



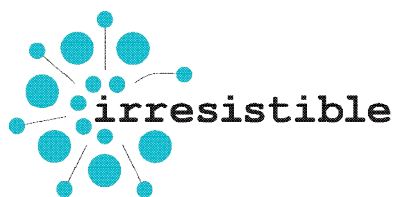
Alterações Climáticas: Efeitos e Adaptação



Manual do Professor



Colofão



O **IRRESISTIBLE** é um projeto de formação de professores, que combina a aprendizagem formal e informal, focado em Investigação e Inovação Responsáveis. É uma ação de coordenação e apoio no âmbito do FP7-SCIENCE-INSOCIETY-2013-1, ACTIVITY 5.2.2 Young people and science: Topic SiS. 2013.2.2.1-1 Raising youth awareness to Responsible Research and Innovation through Inquiry Based Science Education. É um projeto financiado pela União Europeia como um projeto FP-7 com o número 612.367

www.irresistible-project.eu

Coordenador: j.h.apotheker@rug.nl





Bem vindo ao módulo “Alterações Climáticas: Efeitos e Adaptação”!

Este módulo sobre as Alterações Climáticas é uma adaptação do módulo “Climate Change – effects and adaptation” desenhado pelo parceiro Finlandês, da autoria de Anna-Leena Kähkönen, Anssi Lindell, Ilkka Ratinen da Universidade de Jyväskylä e Nicholas Grigoriadis, Antti Laherto, and Miikka de Vocht, da Universidade de Helsinkia Finlândia.

Fazem parte do projeto Europeu IRRESISTIBLE 11 países, cujas equipas desenvolveram módulos educativos sobre diversos temas científicos. Poderá encontrar mais informação sobre o Projeto IRRESISTIBLE no seu website www.irresistible-project.eu ou no website do Science LinX no tópico referente ao IRRESISTIBLE: <http://www.rug.nl/sciencelinx/partners/irresistible>.

Este módulo tem como principal finalidade possibilitar aos alunos familiarizarem-se com o fenómeno do Aquecimento Global através da investigação acerca das finalidades do Efeito de Estufa. O módulo permite aos alunos uma reflexão acerca das consequências do Aquecimento Global para o Planeta Terra.

Este módulo é composto por 6 capítulos, denominados *Engage*, *Explore*, *Explain*, *Elaborate*, *Exchange* e *Evaluate*, termos derivados do modelo dos 5E para uma Educação em Ciência Baseada em Investigação (IBSE – *Inquiry-Based Science Education*). Esta é uma estratégia de Ensino das Ciências Baseado em Investigação, à qual se adicionou um 6º e 7º E (*Exchange* e *Empower*). Através desta abordagem, os alunos são ativamente envolvidos no tema e estimulados a pesquisarem informação de forma autónoma.

O módulo foi concebido para alunos entre os 10 e os 18 anos de idade. Os alunos devem (a) saber que as substâncias podem ser classificadas a partir dos seus compostos químicos, (b) compreender que diferentes espécies se adaptaram a diferentes ambientes/condições, (c) compreender que a atmosfera é vital para a manutenção da vida, e (d) estar familiarizados com um modelo simples de cadeia alimentar.

Este manual irá ajudá-lo a implementar o módulo de forma bem-sucedida em sala de aula.

O IRRESISTIBLE na Finlândia:

Universidade de Jyväskylä
e Universidade de Helsinki

Os materiais de ensino e o plano do módulo foram concebidos em 2014 e 2015 pelos formadores de professores e pelos seus alunos, futuros professores de ciências, da Universidade de Jyväskylä, como parte do seu programa de estudos.

Os alunos que participaram na conceção dos materiais foram:

- 2014:** Huttunen Heidi, Ilola Alisa, Koskela Susanna, Laukkanen Heidi, Löytömäki Simo, Makkonen Jenni, Pentikäinen Laura, Pirilä Eveliina, Puurula Jenny, Pyykönen Anniina, Suhonen Emilia, Tuokko Laura, Väliaho Marianne, Vestman Anna, Voimio Henna-Riikka e Örmälä Jaakko
- 2015:** Hautanen Eerika, Huhtala Maria, Ikonen Jose, Jukkala Johanna, Lehti Vilma, Leppälä Noora, Matarainen Netta, Nikkilä Pauliina, Paappanen Noora, Rauatmaa Roosa e Viinikainen Salla

Os materiais de ensino foram modificados com base nas experiências de implementação do módulo levadas a cabo noutras Universidades Europeias (Universidade Bogazici e Universidade de Lisboa).

