



“PLANETA TERRA OU PLANETA ÁGUA?” UMA ABORDAGEM À INVESTIGAÇÃO E INOVAÇÃO RESPONSÁVEIS NO ÂMBITO DA INVESTIGAÇÃO POLAR COM ALUNOS DO 2º CICLO DO ENSINO BÁSICO

Planet Earth or Planet Water? – An approach to responsible research and innovation within the scope of Polar Research with students from the second cycle of basic education

Marta Espírito-Santo

Instituto de Educação da Universidade de Lisboa
espirtos1@gmail.com

Resumo:

O projeto IRRESISTIBLE surge com o objetivo de envolver professores, alunos e o público no processo de Investigação e Inovação Responsáveis através da implementação dos módulos concebidos pelas Comunidades de Aprendizagem do projeto, os quais implicam os alunos no desenvolvimento de exposições sobre temas científicos “de ponta”. Estas exposições, entendidas como iniciativas de educação junto de outros cidadãos procuram ser motores de ativismo em que alunos e professores participam numa ação comunitária sobre temas sociocientíficos e sócioambientais controversos, motivando o envolvimento de outros.

A investigação tem como finalidade identificar as potencialidades educativas da construção de artefactos didáticos e as competências desenvolvidas nos alunos através da pesquisa, seleção de informação e posterior construção de artefactos didáticos na disciplina de Ciências Naturais do 2.º ciclo do Ensino Básico e ainda avaliar o impacto da exposição interativa construída na comunidade escolar.

Os dados foram recolhidos através de dois questionários, tendo sido efetuada uma análise de conteúdo e uma análise estatística assim como uma análise de conteúdo dos artefactos construídos pelos alunos.

Os resultados permitem verificar que a construção de artefactos didáticos para a criação de uma exposição interativa possibilita a aquisição e o desenvolvimento de competências indispensáveis na promoção da literacia científica, na aquisição de conhecimentos relacionados com as zonas polares e nas implicações das consequências ambientais a nível local e global. De uma forma geral, a comunidade escolar considerou que a exposição promoveu a reflexão e a interatividade entre os participantes.

Palavras-chave: Projeto IRRESISTIBLE; Investigação e Inovação Responsáveis; Exposição interativa; Investigação Polar.

Abstract:

The IRRESISTIBLE project emerges with the purpose of involving teachers, students and the public in the process of Responsible Research and Innovation through the implementation of the modules designed by Project Learning Communities, involving students in the development of exhibitions on cutting-edge scientific issues. These exhibitions, seen as education initiatives, will be the driving force to engage teachers and students in community actions on controversial social



and environmental issues, encouraging the involvement of others.

The present research aims to identify educational potential in the construction of educational materials, skills and competences, developed through research, selection of information and subsequent construction of educational materials (artifacts) in Basic Education Science to assess the impact of the interactive exhibition built in the school community.

Data were collected through two questionnaires. Content and *Statistical* analysis was carried out as well as content analysis to the artifacts built by students.

The results demonstrate that the construction of artifacts to create an interactive exhibition enables the acquisition and development of skills needed in promoting scientific literacy, in the acquisition of items of knowledge related to earth's polar regions and the implications of the environmental consequences both local and global. In general, the school community considered that the exhibition promoted reflection and interaction among participants.

Keywords: IRRESISTIBLE Project; Responsible Research and Innovation; Interactive Exhibit; Polar Investigation.

Resumen:

El Proyecto IRRESISTIBLE nace con el objetivo de involucrar a profesores, alumnos y público en el proceso de Investigación e Innovación Responsables a través de la implementación de los módulos diseñados por las Comunidades de Aprendizaje del proyecto, que implican a los alumnos en el desarrollo de exposiciones sobre temas científicos "punteros". Estas exposiciones, entendidas como iniciativas de educación por otros ciudadanos, procuran ser motores de activismo en los que alumnos y profesores participan en una acción comunitaria sobre temas socio-científicos y socio-ambientales controvertidos, fomentando la participación de los demás.

La investigación tiene como finalidad identificar las potencialidades educativas de la construcción de artefactos didácticos y las competencias desarrolladas en los alumnos a través de la búsqueda, la selección de información y la posterior construcción de artefactos didácticos en la asignatura de Ciencias Naturales del 2.º ciclo de educación básica, y asimismo evaluar el impacto de la exposición interactiva construida en la comunidad escolar.

Se recogieron los datos mediante dos cuestionarios y se han realizado el análisis del contenido y el análisis estadístico de la información, además del análisis del contenido de los artefactos elaborados por los alumnos.

