

ATIVIDADES PRÁTICAS LABORATORIAIS, APRENDIZAGEM ENTRE PARES E QUESTIONAMENTO: ELEMENTOS INTEGRADORES NA EDUCAÇÃO EM QUÍMICA?

Joana Martins Rodrigues Pires

Colégio de São Teotónio

joanapires.23@gmail.com

Francislê Neri de Souza

Departamento de Educação

Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro Portugal

fns@ua.pt

RESUMO: Neste estudo, ambientes de cariz não-formal são desafiados a integrarem ambientes formais de aprendizagem. Como elementos integradores foram desenvolvidas: i) atividades práticas laboratoriais; ii) aprendizagem entre pares; e o iii) questionamento. Esta investigação com bases metodológicas de índole predominantemente qualitativa, foi constituída como um estudo de caso. Os resultados apontam que todos estes elementos tiveram influência na integração entre os ensinamentos não-formal e formal, fazendo a alavancagem dos níveis: cognitivo dos alunos participantes, através da aquisição de conhecimentos e conteúdos formais. Este estudo aponta um caminho possível e válido para a concretização da integração destes contextos, cuja complementaridade acarreta um conjunto de mais-valias, a vários níveis, que dificilmente seriam adquiridas de outra forma.

PALAVRAS CHAVE: Questionamento, Atividades laboratoriais, Aprendizagem entre pares.

INTRODUÇÃO

A sala de aula é, por excelência, um contexto de aprendizagem e de ensino formal. Todavia, a Ciência, mais do que um conjunto de disciplinas, é uma área de conhecimento que permite explicar os fenómenos naturais, ou seja, tudo o que nos rodeia, logo a sala de aula não é o único ambiente onde se aprende Ciência, mas o local onde se aprende a ciência escolar, a qual se «supõe essencial para prosseguir estudos científicos e superar os exames externos para tal» (Oliva, Acevedo, & Matos, 2005, p. 52) e que se preocupa, sobretudo, com o currículo e seu cumprimento.

Os professores de ciências devem consciencializar-se das mais-valias que os ambientes não-formais podem oferecer ao processo de ensino e de aprendizagem. A coautora do estudo aqui apresentado, enquanto docente de Ciências Físico-Químicas tem organizado anualmente a iniciativa Laboratório Aberto – LA, nos laboratórios de Química e Física de uma instituição educativa da zona urbana de

Coimbra, Portugal. É neste contexto que emerge este estudo, que visa uma melhor compreensão da integração entre os ensinamentos não-formal e formal das ciências, enfocando uma possível forma de concretizar a sua contribuição para a aprendizagem dos alunos (Pires, 2011).

Concretizando, a organização da edição de 2010 do LA, envolveu um grupo de alunos do 8º ano de escolaridade que pesquisou, selecionou, questionou, testou, planeou, preparou um conjunto de perguntas para colocar aos seus pares, executou e, por fim, apresentou e explicou um conjunto de atividades práticas laboratoriais de caráter não-formal acerca de diversos conteúdos curriculares, aos que visitaram o LA para aprender mais sobre ciência. Estes assumem a designação: Alunos Dinamizadores - AD. Os alunos que visitaram o LA e participaram na realização das atividades, sob supervisão dos AD, são mais novos do que os AD, encontrando-se entre o 3º e o 6º ano de escolaridade, e designam-se: Alunos Participantes - AP.

Todo o trabalho que conduz à realização do LA foi delineado sobre três elementos integradores nos quais assenta esta investigação, já que foram pensados para estabelecer a ponte entre os ensinamentos formal e não-formal:

1. Conjunto de atividades práticas laboratoriais.
2. Aprendizagem entre pares.
3. Estímulo ao questionamento. O cerne reside nas atividades práticas laboratoriais pois é através da pesquisa, reflexão, seleção, ensaio e concretização destas que, paralelamente, se desenvolve a aprendizagem entre pares e a formulação de perguntas.