A compilação da versão final do módulo ficou a cargo de Anna-Leena Kähkönen, Ilkka Ratinen, e Anssi Lindell (Universidade de Jyväskylä) e Nicholas Grigoriadis, Antti Laherto, e Miikka de Vocht (Universidade de Helsinki).



1.	Abordagem Pedagógica	9
2.	Inovação e Investigação Responsáveis (IIR)	15
3.	Visão geral do módulo	21
4.	Plano do módulo	45
5.	Avaliação	49
6.	Bibliografia recomendada	52

1

Abordagem Pedagógica

Breve visão geral sobre o modelo IBSE expandido dos 5E (7E)

As diferentes secções deste módulo de ensino encontram-se organizadas de acordo com as etapas *Engage, Explore, Explain, Elaborate, Exchange, Empower* e *Evaluate*. Estes termos derivam do modelo dos 5E desenvolvido por Bybee et al. (Bybee, Powell & Towbridge, 2007), segundo uma estratégia de educação em ciências baseada em investigação (Inquiry-based Science Education – IBSE). Este foi o modelo adotado pelo projeto IRRESISTIBLE, e ao qual se adicionaram um 6º e 7º E's: *Exchange* e *Empower*.

Na tabela da página seguinte apresentam-se e descrevem-se as diferentes etapas do modelo IBSE dos 7E.



tabela 1

Etapas do modelo IBSE dos 7E

Etapa	Descrição
Engage	Esta etapa tem como finalidade despertar o interesse dos alunos – motivando-os a envolverem-se nas tarefas subsequentes – e identificar os seus conhecimentos prévios acerca do tema(s) em estudo.
Explore	Esta etapa destina-se a permitir que os alunos se envolvam ativamente no tópico (s) e construam conhecimento – realizando tarefas, tais como, actividades de investigação e experimentais, formular hipóteses, planejar e executar investigações preliminares. Nesta fase os alunos têm a oportunidade de estar diretamente envolvidos com o fenómeno em estudo e com os materiais relacionados com tema(s) de pesquisa - questionando, analisando dados e refletindo sobre os resultados. O professor deve agir como facilitador, fornecendo materiais e ajudando os alunos a manter o foco.
Explain	Esta etapa tem como objetivo criar a oportunidade para os alunos partilharem com os seus pares e/ou com o professor, o que aprenderam até agora – utilizando uma linguagem científica adequada. Pretende-se que durante este processo os alunos reflitam sobre os seus equívocos científicos e tentem construir novos conceitos. Esta constitui também uma oportunidade para o professor introduzir e explorar ainda mais os conceitos científicos – através da promoção de uma compreensão mais profunda pelos alunos, o que irá permitir-lhes explicar com maior facilidade e precisão o que aprenderam.
Elaborate	Esta etapa tem como finalidade permitir que os alunos mobilizem o conhecimento recente (adquirido nas etapas anteriores), aplicando-o a novas situações. Através deste processo pretende-se que os alunos desenvolvam uma compreensão mais ampla e profunda dos conceitos, relacionando as novas experiências com as experiências anteriores.
Exchange	Esta etapa envolve o planeamento e construção de uma exposição interativa acerca da pesquisa realizada. Pretende-se que os alunos partilhem com a comunidade os resultados das suas investigações – os produtos a incluir na exposição podem assumir diferentes formatos (cartazes, jogos e vídeo, entre outros). É uma oportunidade para os alunos comunicarem o novo conhecimento construído a um público mais vasto. Esta etapa está em estreita relação com a etapa Empower (<i>empoderar</i>), uma vez que se destina a promover a consciencialização e a sensibilizar os outros para o tema através da exposição.
Empower	Esta etapa desenvolve-se simultaneamente com outras; pretende-se envolver os alunos numa ação coletiva, com base na pesquisa e investigação, visando a resolução de problemas sociocientíficos relacionados com o contexto científico atual dos temas em estudo.
Evaluate	Nesta etapa os alunos têm a oportunidade de avaliar os seus conhecimentos e competências; o professor tem a oportunidade de avaliar o progresso de seus alunos em relação aos objetivos de aprendizagem estabelecidos. O processo de avaliação centra-se, em particular, nos alunos e na criação de oportunidades para que possam refletir sobre o seu desempenho – fazendo uso da auto-avaliação. Esta etapa está presente ao longo da realização das outras 6 etapas – é importante que os alunos tenham várias oportunidades para refletirem sobre o seu desempenho, dificuldades e resultados.