Los resultados han puesto de manifiesto que la construcción de los artefactos didácticos para crear una exposición interactiva permite la adquisición y el desarrollo de destrezas esenciales para la promoción de la cultura científica, la adquisición de conocimientos relacionados con las zonas polares y las repercusiones de las consecuencias ambientales a nivel local y global. En general, la comunidad escolar ha considerado que la exposición fomentó la reflexión y la interactividad entre los participantes.

Palabras clave: Proyecto IRRESISTIBLE; Investigación e Innovación Responsable; Exposición Interactiva; la Investigación Polar.



Introdução

Este estudo pretende avaliar as potencialidades educativas da construção de artefactos didáticos para a criação de uma exposição interativa na disciplina de Ciências Naturais. Neste contexto, foi aplicado o módulo “Planeta Terra ou Planeta Água?”, criado por uma professora do 2.º ciclo do ensino básico, relativo ao impacto que as alterações climáticas estão a ter nas regiões polares, Ártico e Antártida. Esse módulo foi construído no âmbito do projeto europeu IRRESISTIBLE que procura envolver a sociedade nas decisões sobre o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia para que todos possamos contribuir para o crescimento inteligente, sustentável e inclusivo das nossas sociedades.

Segue-se uma breve contextualização sobre o que se pretende de uma Investigação e Inovação Responsáveis, em que se baseia o Projeto IRRESISTIBLE e sobre a importância de utilizar exposições interativas como forma de empoderar os alunos como motores de ativismo e agentes de partilha de conhecimento.

Contextualização teórica

Investigação e Inovação Responsáveis na Europa

A Europa pretende promover não apenas conhecimento científico de excelência, mas também Ciência e Tecnologia socialmente desejáveis, pois é vital para alinhar os objetivos dos processos de investigação e inovação com as necessidades e valores das sociedades que lhes dão suporte. Assim, com a finalidade de aproximar os cidadãos da Ciência, a Comissão Europeia tem vindo a focar a sua ação no tema *Investigação e Inovação Responsáveis* (IIR). Segundo Sutcliffe (2011), o conceito de investigação e inovação responsáveis é novo, e como tal as definições estão em processo de evolução. Os debates atuais sugerem que este conceito inclui os seguintes aspetos: 1) A investigação e os produtos da inovação devem visar alcançar benefícios sociais e/ou ambientais; 2) O envolvimento consistente da sociedade, desde o início até ao final do processo de inovação, incluindo grupos públicos e não-governamentais já que estes estão conscientes do bem público; 3) Avaliar, do ponto de vista ético, social e ambiental, e não apenas técnico e comercial, os impactos, riscos e oportunidades dos produtos da inovação, numa perspetiva a curto, médio e longo prazo; 4) A transparência e o livre acesso são componentes integrais do processo de investigação e inovação; 5) A existência de mecanismos de fiscalização e supervisão, os quais permitem antecipar e gerir problemas e oportunidades, permitindo também uma melhor adaptação e respostas mais céleres à mudança. Assim sendo, a investigação e inovação responsáveis procuram fazer Ciência e inovação com e para a sociedade, garantindo o envolvimento da mesma, relacionando o envolvimento do público, a ética, a igualdade de género, o livre acesso à informação e o ensino das ciências.

O Projeto IRRESISTIBLE

Segundo a Investigação e Inovação Responsáveis, de modo a que os processos e produtos da investigação se compatibilizem com as necessidades da sociedade, é fundamental assegurar a participação conjunta de todos os atores sociais. O Projeto IRRESISTIBLE (<http://www.irresistible-project.eu/index.php/en/>) – Including Responsible Research and Innovation in cutting-edge



Science and Inquiry-based Science Education to improve Teacher's Ability of Bridging Learning Environment – surge com a finalidade de envolver professores, alunos e o público no processo de IIR. Este envolvimento é concretizado através do desenvolvimento, em sala de aula, dos módulos concebidos pelas Comunidades de Aprendizagem (CdA) do projeto. Cada módulo, subordinado a um tema científico atual, implica, no contexto da estratégia Inquiry Based Science Education, o modelo de ensino dos 5E de Rodger Bybee: Engage, Explore, Explain, Elaborate e Evaluate. A ele foram acrescentadas duas etapas – Exchange e Empowerment – que implicam o desenvolvimento de exposições pelos alunos. As Comunidade de Aprendizagem envolvem a participação de professores de Ciências, educadores em Ciência, cientistas que investigam nas áreas científicas selecionadas e especialistas em educação não formal. Cada país envolvido será responsável pela conceção de um módulo de atividades, testado pelo país autor e pelos países parceiros, sendo a sua implementação avaliada através de estudos de caso. Na Comunidade de Aprendizagem Portuguesa foram abordados os temas da Ciência Polar, dos Microplásticos nos Oceanos, do Alargamento da Plataforma Continental Portuguesa, da Biotecnologia & Bioética, da Energia & Radiação e da Geo-Engenharia do Clima.