Este estudo pretendeu o desenvolvimento de estratégias pedagógicas, afins aos conteúdos curriculares/formais, numa perspetiva de integração entre os ensinamentos formal e não-formal, sendo os seus objetivos: (i) desenvolver estratégias promotoras da integração entre o ensino não-formal e o formal como forma potenciadora da aprendizagem dos alunos; (ii) analisar a contribuição dos elementos integradores utilizados na aprendizagem dos AD e AP.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

De acordo com autores como Belle (1982), Chagas (1993) e Praia (2005), podemos identificar três tipos distintos de educação: i) formal, ii) não-formal e iii) informal. Para fomentar o interesse e a aprendizagem dos alunos em ciência é essencial uma ligação cada vez mais próxima entre os ensinamentos formal e não-formal, concretizável pela exploração, do trabalho prático, sejam as atividades práticas de pesquisa, o trabalho laboratorial e/ou experimental, característicos das Ciências (Leite, 2001). Compreendendo a Química como uma Ciência que explora o mundo natural, o trabalho e a aprendizagem laboratoriais constituem uma ferramenta de ensino e aprendizagem essenciais para o entendimento desta e das suas relações com o quotidiano (Ding & Harskamp, 2011).

Na perspetiva de ensino por pesquisa (EPP), o raciocínio visa a superação de situações-problema e assenta em perspetivas sócio-construtivistas (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002) Praia, & Jorge, 2002. Enquadra-se aqui a teoria sócio-interacionista de Vygotsky, já que valoriza a compreensão de contextos socioculturais em que a aprendizagem tem lugar, colocando ao dispor instrumentos e apoios para compreender e analisar o processo de ensino e aprendizagem desenvolvidos em ambientes não-formais.

Neri de Souza (2006) corrobora com outros autores ao afirmar que, apesar da «interação competitiva» ou da ausência de interação serem as formas mais comuns dos estudantes se relacionarem, a «interação cooperativa» é mais eficaz e potenciadora de aprendizagens e de habilidades de trabalho em grupo. A aprendizagem entre pares permite aos alunos conquistas nos domínios psicológico, social e

afetivo (Sanches, 2005), o que se traduz numa em mais investimento no estudo e , geralmente, em melhores resultados académicos. Na aprendizagem ativa, os alunos assumem o papel de exploradores e responsáveis pelas suas aprendizagens e o professor de orientador da aprendizagem, , descobertas e interações entre alunos (Neri de Souza & Moreira, 2007).

Choi, Land e Turgeon (2005) defendem que o conflito cognitivo pode ser facilitado através da interação entre pares, realçando que quando os alunos veem as suas explicações confrontadas, com perspetivas diferentes ou perguntas de outros alunos, tentam justificar a sua posição ou revisitam a sua compreensão original.

A formulação de perguntas, sendo um processo essencial no desenvolvimento do raciocínio e pensamento dos alunos, pode constituir um instrumento importante no processo de ensino e aprendizagem, pelo que têm aumentado os estudos sobre os estímulos ao questionamento.

Do questionamento em sala de aula, sabe-se que, em geral, os professores manipulam o discurso na sala de aula, usando perguntas de baixo nível cognitivo, para auxiliarem o seu discurso transmissivo.. Isto inibe os alunos de interagirem espontaneamente e de perguntarem, fazendo-o apenas nos conteúdos em que têm elevado nível de confiança e, igualmente, com perguntas de baixo nível cognitivo (Ferreira & Neri de Souza, 2010; Teixeira-Dias, et al., 2005; Pedrosa de Jesus, 2000).

Assim, a aprendizagem entre pares e o questionamento podem auxiliar os alunos a identificar as diferenças nas suas compreensões individuais e as fragilidades nas suas explicações (Choi, Land, & Turgeon, 2005) tal pode estimular os alunos à busca ativa de nova informação para colmatar as lacunas detetadas. Tudo isto contribui para a auto e hétéro regulação da aprendizagem, uma aprendizagem mais autónoma face ao professor e, simultaneamente, mais consciente.

