



Artigo

Percepções dos alunos sobre o desenvolvimento de exposições científicas como estratégia de ativismo¹

Students 'perceptions about the development of scientific exhibitions as an activism strategy

Inês Perdigão Damião², Pedro Guilherme Rocha dos Reis³

Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (IE-ULisboa), Lisboa, Portugal

Resumo

A situação atual do planeta Terra reitera a necessidade de uma educação em ciências capaz de promover uma cidadania ativa fundamentada em conhecimento científico que possa contribuir para a resolução de problemas sociais e ambientais. Neste estudo de caso, de natureza qualitativa, pretendeu-se estudar as percepções de alunos de Biologia e Geologia sobre as potencialidades educativas do desenvolvimento de uma exposição científica sobre a temática “Ocupação Antrópica e Problemas de Ordenamento” como estratégia de ativismo. Participaram 25 alunos de uma turma de 11.º ano de uma escola pública dos arredores de Lisboa, Portugal. Os alunos trabalharam em projeto durante três semanas, para planearem e elaborarem uma exposição científica que, por fim, foi aberta à comunidade escolar durante uma semana. No processo de recolha de dados, realizado na semana após a conclusão da exposição, foi utilizado um questionário constituído por itens de resposta fechada e de resposta aberta. As respostas às questões de resposta aberta foram submetidas a análise de conteúdo de tipo categorial. Relativamente às questões fechadas foram calculadas as percentagens das respostas obtidas em cada um dos níveis da escala. Os resultados obtidos indicam que, na opinião dos alunos, a estratégia utilizada permitiu o desenvolvimento de competências nos domínios do conhecimento, raciocínio, comunicação, atitudes, criatividade e ativismo.

Abstract

The current situation of planet Earth reiterates the need for a science education capable of promoting active citizenship, based on scientific knowledge, that can contribute to solving social and environmental problems. This case study, of a qualitative nature,

¹Este estudo integra-se no projeto “We Act” (REIS, 2014) e mobiliza conhecimentos do projeto IRRESISTIBLE (EU.CSA-SA_FP7-SCIENCE-IN-SOCIETY-2013-1 – Proj. number 612367) que se centrou na concepção de actividades de educação científica promotoras do envolvimento dos estudantes e do público em geral no processo de investigação e inovação responsável.

²Mestre em Ensino da Biologia e da Geologia no Ensino Básico e Secundário. Professora do Ensino Básico e Secundário. <https://orcid.org/0000-0001-5383-1981>. E-mail: inesdamião@campus.ul.pt

³Doutor em Didática das Ciências. Professor Associado com Agregação e subdiretor do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. <https://orcid.org/0000-0002-9549-2516>. E-mail: preis@ie.ulisboa.pt

aimed to study the perceptions of Biology and Geology students about the educational potential of developing a scientific exhibition on the theme "Anthropic Occupation and Planning Problems" as a strategy of activism. Twenty-five 11th grade students from a public school outside Lisbon (Portugal) participated in this study. The students developed a scientific exhibition during a three weeks project and, at the end, presented that exhibition to the school community for one week. Data was collected, during the week following to the exhibition, through one questionnaire with open-ended and close-ended items. The results indicate that, in the students' opinion, the strategy used allowed the development of competences in the domains of knowledge, reasoning, communication, attitudes, creativity and activism.

Palavras-chave: Ativismo, Exposições Científicas, Educação em Ciências.

Keywords: Activism, Scientific exhibitions, Science Education.

1. Introdução

O programa nacional do 11.º ano de Biologia e Geologia (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2003) propõe orientações para a ligação da ciência aos contextos do dia-a-dia, não só para motivar os alunos como também para facilitar a compreensão dos conceitos científicos. Considera-se que aprendizagem só é realmente significativa quando há transferência de conhecimentos para outros contextos.

Este programa pretende que os alunos desenvolvam competências associadas à discussão, à reflexão, à comunicação e à partilha de ideias, com o propósito de conseguirem construir as suas próprias opiniões sobre diferentes problemáticas sociais, através da análise crítica de outras opiniões. Uma educação em ciências limitada à transmissão de conhecimento científico substantivo revela-se insuficiente para formar cidadãos ativos, capazes de refletirem e realizarem ações democráticas de resolução de problemas que afetam a sociedade (REIS, 2013).

Diversos estudos efetuados no âmbito da educação em ciência revelam que os alunos não detêm as capacidades de reflexão, argumentação e comunicação consideradas essenciais para o exercício de uma cidadania ativa (ERDURAN; SIMON; OSBORNE, 2004; SADLER; FOWLER, 2006; VON AUFSCHNAITER *et al.*, 2008). Esses estudos destacam, também, que o ensino é demasiado centrado no professor, enquanto transmissor de conteúdos, expositivo e baseado, em grande parte, na resolução de exercícios (Reis, 2013; SANTAMARÍA, 2008, 2010). Apenas uma quantidade muito reduzida dos tempos letivos é orientada no sentido de promover comunicação e reflexão de ideias entre alunos na sala de aula (SANTAMARÍA, 2008, 2010).