Investigação Polar

A investigação realizada sobre as regiões polares, nas últimas décadas, tem vindo a revelar que estas devem ser entendidas num contexto global, ou seja, como parte integrante do sistema Terra no qual qualquer alteração do seu equilíbrio provocará consequências a longo prazo. Assim sendo, as regiões polares não devem ser ignoradas pois é nelas que as consequências deste fenómeno são mais visíveis. Ao investigar as zonas polares pode prever-se o que acontecerá em qualquer ponto do planeta. Os polos são indicadores das alterações climáticas e é deveras importante fazer compreender aos alunos e a toda a comunidade que essas alterações se repercutem a uma escala global.

Além de estudos sobre o degelo provocado pelas alterações climáticas e do aumento ou redução de diferentes espécies de fauna e flora autóctones das regiões polares outros estudos têm vindo a ser desenvolvidos sobre as zonas polares, nomeadamente, sobre a presença de chumbo na Antártida (McConnell, Maselli, Sigl, Vallelonga, Neumann, Anschütz, Bales, Curran, Das, Edwards, Kipfstuhl, Layman, & Thomas, 2014), a acidificação dos oceanos (Shadwick, Trull, Thomas, & Gibson, 2013) e os microplásticos nos oceanos (Obbard, Sadri, Wong, Khitun, Baker, & Thompson, 2014).

Com a implementação do Ano Polar Internacional, mais particularmente na Segunda Conferência Internacional realizada em Oslo no ano de 2010, surge o Teachers Workshop e pela primeira vez professores e educadores participaram numa conferência que uniu a Ciência e a Educação de uma forma única (Zicus, 2009), a um nível global. Este encontro vincou a necessidade de reunir os membros da comunidade científica e da educação, tornando possível o intercâmbio entre cientistas/investigadores e professores/educadores. De modo a dar cumprimento a esta proposta, através do Programa Polar Português – especificamente o programa educacional Educação PROPOLAR –, da APECS Portugal – Association of Polar Early Career Scientists – e da Polar Educators International, Portugal participa bianualmente no evento “Semanas Polares Internacionais” com o objetivo de reforçar a importância das regiões polares junto das escolas e do público em geral, estimular os jovens cientistas polares a serem comunicadores de Ciência e evidenciar a Ciência produzida por Portugal e pelos países colaboradores a alunos, professores e educadores (Seco,



Azinhaga, & Xavier, 2015).

Através do estudo das regiões polares podem interligar-se as ciências exatas, a História, a Arte, a Geografia, as Línguas e a Cultura. Esta visão interdisciplinar proporciona uma oportunidade de demonstrar que todas as Ciências estão relacionadas e que todas elas dependem de técnicas de pesquisa e exploração científica, contribuindo assim para o aumento da consciência dos alunos da importância da Ciência, da pesquisa e do impacto que tem nas nossas vidas.

Empowerment e Exchange: as exposições científicas como estratégia de ação comunitária fundamentada em investigação

As práticas escolares de educação em ciência devem transformar-se, colocando o foco nos alunos, na promoção do seu desejo de questionar, investigar, discutir e criticar diferentes perspetivas e, com isso, ajudá-los a construir as suas próprias conclusões (Reis, 2004). Neste sentido, o desenvolvimento de uma exposição interativa constitui-se como um pretexto e um contexto para os alunos investigarem sobre os seus próprios interesses, questionando, colaborando e observando (Sleeper & Sterling, 2004) com a supervisão do professor.

Uma exposição, por forma a ser considerada interativa, deve levar os visitantes à reflexão, uma vez que os factos científicos podem ser representados sob a forma de questões especulativas e promover a interação entre os visitantes. Deste modo, o ensino deixa de ser transmissivo e os alunos que constroem os artefactos para a exposição e os próprios visitantes podem construir a sua própria aprendizagem. Neste contexto, a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo são estimulados quando nos envolvemos em atividades duradouras com objetos e quando interagimos com outros através da discussão (Heath, vom Lehm & Osborne, 2005).

A discussão inerente à conceção das exposições pode ser particularmente útil, promovendo: a) a aprendizagem sobre os conteúdos, processos e a natureza da Ciência e Tecnologia; b) o desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético (Kolstø, 2001b; Millar, 1997; Sadler, 2004).

A construção de exposições interativas por parte dos alunos deve ser entendida como uma iniciativa de educação junto de outros cidadãos, pois permite aos alunos participar numa ação comunitária sobre temas sociocientíficos controversos e motivar outros a envolverem-se nela. A ação comunitária fundamentada em investigação pode ser considerada uma importante dimensão da literacia científica (Hodson, 1998).

