabalhos na literatura que mostram as vantagens da aprendizagem colaborativa [1,2]. Neste trabalho analisamos criticamente os resultados alcançados na leção da Eletricidade em escolas do ensino básico, do distrito de Lisboa, tendo por referencial o trabalho colaborativo como parte fundamental de um ensino interativo.

Na escola do Grupo de Controlo (GC) foi seguida uma abordagem tradicional; na escola do Grupo Experimental (GE) implementámos estratégias interativas e colaborativas, recorrendo a metodologias ativas como a *Peer Instruction* [2] e o *Just-in-Time Teaching* [3].

Os resultados apontam para ganhos de aprendizagem dos alunos pertencentes ao GE superiores aos do GC, validando a hipótese de que a implementação desta abordagem no ensino aumenta a qualidade das aprendizagens dos alunos.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos vinte anos um número crescente de investigadores tem contribuído ativamente para o avanço do ensino da Física, com propostas e investigações didáticas publicadas em livros ([1], [2], [4], [5]) e artigos científicos ([6], [7]). Na sua globalidade, os resultados destas pesquisas indicam que há um desfasamento entre o que é ensinado nas salas de aula e a aprendizagem dos alunos, para além de ainda se privilegiar em demasia as metodologias competitivas e o individualismo.

Neste estudo optámos por levar em linha de conta a convicção de Sokoloff (1995) que defende que a realização de atividades práticas de laboratório (APL) é indispensável para conduzir à compreensão e assimilação de conceitos da Física, uma ciência reconhecidamente experimental. Esta visão do ensino e aprendizagem é tão indispensável como aquelas que têm por base o recurso a recursos educativos digitais (RED) e ao uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) [3]. Na sua globalidade, as APL, as RED e em geral as TIC, disponibilizam ao professor um leque de opções letivas que irão certamente ao encontro da panóplia de metodologias existentes, conducentes à eficaz aprendizagem conceptual pelos estudantes. Bastará para tal, que estejam ao dispor do professor vários recursos materiais e tecnológicos e que ele tenha a capacidade de os utilizar. Desta forma, poderá criar um ambiente de debate, de confronto de ideias e de análise crítica de fenómenos, que favoreçam um ambiente propício para que os estudantes tirem conclusões cientificamente corretas.

## CARACTERIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

Neste estudo, aplicado no ano letivo 2014/ 2015 a 160 alunos do distrito de Lisboa, pretendeu-se compreender qual o impacto na aprendizagem dos alunos, da conjugação dos recursos educativos interativos com a formação especializada em metodologia interativa na prática letiva. Assim, na Escola Básica de Alcabideche (GE), os recursos educativos foram explorados por um dos autores, recorrendo a metodologias ativas como a *Peer Instruction* (Instrução pelos colegas – IpC) (Mazur, 1997), cujo foco principal se baseia no questionamento e no debate entre alunos e o *Just-in-Time Teaching* (Ensino sob Medida – EsM) (Novak et al., 1999), que tem como linha orientadora na arquitetura de cada aula o conhecimento prévio dos alunos. Por oposição, na Escola Secundária IBN-Mucana (GC) os alunos tiveram um ensino tradicional (metodologia expositiva) e sem acesso a recursos educativos interativos.

Como instrumentos de avaliação foram aplicados: **(i)** Ficha de Caracterização (GE e GC); **(ii)** Pré-Teste de conhecimentos (GE e GC); **(iii)** Pós-Teste de conhecimentos (GE e GC); **(iv)** Inquérito (GE), **(v)** Entrevistas áudio (GE).

O teste de conhecimentos contempla 23 questões de escolha múltipla, tendo sido aplicado antes e após a exploração dos conteúdos da eletricidade (pré e pós-teste).

Durante a intervenção, um dos autores aplicou alguns dos seguintes recursos didáticos: 11 Roteiros de Exploração de Vídeo Educativo (REVE); 11 Atividades Práticas de Laboratório (APL); 8 Roteiros de Exploração de *Software* Educativo (RESE); 9 *Quizzes* e 1 *WebQuest*.

Para a implementação dos recursos anteriormente referidos privilegiou-se o ensino colaborativo entre pares e deu-se especial atenção à aprendizagem conceptual. O frequente e imediato *feedback* dado à professora pelos alunos – relativamente ao que tinham compreendido, onde apresentavam dificuldades, quais as conceções alternativas, quando não se envolviam ativamente nas tarefas propostas, permitiram tornar as aprendizagens visíveis, manter os alunos informados dos seus sucessos e auxiliar os alunos na correção dos possíveis equívocos.