METODOLOGIA

Este trabalho é um «estudo de caso» e baseia-se, fundamentalmente, numa metodologia de índole qualitativa. Este estudo compreendeu várias etapas, envolvendo alunos do 8º ano de escolaridade, inicialmente, os potenciais alunos dinamizadores do LA. Durante estas etapas, perspetivaram-se como possíveis elementos integradores entre o ensino não-formal e o formal: i) atividades práticas laboratoriais de cariz não-formal—que abordavam conteúdos curriculares/formais e seriam desenvolvidas pelos AD. ii) aprendizagem entre pares - potenciada inicialmente, entre os AD e, no LA, entre AD e AP, através da preparação e realização das atividades laboratoriais e do questionamento. iii) questionamento - os AD foram estimulados a formular perguntas e discutir as respostas entre si, procurando fomentar-se a compreensão das atividades laboratoriais e dos conteúdos formais seus adjacentes e a preparação/antevisão de perguntas passíveis de ser colocadas na apresentação. Este estudo desenvolve-se de acordo com o desenho de investigação representado na Figura 1.



Fig. 1. Desenho da investigação

OLA, em si, é objetivo do trabalho desenvolvido pelos AD e o pretexto para a integração de uma metodologia de ensino não-formal na sala de aula. Depois do LA, alguns AD e algumas professoras do 1º CEB foram entrevistadas (semiestruturada) e os AD e AP foram alvo de um questionário que visava analisar o impacto do Laboratório Aberto nestes e a contribuição na sua aprendizagem.

Os dados não-numéricos e não-estruturados foram tratados com apoio do *software* de análise qualitativa WebQDA (Neri de Souza, Costa, & Moreira, 2011). Para tal, desenvolveram-se alguns sistemas de codificação, nomeadamente, a categorização da qualidade das perguntas formuladas, de elementos de uma figura, do desenho elaborado pelos AP quanto ao nível de entendimento e da transcrição das entrevistas. Os dados numéricos e estruturados foram tratados com a aplicação SPSS (versão 17) e Excel 2007 e visaram, sobretudo, determinação de frequências e percentagens que conduzissem: (i) ao conhecimento da opinião dos AD e AP sobre o questionamento; (ii) a indicadores relativos à ocorrência, ou não, de aprendizagem entre AD e AP; (iii) à percepção da opinião de AD e AP no que concerne ao LA e à sua dinamização, nomeadamente, relativamente aos elementos integradores perspetivados neste estudo. Neste artigo apresentaremos apenas os resultados gerais desta análise extensiva e sistemática.

ANÁLISE DE RESULTADOS

No tocante à aprendizagem entre AD (aprendizagem AD-AD), os quinze AD entrevistados foram da opinião que aprenderam entre si, sendo que a aluna C., quando entrevistada, referiu que *«é muito mais fácil e aprendemos muito mais se estivermos entre nós, colegas, e explicarmos uns aos outros»*. Outra AD, a aluna R., na entrevistada referiu que *«todos os grupos esclareciam dúvidas»*, ou seja, os AD viam as *«experiências»* dos outros AD e colocavam *«dúvidas também e eles esclareceram-nos as dúvidas»*. Esta acrescentou, ainda, quanto à interação entre AD: *«Dentro do grupo acho que criou mais laços de amizade, mais intimidade e entre as pessoas dos outros grupos também, porque eu não falava com muita gente do 8ºX e agora já passo a falar por causa do laboratório aberto»*. Daqui, infere-se que a aprendizagem AD-AD teve influência na aprendizagem de conteúdos, pela exposição do processo de ensino e aprendizagem aos colegas e da descentralização do papel do professor na aula tradicional; e nas vertentes social e relacional.