Alunos como agentes de ativismo

Segundo Schalk (2008) o ativismo é muitas vezes relacionado com episódios e ações dos movimentos dos Direitos Civis decorridos nos Estados Unidos da América na década de 60, séc. XX. No entanto, vários investigadores abordam uma visão mais abrangente, apresentando pesquisas que alertam para outras iniciativas de ativismo e causas de justiça social sobre: abuso de autoridade; práticas inclusivas para alunos com necessidades educativas especiais e/ou para aqueles cuja língua materna é diferente da do país em que estudam; preconceitos relativamente a questões de "raça", género, orientação sexual, classe, imigração ou outras formas de opressão sobre grupos marginalizados (Dey & Hurtado, 1995; Cummins, 1997; Ley, Nelson, & Beltyukova, 1996; Lund, 2006; Lund & Navabi, 2008; Perez, Espinoza, Ramos, Coronado, & Cortes, 2010; Schalk, 2008; Theoharis, 2004).

Cabe a todos os cidadãos a responsabilidade de viver em sociedade. Deste modo, Schor (1992)



refere que os alunos devem tornar-se cidadãos reflexivos pois são igualmente agentes de mudança e críticos sociais. Uma vez que os alunos são vistos como cidadãos ativos e críticos, é importante capacitá-los de modo a que se comprometam com iniciativas de ativismo, habilitando-os a levar a mudança até ao seu seio familiar e/ou à comunidade em que vivem (Reis, 2013).

Há diversas formas de envolver os alunos em iniciativas de ativismo. Para Hodson (2003) e Reis (2013) são exemplos dessas ações/atividades: a) a educação de outros – através da realização de panfletos, cartazes e de sessões de esclarecimento; dinamização de fóruns de discussão, de blogues sobre temas controversos e de campanhas em redes sociais promovendo a mudança de comportamentos mais sustentáveis; b) fazer pressão sobre determinadas instituições com poder – escrevendo cartas ou entregando petições; c) fazer melhorias a nível pessoal – considerando a diminuição de problemas ambientais, pela via da reciclagem, reutilização, redução do consumo, etc.

Com a implementação do módulo “Planeta Terra ou Planeta Água?” os alunos são chamados a agir, enquanto cidadãos críticos, desenvolvendo capacidades relevantes para o seu futuro – como as de pensamento crítico e empoderamento – num contexto que lhes poderá ser próximo. Podem ainda, além de aumentar os seus conhecimentos, modificar as suas atitudes e ter o poder de influenciar as opiniões de outros.

A implementação de iniciativas de ativismo requer que o professor seja um construtor do currículo, adaptando-o no sentido de, segundo Reis (2013), promover capacidades socialmente relevantes para os seus alunos ou outro cidadão. O professor deve ser um orientador e estimular a curiosidade e o gosto pela aprendizagem.

Segundo Bencze e Sperling (2012), Bencze, Sperling e Carter (2012) e Schalk (2008) há evidências que confirmam a possibilidade de desenvolver e promover ação sociopolítica com alunos baseada em pesquisa para responder a questões sociocientíficas e/ou socioambientais, comprovando que estes conseguem comprometer-se com algum tipo de ativismo.

Metodologia

A presente investigação centrou-se no trabalho desenvolvido por uma professora de Ciências Naturais do 2.º ciclo do ensino básico, no segundo ano de desenvolvimento do IRRESISTIBLE em Portugal. Em 2014/2015 a professora implementou o módulo subordinado ao tema da Ciência Polar “Planeta Terra ou Planeta Água?” em três turmas do 5.º ano de escolaridade num total de 78 alunos. A investigação pretendeu avaliar as potencialidades educativas da construção de artefactos didáticos para a criação de uma exposição interativa na disciplina de Ciências Naturais. Especificamente, procurou dar-se resposta aos seguintes aspetos:

- a) identificar as potencialidades educativas da construção de artefactos didáticos;
- b) identificar as competências desenvolvidas nos alunos através da pesquisa, seleção de informação e posterior construção de artefactos didáticos;
- c) avaliar o impacto da exposição interativa construída, na comunidade escolar.



Para se atingir estas finalidades, utilizou-se uma metodologia de investigação qualitativa com orientação interpretativa, onde o investigador investiga a sua própria prática através da aplicação de propostas didáticas, culminando numa exposição interativa.

O estudo envolveu a pesquisa e seleção de informação sobre as regiões polares, Ártico e Antártida, criação de um texto, evidenciando conhecimentos relacionados com as alterações ambientais nas zonas polares e posterior publicação dos mesmos no blogue <https://planetaterraouplanetaaguavm.wordpress.com/>.



Figura 1. Página inicial do blogue “Planeta Terra ou Planeta Água?”.