A vivência de situações de aprendizagem que envolvam tomada de decisões, discussão, argumentação, investigação, explicação e interpretação, exigem do aluno um pensamento mais crítico, um olhar mais atento para os acontecimentos e, conseqüentemente, um desenvolvimento de concepções mais complexas sobre questões sociais e ambientais em que a ciência aparece, na maior parte das vezes, como central (GALVÃO *et al.*, 2006). É muito importante criar oportunidades na escola para que os alunos identifiquem

problemas pertinentes e se envolvam ativamente na sua resolução. A escola é um espaço onde os alunos têm a oportunidade de trabalhar juntos e de se envolverem em atividades centradas na mudança social, de forma a estabelecer, apoiar e sustentar comunidades politicamente ativas (HODSON, 2014).

Pensar em novas metodologias de ensino das ciências implica pensar, também, sobre os papéis dos principais sujeitos do processo de ensino e aprendizagem: alunos e professores. É preciso superar-se a postura, ainda existente, do professor transmissor de conhecimentos. O professor deve orientar o processo de construção do conhecimento pelo aluno, fomentando uma atitude crítica e ativa em relação ao mundo de informações a que é submetido diariamente (MORAIS; PAIVA, 2007). Os métodos de ensino-aprendizagem das ciências influenciam as atitudes e a motivação dos alunos e conseqüentemente, o respetivo interesse e desempenho. Segundo Sadler e Dawson (2012), os alunos revelam maior motivação e interesse para aprender quando a ciência é apresentada em contextos socialmente relevantes. Logo, estes autores acreditam que a inclusão de questões sociocientíficas melhora a aprendizagem de conceitos científicos e promove um maior desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico e de argumentação.

O objetivo central desta investigação é estudar as percepções de alunos de Biologia e Geologia do 11.º ano acerca das potencialidades educativas do desenvolvimento de uma exposição científica sobre Ocupação Antrópica e Problemas de Ordenamento como estratégia de ativismo. O ativismo corresponde à realização de ações coletivas de resolução, democrática e fundamentada em dados científicos, de problemas sociais (ALSOP; BENCZE, 2014).

Pretende-se que este estudo seja um contributo para uma educação que capacite os alunos para uma cidadania ativa e fundamentada que lhes permita tomar decisões e contribuir para a resolução dos problemas sociais das comunidades em que vivem. O envolvimento dos alunos foi promovido pela abordagem de vários temas científicos, sobre Ocupação Antrópica e Problemas de Ordenamento, relevantes para a sociedade portuguesa. As exposições científicas elaboradas pelos alunos foram assumidas como uma estratégia de ativismo em contexto escolar (APOTHEKER *et al.*, 2017; LINHARES; REIS, 2014, 2019; REIS; MARQUES, 2016). Através destas exposições pretendeu-se que os alunos informassem e alertassem a comunidade escolar para o tema que investigaram, propondo e defendendo soluções para os problemas identificados. Para além do conteúdo da exposição, os alunos tiveram em conta o seu processo de desenvolvimento e construção. Este processo, culminando com a apresentação da exposição, funcionou como um contexto e um pretexto para o estudo do seu impacto no desenvolvimento de competências nos alunos.

2. Ativismo no ensino das ciências: educar para uma cidadania ativa

O ativismo corresponde à realização de ações coletivas de resolução, democrática e fundamentada em dados científicos, de problemas sociais (ALSOP; BENCZE, 2014; REIS, 2021). Educação e ativismo podem unir-se e

contribuir para que os estudantes se interessem mais pelas questões ambientais e se capacitem como cidadãos ativos (LINHARES; REIS, 2019; SCHEID; REIS, 2016). As iniciativas de ativismo pretendem esclarecer e dotar os alunos de conhecimentos sobre alguns dos problemas atuais, suscitar momentos de reflexão e atitudes críticas face às informações com as quais lidamos no dia-a-dia permitindo uma tomada de decisão e atuação responsáveis sobre estas questões (BENCZE; SPERLING, 2012; KARAHAN; ROEHRIG, 2015; LINHARES; REIS, 2014).

Nos últimos anos, a investigação tem vindo a reiterar a necessidade de uma educação em ciências capaz de educar para uma cidadania ativa. Os investigadores em educação, dão ênfase à necessidade de preparar os cidadãos para a tomada de decisões – a literacia científica surge como uma das premissas para que esta se efetive (MARQUES, 2013). Para tal, o ensino deve proporcionar aos alunos a vivência de situações que lhes permitam aprender a resolver problemas tendo em conta as necessidades sociais e mobilizando capacidades e conhecimentos científicos e tecnológicos (UNESCO, 2003). De acordo com Sperling e Bencze (2010), a educação para a cidadania e a educação em ciência não deverão ser tratadas como entidades separadas, cabendo ao professor abordar os assuntos científicos numa perspetiva que promova a educação para a cidadania.