As aulas sobre Eletricidade foram levadas a cabo em dois espaços distintos, o laboratório de Física e Química e a sala de Informática. Em ambos foram criadas zonas de apresentação, trabalho individual e trabalho colaborativo.

Antes e depois da exploração dos Recursos Educativos Digitais (RED) foi feita uma exploração em grande grupo. Esta medida permitiu elucidar os alunos dos objetivos das tarefas, esclarecer algumas dúvidas dos protocolos experimentais e/ ou roteiros de exploração, discutir as barreiras conceptuais e sistematizar as conclusões alcançadas.

No desenvolvimento do trabalho colaborativo a professora informou quais os três elementos que constituíam cada grupo. Em geral, estes elementos apresentavam níveis diferentes de capacidades e como tal, foram informados que teriam a missão não somente por aprender o que estaria a ser lecionado, mas também de ajudar os colegas, criando um ambiente colaborativo efetivo. Para cada elemento foi atribuído, rotativamente, os seguintes papéis: “Guardião do Tempo”, “Controlador das Aprendizagens” e “Capitão do Silêncio”.

Os *Quizzes* consistiam em questões conceptuais de resposta fechada e foram apresentadas após o ensino de cada um dos subtemas de Eletricidade. A figura 1 ilustra a processo de aplicação das perguntas, repartido nas seguintes etapas:

**(i)** apresentação da questão; **(ii)** tempo para os alunos pensarem sobre a questão; **(iii)** cada aluno fornece a sua resposta; **(iv)** os alunos devem discutir com os colegas vizinhos; **(v)** possibilidade de rever e mudar de hipótese de resposta; **(vi)** nova votação; **(vii)** explicação; **(viii)** nova questão/ próximo tópico.

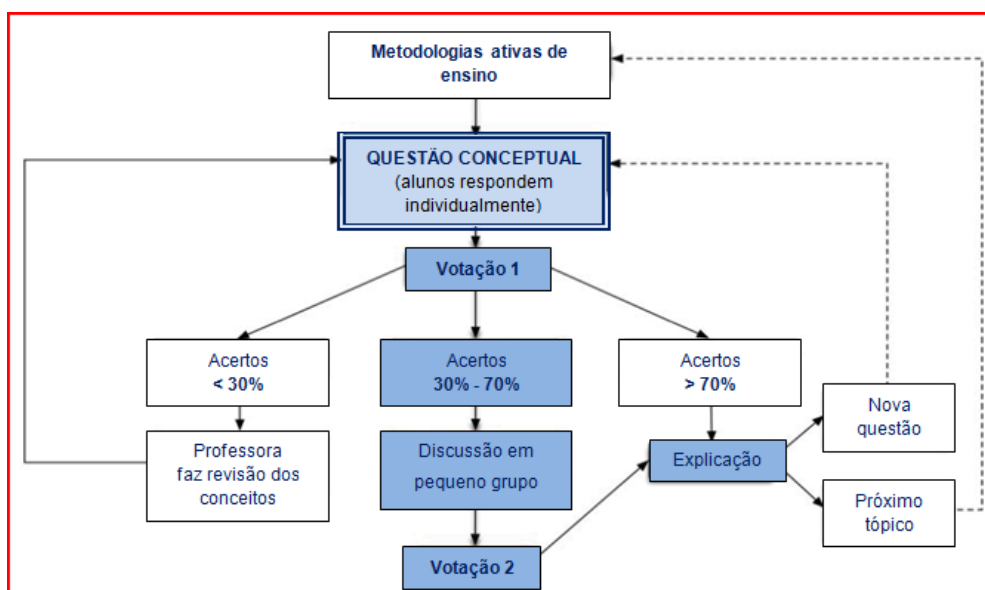


Figura 1. Diagrama de implementação dos Quizzes (Adaptado de Lasry, Mazur e Watkins, 2008 [8])

Na realização da *WebQuest* os alunos foram informados para não se limitarem a efetuar pesquisas na internet, que por vezes se tornam estéreis. Todavia, foi-lhes apontada a necessidade de aproveitar a informação existente na rede para conseguir realizar as tarefas propostas. De certa forma a *WebQuest* constituiu uma “investigação orientada”, que teve como fonte de pesquisa alguns endereços *online* facultados pelos professores.

## RESULTADOS

Os resultados foram alvo de uma análise qualitativa e quantitativa, seguindo uma metodologia quase-experimental semelhante à proposta por Campbell e Stanley (1979) [9].