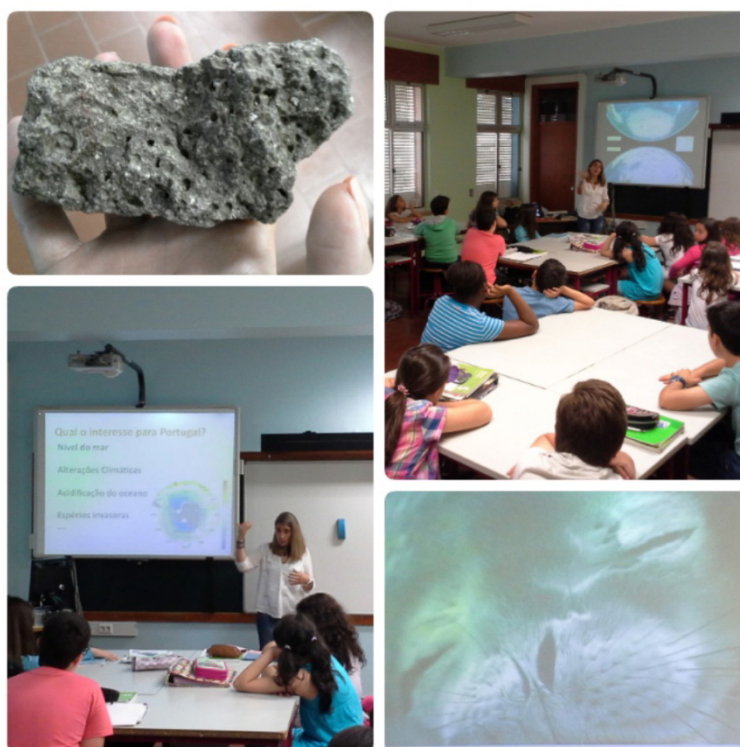


Figura 2. Encontro da cientista polar Patrícia Azinhaga com uma das turmas envolvidas no projeto IRRESISTIBLE.

Posteriormente houve um encontro com a cientista polar Patrícia Azinhaga – que relatou a história da sua expedição à Antártida, abordou os cuidados que se deve ter neste continente e também no Ártico, deu a conhecer o trabalho desenvolvido pelos geólogos e qual o contributo das suas investigações para o conhecimento deste continente, ressaltou as diferenças ao nível da fauna destas áreas geladas e o impacto local das alterações climáticas globais.

Por fim procedeu-se à criação de artefactos didáticos (jogos, bandas desenhadas e pósteres interativos), demonstrando a relação entre as alterações ambientais nas zonas polares, a investigação polar e a investigação e inovação responsáveis. Foram dadas orientações aos alunos por parte da professora de como elaborar jogos, bandas desenhadas e cartazes interativos e aconselhadas ferramentas de utilização da Web 2.0. Foi dada liberdade aos alunos para escolherem outras ferramentas e utilizarem todos os tipos de materiais. Foram sendo efetuados diversos pontos da situação e fornecidas algumas orientações aquando da análise dos trabalhos à medida que estes iam sendo elaborados.

Concluídos os artefactos foi montada a exposição dos trabalhos efetuados com a ajuda de alguns alunos das turmas envolvidas: reuniram-se estruturada e organizadamente os jogos didáticos, as bandas desenhadas (elaboradas na ferramenta Pixton da Web 2.0), a sopa de letras e os cartazes



interativos (elaborados na ferramenta Glogster da Web 2.0) impressos e disponibilizados num computador para consulta.

Como método de recolha de dados foram aplicados dois questionários e feita a análise de conteúdo dos artefactos didáticos.

Resultados

A partir da análise de conteúdo das respostas aos questionários, assim como da observação levada a cabo pela professora ao longo de todo o processo de implementação do módulo, o qual culminou com o desenvolvimento e concretização da exposição sobre Ciência Polar, é possível identificar potencialidades educativas na construção de artefactos didáticos, nomeadamente: a) aprender sobre temas recentes da atualidade, b) promover a reflexão e colocar hipóteses de soluções para problemas reais, c) partilha de ideias com os colegas da turma, d) ter o poder de influenciar as opiniões de outras pessoas, e) informar outras pessoas fora do espaço da sala de aula. Seguidamente, transcrevem-se alguns excertos dos questionários que evidenciam as respostas dadas pelos alunos:

A1: Aprendo muitas coisas sobre os polos, sobre o que estamos a fazer de mal e o que poderíamos fazer para ajudar os polos.

A2: Tem a potencialidade de nos ajudar a perceber o que se passa nas zonas polares e no dia a dia da investigação polar.

A3: Ajuda-nos a perceber mais a Ciência.

A4: As potencialidades são poder dar soluções para resolver os problemas, conviver com os outros (trocar ideias).

A5: As potencialidades são as pessoas discutirem as suas dúvidas e aprenderem mais.