Há vários anos que a promoção da literacia científica surge como a grande finalidade da educação em ciências, tornando-se fundamental para o exercício pleno da cidadania e envolvendo o desenvolvimento de um conjunto de competências que se revelam em diferentes domínios, tais como o conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), o raciocínio, a comunicação e as atitudes. Neste contexto, o termo competência é visto, segundo Perrenoud (2002, p. 10), como a “aptidão para dominar um conjunto de situações e de processos complexos, agindo com discernimento”. Os saberes são assim encarados como ferramentas para a ação, pelo que se aprende a utilizá-los através do envolvimento em atividades complexas que impliquem a resolução de problemas e a tomada de decisões, a pesquisa e o trabalho de projeto – nas quais o resultado nem sempre é certo e seguro (MARQUES, 2013).

Um modelo de educação em ciência que pretende desenvolver nos alunos a capacidade de pensarem de forma crítica e de agirem em prol da transformação da sociedade permite preparar cidadãos informados, críticos e ativos que esperam, e exigem, ser participantes plenos dos processos de tomada de decisão (HODSON, 2011). No entanto, a educação em ciência nos diferentes níveis de escolaridade, tem-se centrado fundamentalmente na memorização de conteúdos, na realização de atividades de mecanização e na aplicação de regras ou conceitos para dar resposta aos testes de avaliação (GALVÃO *et al.*, 2017). Este modelo descontextualizado está na base do desinteresse dos alunos relativamente à educação em ciência (ROTH, 2001).

É fundamental que a escola proporcione ocasiões para que os alunos aprendam a pensar criticamente e a construir e a assumir compromissos, percebendo que a sua voz pode ter influência no que acontece consigo, com os

outros e com o mundo em seu redor (FIGUEIREDO, 2002; REIS, 2013). Estas ocasiões, não se adequam ao modelo de ensino fundamentalmente transmissivo, no qual o aluno é encarado como elemento passivo no processo de ensino-aprendizagem e os seus conhecimentos não são valorizados. Adequam-se a um modelo de ensino centrado nos alunos e nos problemas que eles consideram interessantes e socialmente relevantes (REIS, 2013) em que os professores interpretam, gerem e adaptam o currículo em função dos alunos e dos contextos emergentes – sociais, ambientais, tecnológicos, entre outros (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002; REIS, 2013). Um modelo de ensino, em que os professores propõem tarefas diversificadas que incluam problemas, projetos e investigações, atividades de discussão focadas na identificação de soluções para os problemas e na tomada de decisões, iniciativas de ativismo baseadas nos resultados das pesquisas realizadas (REIS, 2013) – estimulando diferentes formas de trabalho e de interação entre os alunos. Um modelo de ensino, em que os professores deixam de estar preocupados com a transmissão exaustiva de um conjunto de conhecimentos passando a contemplar “a promoção de competências cognitivas, sociais e morais necessárias à autonomia intelectual e ao envolvimento ativo dos cidadãos na identificação de problemas e na procura de soluções para esses mesmos problemas, num ambiente democrático” (REIS, 2013, p. 8).

Um ensino das ciências estimulante é aquele que ajuda os alunos “a não ter medo, que os ajuda a fazer perguntas, que os ajuda a fazer investigação, a olhar para o mundo a procurar respostas (GALVÃO *et al.*, 2006, p. 5) – um ensino estimulante parte dos interesses e da curiosidade dos alunos, permitindo-lhes aprender sobre temas que fazem parte da sua realidade. Um ensino das ciências que seja criativo requer, do professor, vontade, paciência, a capacidade de olhar para o currículo numa perspetiva de adequação aos alunos, tornando-o equilibrado entre os conteúdos a lecionar e as estratégias criativas e estimulantes a adotar (GALVÃO *et al.*, 2006).

O ensino contextualizado da ciência, que envolva os alunos e os motive para agirem perante situações específicas – situações com as quais não só eles se identifiquem, mas também a sociedade – permite que, ativamente, realizem ações capazes de modificar o mundo onde vivem. Assim, os alunos aprendem e atribuem significado ao que aprendem – as suas ações, mais do que se assemelharem ao seu futuro poder de cidadania, manifestam já esse poder (MARQUES, 2013). É importante, por exemplo, educar os alunos para os problemas ambientais de modo a que estejam alerta e conscientes da sua existência e se sintam mais motivados em agir em prol da sua resolução (KARAHAN, 2012).

A participação em práticas relevantes para a comunidade reforça a percepção da relevância da escola para a vida (ROTH, 2001). Para tal, a educação em ciência deve proporcionar o desenvolvimento de uma visão crítica da sociedade e dos valores que a sustentam, levando os alunos a questionar-se sobre o que podem fazer para a modificar, no sentido de se alcançar uma democracia mais justa (HODSON, 2004). A educação em ciência não deve apenas educar sobre cidadania, mas acima de tudo, educar para e na cidadania

– o que pressupõe dotar os alunos de capacidade de ação cívica, desenvolvendo valores, capacidades e conhecimentos. A capacidade de ação cívica é um aspeto muito importante para Figueiredo (2002, p. 55): a educação para a cidadania não é concretizável “através de um discurso, de uma retórica em torno de valores e/ou virtudes, mas sim através de experiências de vida, sendo, por isso, mais uma prática do que um discurso, é mais uma ação/reflexão do que conteúdo e/ou informação”.