O envolvimento dos alunos no desenvolvimento e construção da exposição científica interativa sobre IIR: a dimensão *Empower*

A gravidade das controvérsias sociocientíficas que afetam a nossa sociedade exige cidadãos bem informados e capacitados para tomar as decisões mais acertadas sobre essas questões (Gray et al. 2009). A ação comunitária fundamentada em investigação é frequentemente considerada um dos principais aspectos da literacia científica (Hodson 1998) e uma forma de capacitar os alunos como críticos e criadores de conhecimento, em vez de os colocar no papel de consumidores de conhecimento, como os sistemas de Ensino muitas vezes parecem apoiar (Bencze e Sperling 2012).

As práticas educativas devem ser transformadas e o conceito de literacia científica deve ser ampliado

Em muitas salas de aula, a ênfase é dada aos produtos da ciência e tecnologia, através de modos de ensino que **suprimem os desejos de questionamento dos alunos**, de buscar os seus **próprios caminhos de investigação**, de **discutir/criticar** diferentes perspectivas e de desenvolver as suas **próprias conclusões** (Bencze e Carter 2011). O foco do ensino das ciências no conhecimento bem estabelecido e consensual promove uma concepção simplista positivista da prática da ciência e a noção de que as suas conclusões são absolutas e inequívocas (Driver et al 1996; Levinson 2008). No entanto, a ciência no contexto real é muitas vezes incerta, hesitante e controversa (Ziman, 2000). De acordo com Derek Hodson (2003), a educação em ciências deve ser ampliada, a fim de promover o conhecimento sobre a natureza da ciência e da tecnologia e capacidades de investigação científica e ativismo sociopolítico sobre questões sociocientíficas (QSS). Numa sociedade ameaçada por QSS complexas, uma análise explícita e o reconhecimento das injustiças sociais e da importância resultante de ação sociopolítica tornam-se críticos. Portanto, o conceito de **literacia científica** deve incluir o desenvolvimento de "capacidade e compromisso de tomar as medidas adequadas, responsáveis e eficazes em questões de interesse social, económico, ambiental e ético-moral" pelos alunos (Hodson 2003, p. 658). Alguns autores sugerem que as ações de ativismo realizada por alunos sobre QSS têm o poder de melhorar: (a) o seu conhecimento sobre as questões; (b) as suas competências de investigação e de cidadania; e, por fim, (c) o bem-estar dos indivíduos, sociedades e ambientes (Bencze e Carter 2011; Roth e De'sautels 2002).

Neste contexto, os alunos e os professores devem ser reconhecidos como **agentes de mudança** "usando a ciência para resolver seus próprios problemas e, como resultado da tentativa de encontrar soluções, produzir novos conhecimentos" (Levinson 2008, p. 144). Os estudantes de qualquer idade são considerados **cidadãos do presente**, em oposição a cidadãos futuros e "a ciência é um meio de promover uma democracia onde os cidadãos agem de forma socialmente responsável" (Levinson 2008, p. 145).

O processo de construção e preparação de exposições permite aos alunos ir além da análise e discussão, criando uma oportunidade para participarem (e até mesmo para instigarem) numa **ação comunitária sobre questões sócio-científicas controversas**.

Exposições sobre IIR, como contexto sociocultural, podem levantar questões, provocar reflexão pessoal e estimular conversas entre alunos e visitantes, transformando-os em aprendentes (Braund & Reiss, 2004).

Fonte: L. Bencze and S. Alsop (eds.), *Activist Science and technology Education*, Cultural Studies Science Education 9, DOI 10.1007/978-94-007-4360-1_31, Springer Science+Business Media Dordrecht,

2014

2

Investigação e Inovação Responsáveis (IIR)

Investigação e Inovação Responsáveis (IIR)

O conceito de *Investigação e Inovação Responsáveis* foi adotado pela União Europeia com o objetivo de aproximar a comunidade científica da sociedade. A ciência e a Indústria devem questionar se determinadas inovações são desejadas pela sociedade.