A6: As pessoas que os vierem ver (a exposição com os artefactos construídos) terão maior empenho em ajudar o planeta.

A7: As potencialidades, na minha opinião, é pensar no que nós estamos a fazer ao nosso planeta.

A8: As potencialidades é fazer com que as pessoas aqui da zona tenham mais cuidado com a poluição.

A9: Acho que no momento em que nós aprendermos este tema podemos mais tarde ensinar as gerações futuras.

A10: Na minha opinião as potencialidades são muitas, mas a maior é chamar à atenção as pessoas de como o mundo se está a tornar e fazer com que eles ajudem o planeta.

A11: Significa tentar passar alguma imagem para as pessoas, tentar fazê-las perceber que o nosso mundo já não é o que era.

Este estudo pretende também identificar as competências desenvolvidas nos alunos através da pesquisa, seleção de informação e posterior construção de artefactos didáticos.

Conforme se pode constatar nos excertos dos questionários, no excerto do blogue e nas imagens dos artefactos apresentados seguidamente, os alunos alargaram os seus conhecimentos



sobre as zonas polares, apropriando-se dos termos e/ou conceitos como: *degelo*, *efeito de estufa*, *aquecimento global*; procuraram apresentar uma pesquisa fundamentada; revelaram interpretação de dados e relacionamento de evidências; aprenderam a tomar decisões e a respeitar a opinião de cada um.

A12: *Aprendi várias coisas relacionadas como o degelo dos polos como por exemplo a percentagem de gelo que derrete por ano.*

A13: *Aprendi que com o aquecimento nas zonas polares muitos animais vão perder o seu habitat e que o mapa-mundo pode ser alterado devido ao aquecimento global.*

A14: *Os aspetos mais positivos foram a maneira como trabalhámos, a organização que tivemos e a junção de todas as ideias, que futuramente podem criar uma solução.*

A15: *Aprendi a trabalhar em grupo de uma forma civilizada, também aprendi a tomar várias decisões e a dar mais a minha opinião porque às vezes sou tímida demais.*

A16: *Aprendi que há vários problemas nas zonas polares que têm de ser resolvidos rapidamente. Também aprendi que a minha opinião também pode ajudar neste projeto.*

A17: *Aprendi que nós não devemos concordar sempre com os outros.*

A18: *Eu aprendi com esta atividade a tomar decisões.*



Figura 3. Texto final publicado no blogue.

Exemplos de questões dos jogos dos alunos:

Q1: *Para produzir 1 Kg de carne industrializada são emitidos:*

- a) 300 kg de gases de efeito de estufa.
- b) 50 kg de gases de efeito de estufa.
- c) 1 kg de gases de efeito de estufa.

Q2: *O Protocolo de Kyoto é um acordo internacional para a redução da emissão de gases que causam o aquecimento global. Em que ano foi assinado este tratado?*

Q3: *Qual o principal motivo para o aquecimento global?*

Os dados recolhidos do questionário aplicado aos visitantes da exposição interativa permitiu avaliar o impacto da mesma na comunidade escolar. Assim, dos 54 inquiridos, relativamente



ao facto de com a visita à exposição terem obtido mais informações sobre o tema das zonas polares, apenas 2 responderam negativamente e 1 não respondeu à questão por oposição aos 51 inquiridos que responderam afirmativamente. No que concerne à informação sobre o tema da Investigação e Inovação Responsáveis, 50 inquiridos responderam sentir-se mais informados sobre a temática, contrariamente aos 4 inquiridos que responderam negativamente. Quanto ao tema da Ciência Polar, 49 inquiridos consideraram-se mais informados, enquanto 3 inquiridos responderam negativamente e 2 não responderam à questão.

Foi solicitado aos inquiridos que utilizassem a escala de 1 a 5, em que 1 correspondia a “nada” e 5 a “Totalmente” para responderem às questões abaixo identificadas. Dentro da tabela encontram-se o número de respostas dadas em cada um dos itens de avaliação, sendo que a designação “N.R.” significa “Não Responde”.

Tabela 1. Tabela com os resultados das respostas dos visitantes inquiridos.

	N.R.	1	2	3	4	5
Esta exposição promove a interação entre os visitantes?	---	2	0	6	12	34
Esta exposição leva os visitantes à reflexão sobre os temas em estudo?	1	2	0	4	21	26
As tarefas propostas têm uma linguagem clara / objetiva?	2	1	1	7	17	26
É importante a temática em estudo?	2	1	1	0	13	37
Os materiais utilizados são úteis como ferramenta pedagógica?	---	3	0	4	18	29

Relativamente ao que mais apreciaram na exposição os inquiridos referiram:

- a) Dos jogos (21 inquiridos);
- b) A criatividade dos materiais e atividades (8 inquiridos);
- c) Divertir-se ao aprender (6 inquiridos);
- d) A interatividade (5 inquiridos);
- e) Gostaram de tudo (2 inquiridos);
- f) Das Bandas Desenhadas (3 inquiridos);
- g) Da Sopa de Letras (2 inquiridos);
- h) Despertar o interesse para a temática (2 inquirido);
- i) Aprender mais (1 inquirido);
- j) Os trabalhos terem sido realizados pelos alunos (1 inquirido);
- k) Objetividade dos conteúdos (1 inquirido);



- l) Qualidade pedagógica dos materiais (1 inquirido);
- m) Entusiasmo dos participantes (1 inquirido);
- n) O trabalho do filho (1 inquirido);
- o) Promoção da aprendizagem no seio familiar (1 inquirido);
- p) A forma como os alunos foram estimulados pela professora (1 inquirido);
- q) A explicação do que acontece nas zonas polares (1 inquirido);
- r) Organização da exposição (1 inquirido);
- s) Empenho dos alunos (1 inquirido);
- t) Escrever nos balões de fala (1 inquirido);
- u) Simpatia dos intervenientes (1 inquirido).

O menos apreciado pelos inquiridos na exposição prendeu-se com:

- a) O tamanho reduzido da sala (1 inquirido);
- b) O facto de não haver mais jogos (1 inquirido);
- c) A falta de tempo para aprofundar o tema (1 inquirido);
- d) A parte relativa à Investigação e Inovação Responsáveis (1 inquirido);
- e) Algumas perguntas dos jogos serem muito grandes (1 inquirido);
- f) Na compreensão do que é pedido em alguns jogos (1 inquirido).

Quando questionado sobre quais as potencialidades da implementação de um projeto desta natureza um aluno respondeu:

A19: É bom fazer este tipo de projeto porque é umas das maneiras mais divertidas para aprender.

Encontra-se de seguida uma sequência de fotografias que ilustram a exposição interativa.



Figura 4. Sequência de fotografias ilustrativa da exposição interativa.

Conclusões

Os resultados obtidos permitem verificar que a construção de artefactos didáticos para a criação de uma exposição interativa permite a aquisição e o desenvolvimento de competências indispensáveis na promoção da literacia científica, assim como a aquisição de conhecimentos relacionados com as zonas polares e nas implicações a nível global. Neste sentido, verificou-se que a implementação deste módulo sobre Ciência Polar promoveu o desenvolvimento de competências:

- a) de conhecimento substantivo, através dos conceitos adquiridos no desenvolvimento do módulo, tais como *degelo*, *efeito de estufa*, *aquecimento global*;
- b) de conhecimento processual, através do processo desenvolvido desde a identificação do



problema, passando pela identificação de hipóteses de resolução até à tomada de decisão;

c) de raciocínio, através da interpretação de dados, do relacionamento de evidências e do confronto de diferentes perspetivas;

d) de comunicação ao defenderem e argumentarem as suas ideias durante a implementação do módulo e a realização do artefacto didático;

e) de atitudes, nomeadamente de respeito pelas opiniões dos outros.

Assume-se, ainda, que a elaboração do texto e a criação do artefacto didático permitiu o desenvolvimento das competências de: a) pesquisa, seleção e organização da informação para a transformar em conhecimento mobilizável; b) adoção de estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões; c) cooperação com os outros em projetos e tarefas comuns.

De uma forma geral, a comunidade escolar considerou-se mais informada sobre as temáticas abordadas após a participação na exposição interativa, considerando ainda que a mesma exposição promoveu a reflexão e a interatividade entre os participantes.

A limitação do tempo para construção em sala de aula do artefacto acabou por tornar-se uma mais-valia na medida em que devido a ter sido efetuado em casa com orientação contínua da professora em sala de aula promoveu a participação ativa das famílias, contribuindo para a disseminação da informação a um maior número de membros da sociedade.

Esta estratégia de ensino-aprendizagem onde intimamente se relaciona a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente revelou-se motivadora da participação nas atividades escolares, revelando os alunos como motores de ativismo e tornando-os elementos importantes na partilha de conhecimentos, reforçando a perceção dos alunos relativamente ao interesse da Ciência para a resolução de problemas que afetam a nossa sociedade e procurando dar relevância à Educação em Ciências para a preparação para uma cidadania ativa e responsável.

Referências

- Bencze, J. L., & Sperling, E. R. (2012). Student Teachers as Advocates for Student- Led Research-Informed Socioscientific Activism. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 12(1), 62-85.
- Bencze, L., Sperling, E., & Carter, L. (2012). Students' Research-Informed Socio-scientific Activism: Re/Visions for a Sustainable Future. *Research in Science Education*, 42(1), 129-148.
- Cummins, J. (1997). Minority Status and Schooling in Canada. *Anthropology & Education Quarterly*, 28(3), 411-430.
- Dey, E. L., & Hurtado, S. (1995). College impact, student impact: A reconsideration of the role of students within American higher education. *Higher Education*, 30, 207-223.
- Heath, C., vom Lehm, D., & Osborne, J. (2005). Interaction and interactives: collaboration and participation with computerbased exhibits. *Public Understanding of Science*, 14(1), 91-101.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: Towards a personalized approach*. Buckingham:



Open University Press.