3. O desenvolvimento de exposições científicas pelos alunos no âmbito da educação em ciências

Esta metodologia de ensino e aprendizagem pretende envolver os alunos em atividades de natureza investigativa sobre problemas socialmente relevantes de forma a desenvolverem competências de identificação de problemas, de planeamento e realização de investigações, de recolha e análise de dados e de resolução de problemas. Estas competências, associadas ao conhecimento da natureza do empreendimento científico e das suas interações com a tecnologia, a sociedade e o ambiente, revelam-se decisivas ao exercício de uma cidadania crítica no âmbito de controvérsias sociais de base científica e tecnológica.

Segundo Reis e Marques (2016), os alunos ao planearem, construírem e apresentarem uma exposição científica, têm de investigar sobre um determinado tema científico, aprofundar determinados aspectos, transferir conhecimentos, analisar argumentos e tomar decisões. Neste processo, os factos científicos podem ser representados sob a forma de questões especulativas, e assim o ensino deixa de ser transmissivo, permitindo, aos alunos, o desenvolvimento de outras competências e a construção da sua própria aprendizagem. Segundo estes autores, produzir e apresentar uma exposição científica torna-se um pretexto e, simultaneamente um contexto, para os alunos investigarem de acordo com os seus próprios interesses.

Para Hawkey (2001), desenvolver uma exposição científica constitui uma oportunidade para os alunos conceptualizarem a ciência não como um produto, mas como um processo. A produção e apresentação de uma exposição científica, além de potenciar a abordagem *inquiry*, pode contribuir para o envolvimento dos alunos em discussão sobre temas sociocientíficos. Tal discussão, pode tornar-se particularmente útil, fomentando: a) a aprendizagem sobre os conteúdos, processos e a natureza da ciência e tecnologia; e b) o desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético (REIS; MARQUES, 2016).

Segundo Reis e Marques (2016) o desenvolvimento de exposições científicas constitui um processo que dá a oportunidade aos alunos de participarem (e motivarem outros a fazê-lo) em ação coletiva sobre questões sociocientíficas controversas. Os alunos têm a oportunidade de expor problemas, expressar as suas opiniões e debatê-las com os visitantes, fundamentando-as com argumentos científicos.

Segundo os resultados de vários estudos realizados no âmbito do projeto IRRESISTIBLE, financiado pela Comissão Europeia (APOTHEKER *et al.*, 2017), a construção de exposições científicas na perspetiva dos alunos, constitui uma estratégia que além de proporcionar o desenvolvimento de competências para a sua concretização, cria a oportunidade de consciencialização da comunidade sobre questões sociocientíficas controversas e promove um ambiente em sala de aula mais motivador e significativo para os alunos (AZINHAGA *et al.*, 2017; LINHARES; REIS, 2019; MARQUES; REIS, 2017). Estes estudos evidenciaram que a estratégia de colocar os alunos a desenvolverem as suas próprias exposições contribuiu para que estes construíssem conhecimento sobre os temas em causa e desenvolvessem a sua autonomia e competências de gestão do trabalho colaborativo – planejar e replanejar, distribuir tarefas, respeitar prazos, considerar outras perspetivas e alcançar o consenso. Isto aconteceu porque os alunos desempenharam um papel muito central e ativo ao longo do processo de investigação e desenvolvimento da exposição. Os alunos desenvolveram igualmente as suas competências de comunicação – aprenderam a comunicar melhor as suas ideias ao grupo e à turma e, ainda mais importante, aos visitantes da exposição. E, ao enfrentarem as suas questões, os alunos desenvolveram competências de argumentação. O pensamento crítico foi também estimulado em virtude da necessidade de compreenderem um novo tema – analisando diferentes fontes de informação, e selecionando e organizando a informação mais relevante em algo coerente e utilizável para a exposição.

O desenvolvimento das exposições IRRESISTIBLE teve também o significado de possibilitar aos alunos compreenderem que podem e devem ter um importante papel em sociedade. Os alunos já são cidadãos – e não apenas cidadãos do futuro – o que significa que podem agir agora (e não apenas no futuro), tentando compreender e contribuir para a resolução de problemas sociais (MARQUES; REIS, 2017).

4. Metodologia

A presente investigação de natureza qualitativa (CRESWELL, 2007) pretendeu estudar as percepções de alunos de Biologia e Geologia do 11.º ano acerca das potencialidades educativas do desenvolvimento de exposições científicas sobre Ocupação Antrópica e Problemas de Ordenamento como estratégia de ativismo. A investigação qualitativa constitui um processo simultaneamente interrogativo e reflexivo baseado numa perspectiva compreensiva que surge da necessidade de compreender e interpretar o significado dos fenómenos sociais para determinados grupos de indivíduos (GONÇALVES, 2010). A opção por um *design* de estudo de caso resultou da sua adequação aos objetivos desta investigação: os estudos de caso qualitativos são ideais para a compreensão e interpretação de fenómenos educativos, com a sua inerente complexidade e multiplicidade de variáveis (MERRIAM, 1988). Permitem conhecer a realidade na perspetiva dos seus diferentes atores (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Este estudo de caso decorreu no ano letivo de 2018-2019, no âmbito da disciplina de Biologia/Geologia do 11.º ano e numa turma de uma escola secundária dos arredores de Lisboa constituída por 25 alunos (13 do sexo masculino e 12 do sexo feminino), com idades entre os 16 e os 18 anos e de 6 nacionalidades diferentes. Trata-se de uma escola pública frequentada por alunos de estrato sociocultural médio-baixo e de diferentes nacionalidades (neste ano letivo coexistiam na escola alunos de 26 nacionalidades diferentes).