Da análise da tabela 1 e do gráfico 1 referentes ao estudo quantitativo, verifica-se que, em média, houve um ganho positivo em ambos os grupos. No GC o ganho absoluto médio foi de 12,48% e o ganho normalizado médio foi de 16,17%. Relativamente ao GE, este obteve um ganho absoluto médio de 30,59% e um ganho normalizado valor médio de 39,36%. Portanto, os valores médios dos ganhos no GE são muito superiores aos respetivos valores registados no grupo de controlo.

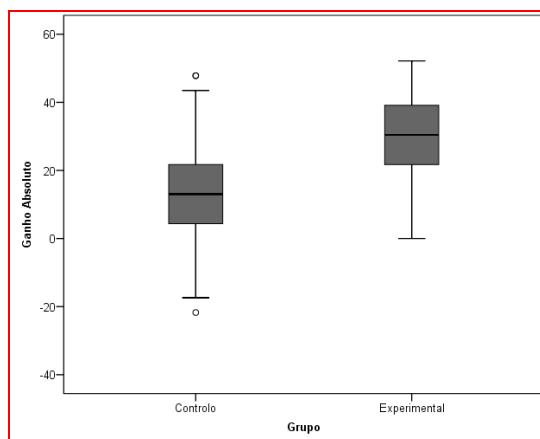
Em ambos os grupos de alunos, a dispersão de resultados (dada pelo desvio padrão) é elevada, mas a do GE é sempre inferior à do grupo de controlo.

Ganho	Grupo Controlo (GC)			Grupo Experimental (GE)		
	Média	Desvio padrão	Estatística teste <i>t</i> (valor de prova)	Média	Desvio padrão	Estatística teste <i>t</i> (valor de prova)
<b>Absoluto</b>	12,48%	14,28%	10,045(0,000)	30,59%	12,77 %	12,674(0,000)
<b>Normalizado</b>	16,17%	19,09%	9,732(0,000)	39,36%	13,63 %	15,283(0,000)

Tabela 1. Ganho absoluto e relativo, por grupo de estudo

O GC teve um ganho normalizado próximo dos 20%, consistentes com os relativos à aprendizagem com uma metodologia tradicional e tendo como referência outros testes de conhecimento conceptual [2]. Em contraste, o GE apresenta um ganho normalizado de aprendizagem significativamente superior, próximo dos 40% (região por muitos associada à aprendizagem com um ensino interativo [1]).

Pela aplicação do teste  $t$  para grupos independentes conclui-se que as diferenças observadas são estatisticamente significativas, ou seja, pode-se afirmar que a evolução positiva de resultados é significativamente superior no grupo experimental, face o grupo de controlo.



**Gráfico 1. Ganho absoluto por grupo de estudo**

## CONCLUSÕES

De uma forma geral, a diferença na aprendizagem dos grupos GE e GC é relevante e evidencia a influência de vários fatores conjugados: metodologia de ensino, recursos educativos usados e formação adequada na prática letiva. Estes resultados sugerem que a aplicação de um ensino interativo por professores adequadamente preparados para potenciar esta prática letiva e a exploração de recursos usando estratégias interativas em detrimento da prática de ensino tradicional, tornam mais vantajosa a aprendizagem dos alunos e, como tal, pode ter reflexos consideráveis no aproveitamento escolar.

## REFERÊNCIAS

- [1] Lopes, J., Silva, H. S.. A aprendizagem cooperativa na sala de aula – Um guia prático para o professor, Lidel. 2009.
- [2] Mazur, E.,. Peer Instruction: a User's manual, Prentice Hall Series in Educational Innovation. 1997.
- [3] Novak, G. M., Patterson, E. T., Gavrin, A., Christian, W.,. Just-in-Time-Teaching: Blending Active Learning with Web Technology, Prentice Hall (Upper Saddle River, New Jersey). 1999.
- [4] Sokoloff, D.; Thornton, R.; Laws, P. RealTime Physics: Active Learning Laboratories,. Volumes 1 - 4. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 1999-2004.
- [5] Arons, A.B. Teaching Introductory Physics. John Wiley & Sons, Inc., New York. 1997.
- [6] Hake, R.R.. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. American Journal of Physics, 6, 64-74. 1998.
- [7] Hofstein, A.; Lunetta, V. The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century, Science Education, 88 (1), 28-54, 2004.
- [8] LASRY, N.; MAZUR, E.; WATKINS, J. Peer instruction: from Harvard to the two-year college. American Journal of Physics, v. 76, n. 11, p. 1066(4), 2008.
- [9] Campbell, D. T Stanley, J. C.. Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa, Tradução de R.A.T. Di Dio. São Paulo: EPU-EDUSP. 1979.