A investigação científica e a inovação estão constantemente a transformar o mundo. Dos telemóveis à internet, passando pelos mais recentes tratamentos contra o cancro, a ciência e a tecnologia têm o potencial de mudar as nossas vidas. Estes desenvolvimentos também criam novos riscos e novos dilemas éticos.

A ideia de *Investigação e Inovação Responsáveis* procura trazer a debate estas questões, antecipar consequências e rumos da investigação e inovação, e pôr a sociedade a discutir como a ciência e a tecnologia podem ajudar a criar o mundo e o futuro que desejamos.

Porquê Investigação e Inovação Responsáveis?

Graças à crescente capacidade da Ciência e Tecnologia, a Humanidade goza de um poder único para intervir no mundo, ora alterando os ecossistemas e o clima à escala global, ora manipulando os mais ínfimos constituintes da matéria e da própria vida. Entretanto, os **desafios** que a sociedade enfrenta também são imensos — do envelhecimento saudável à sustentabilidade, da saúde global à segurança dos recursos. A **Investigação e a Inovação** poderão dar conta destes desafios, mas nada garante o seu sucesso à partida.

A investigação e a inovação são sempre um pouco **imprevisíveis**, mas tal não pode servir de desculpa para a **irresponsabilidade**. Por outro lado, compreender e responsabilizar-se por desenvolvimentos que afetam profundamente a vida de todos não diz respeito só à Ciência e aos cientistas. O rumo e os objetivos da Investigação e Inovação, a distribuição dos seus resultados (tanto positivos como negativos), os usos de novas tecnologias e o foco na resolução de problemas prementes são questões que nós, como Sociedade, temos que discutir e decidir em conjunto.

Como deverá ser a Investigação e Inovação Responsáveis?

É impossível definir a IIR no singular. A sua definição irá variar conforme as instituições, as culturas e as áreas científicas e tecnológicas. Uma característica, no entanto, terá sempre: a IIR **centra-se nas necessidades dos cidadãos**.

Numa economia de mercado, as empresas deverão dar lucro, mas a IIR irá reorientar a Investigação: da preocupação de “será que isto pode dar dinheiro?” para “como poderá isto satisfazer as necessidades da sociedade no mercado?”.

Então e a Investigação fundamental?

A investigação fundamental não se destina a satisfazer as necessidades materiais imediatas da sociedade. Os profundos *insights* sobre o mundo em que vivemos — das escalas subatômicas às universais, do micro-biótico ao meio ambiente global — são uma parte **vital da cultura humana**.

A IIR aplica-se a todas as fases e aspectos da Investigação, incluindo a Investigação Fundamental. Ela exige que o conhecimento adquirido seja **aberto e acessível a todos** e que, desde o seu ponto de partida, seja envolvido o maior número de cidadãos que queiram participar na criação de novos conhecimentos tanto quanto possível.

Necessidades de quem, desafios para quem?

Como poderemos, então, reconhecer as necessidades e anseios dos cidadãos? Ao longo das últimas décadas temos assistido a muitas iniciativas que promovem o envolvimento do público em discussões e decisões políticas relacionadas com ciência, a colaboração entre cientistas, especialistas em ética e cientistas sociais, iniciativas de *open source*, inovação orientada pelo utilizador ou ciência cidadã, entre outras. Devemos apoiar estas atividades e juntarmo-nos a elas. As instituições que financiam, regulam e governam a Ciência e Inovação também devem ser incitadas a dar-lhes resposta.

Praticar IIR significa **aperfeiçoar iniciativas já existentes** e **criar outras**. Significa prestar atenção aos desenvolvimentos atuais, sejam eles esforços ativos levados a cabo por cientistas para se responsabilizarem por tecnologias emergentes, ou barreiras culturais e institucionais que travam o progresso neste campo.

A IIR também engloba a ética na Investigação, o género e outras formas de inclusão, o acesso livre a dados e publicações e a educação científica. Os cientistas e os inovadores devem ser incentivados a **responsabilizarem-se pelas realidades futuras a que ajudam a dar forma**. Mas a responsabilidade não é individual, e não é só deles. O desafio está em encontrar **formas colectivas de cuidar do futuro**.