As percepções dos alunos sobre o trabalho realizado foram recolhidas através de um questionário constituído por dois itens de resposta aberta (centrados, respetivamente, nas percepções sobre as competências desenvolvidas e sobre as dificuldades sentidas durante o processo) e por itens de resposta fechada com uma escala de tipo Likert de cinco níveis – Discordo plenamente; Discordo; Não sei; Concordo; Concordo plenamente (percepções sobre o impacto do desenvolvimento das exposições ao nível dos conhecimentos, da motivação e das competências de ativismo). As respostas às questões de resposta aberta foram submetidas a análise de conteúdo de tipo categorial. Através da análise de conteúdo efetuam-se inferências sobre os dados – os textos das respostas – identificando, de forma sistemática e objetiva, características especiais entre eles: as categoriais ou classes (GRAY, 2012). De seguida a análise dos dados é efetuada de acordo com estas categorias ou classes. Relativamente às questões fechadas foram calculadas as percentagens das respostas obtidas em cada um dos níveis da escala com o objetivo de detetar tendências de resposta e a importância relativa atribuída a cada nível.

5. A intervenção

Os alunos foram envolvidos num projeto de ativismo, ou seja, de ação/intervenção tendo em vista a resolução democrática e fundamentada de problemas da comunidade. Os problemas em causa relacionavam-se com um tópico do programa nacional de Biologia/Geologia do 11.º ano sobre “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento”, nas suas três vertentes: Bacias hidrográficas, Zonas costeiras e Zonas de vertente. O trabalho destas três temáticas visou o reconhecimento dos inúmeros “problemas resultantes da ação antrópica sobre a superfície terrestre [...] para os quais a geologia pode fornecer contribuições significativas” (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2003, p. 27). O crescimento da população tem levado à ocupação de grandes áreas da superfície terrestre pelo ser humano – Ocupação Antrópica – com consequentes alterações nas paisagens naturais. A ocupação antrópica tem gerado situações de risco especialmente no que se refere a bacias hidrográficas, zonas costeiras e zonas de vertente. Hoje é reconhecido o impacto que a ocupação antrópica exerce no equilíbrio ambiental, influenciando ao nível da ocorrência dos processos naturais, surgindo muitas das vezes como principal fator desencadeante dos mecanismos de rotura do equilíbrio natural.

De acordo com os objetivos propostos no programa de Biologia e Geologia de 11.º ano (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2003), esta intervenção teve os seguintes objetivos: Relacionar problemáticas ambientais atuais com a

temática Ocupação Antrópica e Problemas de Ordenamento; Desenvolver o raciocínio lógico e crítico através da interpretação de diferentes fontes de informação; Aplicar os conhecimentos adquiridos de forma a criar alternativas sustentáveis para dar resolução a essas problemáticas; Desenvolver a curiosidade através de atividades científicas, partilha, comunicação e divulgação de experiências; Desenvolver competências de trabalhar em grupo, criando exposições científicas; Compreender a importância das exposições científicas e desenvolver ações de ativismo.

Pretendeu-se também que os alunos: Identificassem e compreendessem os principais materiais e fenómenos geológicos para prevenir e remediar muitos dos problemas ambientais; Identificassem temas reveladores da importância do conhecimento geológico para a sociedade: os perigos da construção em leitos de cheia e da extração de inertes no leito dos rios; Compreendessem a necessidade de o ser humano intervir de forma equilibrada nas zonas costeiras, isto é, respeitando a dinâmica do litoral; Compreendessem a necessidade de não construir em zonas de risco de movimentos de massa, respeitando regras de ordenamento do território; Percebessem a importância de alguns fatores naturais (gravidade, tipo de rocha, pluviosidade) e antrópicos (deflorestação, construção de habitações e de vias de comunicação, saturação de terrenos por excesso de rega agrícola, entre outros) no desencadear de movimentos de massa.

A intervenção foi organizada em quatro fases. Numa primeira fase foi apresentado e discutido o plano do projeto com os alunos (objetivos, etapas e atividades, prazos e critérios de avaliação) de modo a orientá-los e motivá-los para o trabalho que iriam realizar. Para tal, foram utilizados vídeos sobre Ocupação Antrópica e Problemas de ordenamento e apresentados alguns exemplos de ações de ativismo sobre outras temáticas realizadas por alunos no âmbito do projeto IRRESISTIBLE.

Numa segunda fase, em virtude da necessidade de uma ação fundamentada em pesquisa e conhecimento, os alunos tiveram que pesquisar informação acerca do tema do projeto. Mas a pesquisa de informação não se cinge ao ato da procura; exige recolha, seleção, análise, comparação, reflexão, validação e crítica pessoais, assim como a síntese da mesma.