No que se refere à aprendizagem entre AP e AD, a sua análise centra-se na aprendizagem/aquisição, por parte dos AP, dos conceitos e conteúdos formais abordados pelos AD, na apresentação/explicação das várias atividades práticas laboratoriais, por exemplo: a libertação de gás – «A coluna de espuma»; o consumo de oxigénio – «A coluna de água»; a precipitação de sais – «Precipitação»; a formação de polímeros – «A bola que cola». No sentido de percebermos os níveis das aprendizagens dos AP a partir das apresentações/explicações dos AD, foi solicitado aos AP, através do questionário final que, quanto a algumas das atividades que viram/participaram no LA: (i) respondessem a questões do tipo escolha múltipla; (ii) legendassem uma figura ilustrativa de uma das atividades laboratoriais; (iii) desenhassem duas fases distintas e significativas (Antes/Depois) de uma das atividades laboratoriais. A percentagem de respostas corretas foi superior a 70%.

É muito importante ter presente que os AP não tiveram qualquer outra fonte de informação em contexto formal acerca dos conceitos e conteúdos aferidos para além dos AD, no LA... Este facto aumenta a probabilidade dos conhecimentos adquiridos pelos AP, corretos ou não, decorrerem da aprendizagem realizada durante o LA e, naturalmente, com o apoio dos AD. As perguntas pré-laboratoriais auxiliaram os AD assegurando a compreensão da atividade prática laboratorial e a sua explicação aos pares, como o aluno AD, C.: *«(...) sabendo que sei responder às minhas próprias dúvidas, sei que também posso responder às dos outros»*.

De facto a colocação de perguntas, algumas delas trabalhadas pelos AD enquanto perguntas pré-laboratoriais, foi prática comum destes alunos durante a apresentação/explicação das atividades práticas

laboratoriais aos AP no LA, como forma de conseguir uma maior interação, perceber as dúvidas dos AP, garantir uma melhor compreensão, independentemente do nível de complexidade e compreensão adjacente, por exemplo: «Por que razão se forma a coluna de espuma?»; «Pelo facto de ambas as soluções serem incolores, será o produto da reação igualmente incolor?».

Quando interrogados, em entrevista, acerca da utilidade da formulação de perguntas aos AP durante a explicação das atividades práticas, obtiveram-se respostas, que indiciam: i) avaliação da compreensão da mensagem transmitida; ii) esclarecimento de dúvidas; iii) adequação da linguagem. Da informação recolhida dos vários testemunhos, podemos associar às perguntas colocadas pelos AD, não só o avaliar da compreensão da atividade por parte dos AD e o assegurar a sua aprendizagem, mas também três outros aspetos que nos parecem bastante relevantes no contexto geral deste estudo: i) a promoção de interação entre AD e AP, ii) o potenciar duma «dinâmica» de questionamento geradora de mais conhecimento; iii) a demonstração duma ação preparatória através dos cuidados revelados na apresentação, na linguagem adequada e na forma de comunicar dos AD para os AP.

CONCLUSÃO

Face ao exposto consideramos que reunimos dados que nos permitem concluir que a integração do ensino não-formal no formal é possível de ser realizada e foi satisfatoriamente conseguida. Esta integração foi especialmente bem recebida pelos AD que, através das atividades práticas laboratoriais, do questionamento e da aprendizagem entre pares, fizeram novas aprendizagens do ponto de vista académico, descortinaram as potencialidades do questionamento e desenvolveram não só as suas estruturas cognitivas, mas também as sociais e psicológicas.

Embora não tenha sido exaustivamente discutido, este trabalho reúne evidências de que os AD (Pires, 2011):

- Efetuaram novas aprendizagens do ponto de vista académico, pois: pesquisaram informação para além da que consta nos manuais adotados; adquiriram as competências laboratoriais necessárias e fundamentais à realização das atividades práticas do LA.
- Adquiriram competências inerentes à aprendizagem entre pares como: maior autonomia face ao professor; responsabilização pela aprendizagem individual e coletiva; aumento da autoestima, confiança e competências sociais.
- Descortinaram as potencialidades do questionamento, através da formulação de perguntas pré-laboratoriais e de perguntas durante a apresentação da atividade laboratorial, no LA.