Fonte: <http://www.rri-tools.eu>



tabela 2

As seis dimensões da IIR

Dimensão

Envolvimento “choose together”	Envolvimento de todos os atores sociais – investigadores, indústria, decisores políticos e sociedade civil – no processo de investigação e inovação
Igualdade de género “unlock the full potential”	Todos os atores - homens e mulheres, devem participar de forma equitativa. A sub-representação das mulheres é abordada
Educação em ciências “creative learning, fresh ideas”	A Europa precisa de aperfeiçoar o atual ensino das ciências de modo a melhor munir os futuros investigadores e demais atores sociais com o conhecimento necessário
Ética “do the right thing and do it right”	A sociedade europeia assenta em valores comuns e partilhados. De modo a responder adequadamente aos desafios sociais, a investigação e a inovação devem respeitar os direitos fundamentais e os mais altos padrões éticos.
Livre acesso “share results to advance”	A Responsabilidade requer uma investigação e inovação transparentes e acessíveis; tal pressupõe permitir, aos atores sociais, o livre acesso aos resultados
Governança “design science for and with society”	Os decisores políticos têm a responsabilidade de prevenir os desenvolvimentos em investigação e inovação que não tenham em conta a dimensão Ética ou que possam ser prejudiciais.

Fonte: Comissão Europeia (2012). Responsible Research and Innovation: Europe’s ability to respond to societal challenges.

3

Visão Geral do Módulo

Visão geral do módulo

Apresentam-se, em seguida, os aspetos gerais do módulo. A sua leitura facilita a implementação do mesmo em contexto de sala de aula.

Ponto de Partida

Este módulo foi concebido para alunos entre os 10 e os 18 anos de idade. Poderá ser implementado nas disciplinas de Ciências Naturais e/ou Ciências Físico-Químicas, do 2º ciclo do Ensino Básico ao Secundário. Os alunos devem (a) saber que as substâncias podem ser classificadas a partir dos seus compostos químicos, (b) compreender que diferentes espécies se adaptaram a diferentes ambientes/condições, (c) compreender que a atmosfera é vital para a manutenção da vida, e (d) estar familiarizados com um modelo simples de cadeia alimentar.

Objetivos de aprendizagem

No final do módulo, os alunos serão capazes de:

- Desenvolver atividades experimentais;
- Apresentar a informação sobre o ambiente e seus fenómenos de forma diversificada;
- Utilizar conceitos apropriados para descrever e explicar fenómenos ambientais;
- Identificar formas de proteção da natureza e de conservação dos recursos energéticos;
- Aprender sobre diferentes espécies e formas de adaptação aos habitats;
- Interpretar mapas e utilizar informação estatística, diagramas, imagens e aparelhos eletrónicos como fonte de informação geográfica;
- Aprender acerca do impacto das decisões em sociedade na vida dos cidadãos;
- Desenvolver o interesse na participação em sociedade;
- Examinar e desenvolver competências para um consumo responsável;
- Identificar os dois lados do debate sobre o Aquecimento Global;
- Realizar observações e medições, recolher informação sobre o tópico em estudo e refletir acerca da sua credibilidade;
- Reconhecer a composição do ar e os símbolos químicos dos gases atmosféricos;
- Compreender a importância da atmosfera para a manutenção da vida.

Investigação e Inovação Responsáveis (IIR)

O módulo **não pressupõe uma abordagem explícita à IIR**. Contudo, sempre que tal se justifique, o professor poderá envolver os alunos na partilha das suas opiniões acerca dos aspetos relacionados com a Investigação e Inovação Responsáveis que se sobrepõem à temática das Alterações Climáticas, nomeadamente:

Envolvimento | Investigadores, alunos, professores, familiares, museus de ciência, decisores políticos, etc. compreendem o tema a partir da sua perspetiva pessoal/profissional, contudo devem procurar compreender a posição dos demais atores sociais.

Igualdade | O tópico é estudado tendo como objetivo descobrir possíveis aspetos de igualdade. Esta igualdade pode ser de género, económica, cultural, geográfica, etc.

Ética | O tópico é estudado tendo como objetivo descobrir possíveis aspetos éticos relacionados com, por exemplo, saúde, ambiente e segurança, que devem estar abertos à discussão.