De seguida, a partir das pesquisas efetuadas, os alunos desenvolveram a exposição, refletindo acerca das mensagens que gostariam de transmitir e dos elementos a utilizar de modo a maximizar o impacto nos visitantes. Cada grupo ficou responsável pela elaboração de um módulo diferente para a exposição que poderia assumir diferentes formas (por exemplo, jogo de tabuleiro, questionário digital, maquete, poster científico). Alguns materiais desenvolvidos no âmbito do projeto IRRESISTIBLE (REIS; MARQUES, 2016) foram utilizados para dar informação aos alunos sobre como desenvolver exposições científicas. Estas três primeiras fases tiveram a duração de três semanas.

Finalmente, durante a fase de apresentação e divulgação, os vários módulos da exposição foram montados na biblioteca da escola e abertos à visita da comunidade escolar durante uma semana. Foi no final desta última semana que o questionário foi aplicado aos alunos.

6. Apresentação e discussão dos resultados

Os alunos elaboraram distintos módulos para a exposição científica: jogos de tabuleiros, *quizzes* digitais com recurso às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), palavras cruzadas, maquetes e pôsteres científicos, como podemos observar alguns exemplos na figura 1.

Figura 1 – Exemplos de módulos elaborados pelos alunos para a exposição científica



Fonte: Imagens do arquivo dos autores.

Com o planeamento e elaboração da exposição científica pretendia-se desenvolver o conhecimento dos alunos sobre “Ocupação antrópica e problemas de ordenamento” e promover competências diversas ao nível do raciocínio, da comunicação, das atitudes e da criatividade. A análise das respostas ao questionário revelou impactos positivos deste processo ao nível: a) do conhecimento – 96% dos alunos concorda que *“a construção de uma exposição sobre um determinado tema científico permite aos alunos envolvidos aprenderem mais sobre esse tema”* (gráfico 1); e b) da motivação dos alunos – 60% dos alunos concorda que *“planear e construir uma exposição científica é algo que motiva”* (gráfico 2). Contudo, também existem alguns alunos (n=4, 16%) que discordam que o processo de construção das exposições tenha sido

motivador, o que poderá dever-se ao facto da participação neste processo ter sido obrigatória.

Gráfico 1 – Impacto da construção de uma exposição sobre um determinado tema no desenvolvimento do conhecimento sobre esse tema.



Fonte: Gráfico produzido pelos autores.

Gráfico 2 – Impacto da construção de uma exposição científica na motivação dos alunos



Fonte: Gráfico produzido pelos autores.

A análise de conteúdo das respostas à primeira questão aberta revelou as percepções dos alunos relativamente às competências que foram

desenvolvendo ao longo deste projeto. As suas respostas foram categorizadas no gráfico 3. Na opinião dos alunos o projeto realizado teve um impacto muito positivo no desenvolvimento de competências de pesquisa e seleção de informação, ativismo, criatividade, comunicação, raciocínio e cooperação.

Gráfico 3 – Competências desenvolvidas na perspectiva dos alunos (% de alunos que referiram cada competência).



Fonte: Gráfico produzido pelos autores.

O desenvolvimento das exposições permitiu aos alunos compreenderem que podem e devem ter um importante papel em sociedade. Os alunos já são cidadãos – e não apenas cidadãos do futuro – o que significa que podem agir agora (e não apenas no futuro), tentando compreender e contribuir para a resolução de problemas sociais. Conforme se pode constatar no gráfico 4, a grande maioria dos alunos considera que: a) “pode desenvolver exposições científicas como forma de alertar a comunidade para temas científicos importantes e atuais” (96%); b) “através do desenvolvimento de exposições científicas podem influenciar as decisões e os comportamentos de outros cidadãos sobre questões relacionadas com a ciências, a tecnologia e o ambiente” (84%); c) “as pessoas que visitarem uma exposição científica desenvolvida por alunos aprenderão sobre os temas da exposição” (80%); d) é capaz de ensinar a outros os temas científicos que aprendem na escola (80%).

Gráfico 4 – Perspetiva dos alunos em relação ao impacte das exposições na promoção do ativismo.



Fonte: Gráfico produzido pelos autores.

De acordo com a análise de conteúdo das respostas à questão 2, as dificuldades sentidas pelos alunos durante o processo estiveram relacionadas com a pesquisa e seleção de informação (má qualidade da Internet disponível na escola e dificuldades em encontrar e resumir informação relevante), com a falta de competências de trabalho em grupo (principalmente, a dificuldade de colaboração entre os colegas) e com a falta de tempo para o desenvolvimento da exposição. Alguns exemplos de excertos:

“A minha maior dificuldade foi encontrar informações na Internet”. Aluno 4.

“A minha maior dificuldade foi resumir e escrever a informação que encontrei.” Aluno 7.

“Qualidade da Internet disponível na escola”. Aluno 11.

“Funcionamento lento tanto dos computadores como da Internet”. Aluno 12.

“A falta de colaboração de alguns colegas”. Aluno 17.

Várias destas dificuldades poderão resultar da falta de experiência na realização de pesquisas e de trabalho em grupo.