Podemos concluir, a partir dos resultados obtidos, que o ensino não-formal complementou o formal. Portanto, como é defendido por alguns autores, a dinamização e participação no LA proporcionou aos alunos um papel mais central na sua aprendizagem, através do desenvolvimento duma atividade capaz de situar o aluno num contexto que potencia a sua motivação e a sua aprendizagem de forma a canalizar os seus interesses, sentimentos e emoções, visto que: foi significativa para os alunos, nos seus interesses e conhecimentos; despertou curiosidade, interrogações e desafios; alterou a rotina; convidou os alunos a tomar decisões ao invés de os limitar a seguir procedimentos previamente definidos (Oliva, et al., 2005). Em suma, consideramos que, com este estudo se aponta um caminho possível e válido para a concretização da integração dos ensinos formal e não-formal, deixando claro que a complementaridade destes acarreta para o aluno um conjunto de mais-valias que se refletem na aquisição de competências académicas, educacionais, sociais e psicológicas que de outra forma seriam difíceis de serem adquiridas.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Fatores de Competitividade – COMPETE e por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto PEst-C/CED/UI0194/2011. Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF, Departamento de Educação, Universidade de Aveiro, Portugal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Belle, T. L. (1982). Formal, nonformal and informal education: A holistic perspective on lifelong learning. *International Review of Education*, 28(2), 159-175.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciências e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação - Instituto de Inovação Educacional.
- Chagas, I. (1993). Aprendizagem não formal/formal das ciências: Relações entre museus de ciência e escolas. *Revista de Educação*, 3(1), 51-59.
- Choi, I., Land, S., & Turgeon, A. (2005). Scaffolding Peer-questioning Strategies to Facilitate Metacognition During Online Small Group Discussion. *Instructional Science*, 33(5), 483-511. doi: 10.1007/s11251-005-1277-4
- Ding, N., & Harskamp, E. G. (2011). Collaboration and Peer Tutoring in Chemistry Laboratory Education. *International Journal of Science Education*, 33(6), 839-863.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Eds.), *Cadernos Didáticos de Ciência* (Vol. 1, pp. 77-96). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES).
- Neri de Souza, F. (2006). *Perguntas na aprendizagem de Química no Ensino Superior*. Doutorado Doutorado, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Neri de Souza, F., Costa, A. P., & Moreira, A. (2011). Questionamento no Processo de Análise de Dados Qualitativos com apoio do software WebQDA. *EduSer - Revista de educação*, 3(1), 19-30.
- Neri de Souza, F., & Moreira, A. (2007). Questionamento em Contexto de Aprendizagem On-line. In P. Dias, C. V. Freitas, B. Silva, A. Osório & A. Ramos (Eds.), *Actas da V Conferência Internacional de Tecnologia de Informação e Comunicação na Educação, Challenges 2007*. Braga, Portugal: Centro de Competências. Universidade do Minho.
- Oliva, J. M., Acevedo, J. A., & Matos, J. (2005). Alguns contributos das exposições científicas escolares para os alunos e os professores participantes. *Revista Educare/Educere*, 18(1), 51-71.
- Pires, J. M. R. (2011). *Ensino Não-Formal e Formal em Ciências: Elementos Integradores*. Mestre, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Praia, J. (2005). A importância da cultura científica nas sociedades contemporâneas e formas de a promover. *Revista Educare/Educere*, 18(1), 9-19.
- Sanches, I. (2005). Compreender, Agir, Mudar, Incluir. Da investigação-acção à educação inclusiva. *Revista Lusófona de Educação*, 5, 127-142.
- Teixeira-Dias, J., Pedrosa de Jesus, H., Neri de Souza, F., & Watts, M. (2005). Teaching for quality learning in chemistry. *International Journal of Science Education*, 27(9), 1123-1137. doi: 10.1080/09500690500102813