- Hodson, D. (2003). Time for Action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Kolstø, S. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85(3), 291-310.
- Ley, J., Nelson, S., & Beltyukova, S. (1996). Congruence of Aspirations of Rural Youth With Expectations Held by Parents and School Staff. *Journal of Research in Rural Education*, 12(3), 133-141.
- Lund, D. (2006). Social Justice in the Heartland of Hate: Countering Extremism in Alberta. *The Alberta Journal of Educational Research*, 52(2), 181-194.
- Lund, D., & Navabi, M. (2008). Understanding Anti-Racism Activism to Foster Social Justice in Schools. *International Journal of Multicultural Education*, 10(1), 1-20.
- Millar, R. (1997). Science education for democracy: What can the school curriculum achieve? In R. Levinson, & J. Thomas (Eds.), *Science today: Problem or crisis?* (pp. 87-101). London: Routledge.
- McConnell, J. R., Maselli, O. J., Sigl, M., Vallelonga, P., Neumann, T., Anschütz, H., Bales, R. C., Curran, M. a. J., Das, S. B., Edwards, R., Kipfstuhl, S., Layman, L., & Thomas, E. R. (2014). Antarctic-wide array of high-resolution ice core records reveals pervasive lead pollution began in 1889 and persists today. *Scientific Reports*, 4(5848), 1-5. doi:10.1038/srep05848
- Obbard, R. W., Sadri, S., Wong, Y. Q., Khitun, A. A., Baker, I., & Thompson, R. C. (2014). Global warming releases microplastic legacy frozen in Arctic Sea ice. *Earth's Future*, 2(6), 315-320. doi: 10.1002/2014EF000240
- Perez, W., Espinoza, R., Ramos, K., Coronado, H., & Cortes, R. (2010). Civic Engagement Patterns of Undocumented Mexican Students. *Journal of Hispanic Higher Education*, 9(3), 245-265. Consultado em <http://jhh.sagepub.com/content/9/3/245>
- Reis, P. (2004). *Controvérsias sociocientíficas: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida*. Tese de Doutoramento. Lisboa: Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.
- Reis, P. (2013). Da Discussão à Ação Sociopolítica sobre controvérsias Sociocientíficas: uma questão de cidadania. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, 3(1), 1-10.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Schalk, S. (2008). When Students take Action: How and Why to Engage in College Student Activism. Tese de Doutoramento. Oxford, Ohio: Miami University, College of Arts and Science, Department of Gender Studies.
- Seco, J., Azinhaga, P., & Xavier, J. (2015). *Relatório sumário da Semana Polar Internacional Março 2015*. APECS PT. Consultado em 29 de março de 2016, em http://www.portalpolar.pt/uploads/5/7/0/5/5705917/_semanapolar_mar2015.pdf



- Shadwick, E. H., Trull, T. W., Thomas, H., & Gibson, J. A. E. (2013). Vulnerability of Polar Oceans to Anthropogenic Acidification: Comparison of Arctic and Antarctic Seasonal Cycles. *Scientific Reports*, 3, 2339, 1-7. doi:10.1038/srep02339
- Shor, I. (1992). *Empowering Education: Critical Teaching for Social Change*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.
- Sleeper, M., & Sterling, R. (2004). The in-class science exhibition. *Science Scope*, 27(6), 49-52.
- Sutcliffe, H. (2011). *A Report on Responsible Research and Innovation for the European Commission*. London: MATTER Consultado em http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/rri-report-hilary-sutcliffe_en.pdf
- Theoharis, G. (2004). The Rough Road to Justice: A Meta-analysis of the Barriers to Teaching and Leading for Social Justice. Paper Presented at the University Council of Educational Administration, University Council of Educational Administration, Kansas City, Iowa. Consultado em 29 de março de 2016, em <http://static1.1.sqspcdn.com/static/f/275549/9729751/1291751328707/04ucea08.pdf?token=9tvcaWtlaWKDWOnoblgHogcTDM4%3D>
- Zicus, S. (2009). IPY Public Programs; New Generation of Polar Scientists; Publishing and Archiving IPY; part 4. Chapter 4.1 – Education Activities. 481-496. Consultado em 29 de março de 2016, em <http://www.icsu.org/publications/reports-and-reviews/ipy-summary/ipy-jc-summary-part4.pdf>