7. Considerações finais

A estratégia de ensino adotada neste estudo – envolvendo ativamente os alunos na pesquisa sobre temas científicos atuais, com a finalidade de desenvolverem uma exposição final capaz de alertar a comunidade para o problema investigado – revelou-se, na perspectiva dos alunos participantes, particularmente eficaz no desenvolvimento do seu conhecimento sobre o tema em causa, na promoção de competências de pesquisa, análise e comunicação de informação e no reforço das percepções dos alunos acerca do seu poder de intervenção social sobre problemas relevantes da atualidade. Todo o processo realizado permitiu aos alunos (re)pensarem o seu papel na sociedade e atribuir maior relevância às aprendizagens realizadas em contexto escolar.

O desenvolvimento de exposições científicas abertas à comunidade, sobre temas socialmente relevantes, permite que os alunos participem (e instiguem outros a fazê-lo) em ações coletivas de resolução democrática e fundamentada de problemas. Durante este processo, os alunos têm a oportunidade de identificar problemas, aprofundar conhecimentos, expressar opiniões e debatê-las com os visitantes, baseando-se em argumentos científicos. Esta interação estimula a interação entre alunos e visitantes, transformando ambos em aprendentes.

Referências

ALSOP, Steve; BENCZE, Larry. Activism! Toward a more radical science and technology education. In: **Activist science and technology education**. Springer, Dordrecht, 2014.

APOTHEKER, Jan; BLONDER, Ron; AKAYGUN, Sevil; REIS, Pedro; KAMPSCHULTE, Lorenz; LAHERTO, Antti. Responsible Research and Innovation in secondary school science classrooms: experiences from the project Irresistible. **Pure and Applied Chemistry**, v. 89, n. 2, 2017.

AZINHAGA, Patrícia Fialho; MARQUES, Ana Rita; REIS, Pedro; TINOCA, Luís; BAPTISTA, Mónica. A construção de exposições científicas: percepções dos alunos sobre as competências desenvolvidas e impacto na motivação e ambiente em sala de aula. **Enseñanza de las ciencias**, 2017. Disponível em: <https://ddd.uab.cat/record/183633?ln=ca> <https://ddd.uab.cat/record/183633?ln=ca>. Acesso: 21 fev. 2019.

BENCZE, J. Lawrence; SPERLING, Erin R. Student teachers as advocates for student-led research-informed socioscientific activism. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 12, n. 1, p. 62-85, 2012.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto editora, 1994.

DAMIÃO, I. P.; REIS, P. G. R. *Percepções dos alunos sobre o desenvolvimento de exposições científicas como estratégia de ativismo*. Dossiê Práticas educativas emergentes: desafios na contemporaneidade

CACHAPUZ, Antônio; PRAIA, João; JORGE, Manuela. **Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências**. Ministério da Educação/Instituto de Inovação Educacional. Lisboa: Ministério da Educação, 2002.

CRESWELL, John. **Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing among five approaches**. Thousand Oaks: Sage, 2007.

ERDURAN, Sibel; SIMON, Shirley; OSBORNE, Jonathan. TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. **Science education**, v. 88, n. 6, p. 915-933, 2004.

FIGUEIREDO, Carla Cibele. Horizontes da educação para a cidadania na educação básica. **DEB (Eds.). Novas Áreas Curriculares**. Lisboa: Departamento da Educação Básica, Ministério da Educação (41-66), 2002.

GALVÃO, Cecília; FREIRE, Sofia, FARIA, Cláudia, BAPTISTA, Mónica, REIS, Pedro. Avaliação do currículo das ciências físicas e naturais: percursos e interpretações. **Avaliação do currículo das ciências físicas e naturais: percursos e interpretações**, 2017.

GALVÃO, Cecília; NEVES, Adelaide; FREIRE, Ana; LOPES, Ana Maria; SANTOS, Maria da Conceição; VILELA, Maria da Conceição; OLIVEIRA, Maria Teresa. Ciências Físicas e Naturais: Orientações Curriculares 3. Ciclo do Ensino Básico. Lisboa: Ministério da Educação, 2006.

GONÇALVES, Teresa Paula Nico Rego. Investigar em educação: Fundamentos e dimensões da investigação qualitativa. In: **Investigar em educação: desafios da construção de conhecimento e da formação de investigadores num campo multireferenciado**. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2010, p. 39-62.

GRAY, David. **Pesquisa no Mundo Real**. Porto Alegre: Penso, 2012.

HAWKEY, Roy. Innovation, inspiration, interpretation: museums, science and learning. **Ways of Knowing Journal**, v. 1, n. 1, p. 23-31, 2001.

HODSON, Derek. Going beyond STS: Towards a Curriculum for Sociopolitical Action. **Science Education Review**, v. 3, n. 1, p. 2-7, 2004.

HODSON, Derek. Book Review: Looking to the Future: Building a Curriculum for Social Activism. 2011.

HODSON, Derek. Becoming part of the solution: Learning about activism, learning through activism, learning from activism. In: **Activist science and technology education**. Springer, Dordrecht, 2014. p. 67-98.

KARAHAN, Engin. **Constructing media artifacts in a social constructivist learning environment to enhance students' environmental awareness and activism**. 2012. Tese de Mestrado.

DAMIÃO, I. P.; REIS, P. G. R. *Percepções dos alunos sobre o desenvolvimento de exposições científicas como estratégia de ativismo*. Dossiê Práticas educativas emergentes: desafios na contemporaneidade

KARAHAN, Engin; ROEHRIG, Gillian. Constructing media artifacts in a social constructivist environment to enhance students' environmental awareness and activism. **Journal of Science Education and Technology**, v. 24, n. 1, p. 103-118, 2015.

LINHARES, Elisabete; REIS, Pedro. La promotion de l'activisme chez les futurs enseignants partant de discussion de questions socialement vives. **Revue Francophone du Développement Durable**, v. 22, n. 1, p. 80-93, 2014.

LINHARES, Elisabete; REIS, Pedro. Capacitação de futuros professores para a ação sociopolítica através de exposições interativas. **Linhas Críticas**, v. 25, p. 34-55, 2019.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Programa de Biologia e Geologia 10º e 11º anos. **Ministério da Educação**, 2003.

MARQUES, Ana Rita Lima. **As potencialidades de uma abordagem interdisciplinar entre as ciências naturais e as tecnologias de informação e comunicação no desenvolvimento de um projeto de ativismo ambiental**. 2013. Tese de Mestrado.

MARQUES, Ana Rita; REIS, Pedro. Exposições IRRESISTIBLE: o que aprendem os alunos? **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 4805-4810, 2017. Disponível em: <https://ddd.uab.cat/record/183618?ln=ca>. Acesso: 21 fev. 2019.

MERRIAM, Sharan. **Case study research in education: a qualitative approach**. San Francisco: Jossey-Bass, 1988.

MORAIS, Carla; PAIVA, João. Simulação digital e actividades experimentais em Físico-Químicas. Estudo piloto sobre o impacto do recurso "Ponto de fusão e ponto de ebulição" no 7.º ano de escolaridade. **Sisifo**, n. 3, p. 101-112/EN 97-108, 2007.

PERRENOUD, Philippe. O que fazer da ambiguidade dos programas escolares orientados para as competências. **Pátio. Revista pedagógica**, v. 23, p. 8-11, 2002.

REIS, Pedro. Da discussão à ação sociopolítica sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania. **Revista ENCITEC**, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2013.

REIS, Pedro. Promoting students' collective socio-scientific activism: Teachers' perspectives. In: **Activist science and technology education**. Springer, Dordrecht, 2014. p. 547-574.

REIS, Pedro. Cidadania Ambiental e ativismo juvenil. **ENCITEC. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 11, n. 1, p. 5-24, 2021.

REIS, Pedro; MARQUES, Ana Rita. As exposições como estratégia de ação sociopolítica: Cenários do projeto IRRESISTIBLE. **As exposições como estratégia de ação sociopolítica: Cenários do projeto IRRESISTIBLE**, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/24686>. Acesso: 21 fev. 2019.

DAMIÃO, I. P.; REIS, P. G. R. *Percepções dos alunos sobre o desenvolvimento de exposições científicas como estratégia de ativismo*. Dossiê Práticas educativas emergentes: desafios na contemporaneidade

ROTH, Wolff-Michael. Learning science in/for community. Comunicação apresentada no **Congreso Enseñanza de las Ciências, Barcelona**. Anais. 2001

SADLER, Troy D.; DAWSON, Vaille. Socio-scientific issues in science education: Contexts for the promotion of key learning outcomes. In: **Second international handbook of science education**. Springer, Dordrecht, 2012. p. 799-809.

SADLER, Troy D.; FOWLER, Samantha R. A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. **Science Education**, v. 90, n. 6, p. 986-1004, 2006.

SANTAMARÍA GONZÁLEZ, Fernando. Redes sociales y comunidades educativas. Posibilidades pedagógicas. **Telos**, v. 76, 2008.

SANTAMARÍA GONZÁLEZ, Fernando. **Redes sociales educativas. Nuevas tendencias de e-learning y actividades didácticas innovadoras**. Madrid: Landeta CEF, 2010.

SCHEID, Neusa Maria John; REIS, Pedro. As tecnologias da informação e da comunicação e a promoção da discussão e ação sociopolítica em aulas de ciências naturais em contexto português. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 22, n. 1, p. 129-144, 2016.

SPERLING, Erin; BENCZE, John Lawrence. "More Than Particle Theory": Citizenship Through School Science. **Canadian journal of science, mathematics and technology education**, v. 10, n. 3, p. 255-266, 2010.

UNESCO. **A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação**. Brasília: UNESCO, ABIPTI. 2003.

VON AUFSCHNAITER, Claudia; ERDURAN, Sibel; OSBORNE, Jonathan; SIMON, Shirley. Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. **Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching**, v. 45, n. 1, p. 101-131, 2008.

Contribuição dos autores

Autor 1: Participação: a) na definição da problemática; b) na construção do enquadramento teórico, do design metodológico e do instrumento de recolha de dados; c) na análise e discussão dos resultados; e d) na redação do manuscrito (principal responsável).

Autor 2: Participação: a) na definição da problemática; b) na construção do design metodológico; c) na análise e discussão dos resultados; e d) na revisão final do manuscrito.

Enviado em: 17/outubro/2020 | Aprovado em: 05/janeiro/2021