Transparência | Todos devem partilhar a sua investigação com os demais com a finalidade de ser avaliada mas também utilizados dos resultados que dela advierem.

Educação em Ciências | A educação acerca do tema ajuda os cidadãos a compreenderem-no melhor.

Governança | Os decisores políticos devem ter em conta todas as perspetivas pois têm a grande responsabilidade de tomar decisões que afetam todos os atores sociais mencionados.

Atividades de aprendizagem baseadas no modelo IBSE dos 5E expandido (7E)

Aula 1: Engage

Tarefa 1 | Levantamento das Ideias Prévias dos alunos

Os alunos são convidados a refletirem sobre o que sabem sobre o Aquecimento Global. Para os alunos mais novos poderá ser mais fácil desenhar as suas ideias acerca do tema, enquanto que para os alunos mais velhos podem ser promovidas discussões com os pares, em pequeno grupo. Os alunos devem depois partilhar com os colegas os resultados (as ideias que os desenhos encerram ou as principais ideias pós-discussão) e a turma deve compilar os resultados no quadro ou numa plataforma eletrónica. Os desenhos podem ser fotografados (com o telemóvel, por exemplo) e depois serem partilhados com a turma.

Tarefa 2 | Anatomia do Aquecimento Global

Dependendo do conhecimento prévio dos alunos, esta primeira aula (ou mesmo mais) pode ser utilizada para discutir os conceitos e fenómenos básicos ligados ao Aquecimento Global. Existem disponíveis, online, materiais de elevada qualidade acerca deste tema.



Recursos da web

ALUNO

<http://climatekids.nasa.gov/>
<http://scijinks.jpl.nasa.gov/>
<http://www.arm.gov/education/studyhall/globalwarming/>
<http://oceanservice.noaa.gov/education/discoverclimate/>
https://downloads.globalchange.gov/Literacy/climate_literacy_highres_english.pdf
<http://www.ncdc.noaa.gov/monitoring-references/faq/global-warming.php>
<http://glossary.pt.eea.europa.eu/terminology/sitesearch?term=Aquecimento+global>
<http://www.eea.europa.eu/pt>
http://www.wmo.int/pages/themes/climate/index_en.php
<http://www.ipcc.ch/>
<https://www.climateinteractive.org/tools/>

PROFESSOR

https://downloads.globalchange.gov/Literacy/climate_literacy_highres_english.pdf
<http://www.ncdc.noaa.gov/monitoring-references/faq/global-warming.php>
<https://www.climate.gov/climate-and-energy-topics/climate-system>
<http://ncse.com/climate>
<http://glossary.pt.eea.europa.eu/terminology/sitesearch?term=Aquecimento+global>
<http://www.eea.europa.eu/pt>
http://www.wmo.int/pages/themes/climate/index_en.php

Aulas 2 e 3: Explain

Atividades Experimentais

As atividades foram concebidas de modo a que possam ser implementadas com alunos mais novos ou mais velhos. É privilegiada a abordagem IBSE. O professor pode escolher realizar as atividades como demonstrações ou planejar o seu ensino atendendo às seguintes classificações:

- **Abordagem confirmatória:** os alunos confirmam as ideias que previamente aprenderam e/ou praticam a recolha de dados e a sua compilação.
- **Abordagem estruturada:** os alunos analisam os dados recolhidos através do método que se lhes é apresentado, já estruturado, e formulam respostas para as questões colocadas pelo professor.
- **Abordagem guiada:** os alunos concebem os seus próprios métodos de recolha de dados, realizam observações e formulam conclusões de modo a conseguirem responder às questões do professor.
- **Abordagem aberta:** os alunos formulam as suas próprias questões de investigação, desenham e conduzem a atividade experimental, recolhem os dados e discutem as observações e resultados.

Tarefa 3 | Atividade “O degelo do gelo marinho e dos glaciares”

Relação com o Aquecimento Global: O degelo dos glaciares situados nos continentes (gelo continental) causa a subida do nível médio do mar. O degelo do gelo marinho não causa a subida do nível médio do mar. À medida que o clima aquece, a água dos mares aquece também, e a expansão térmica resultante causa a subida do nível médio do mar.

Objetivo da atividade experimental: Estudar o **efeito que o degelo do gelo marinho e dos glaciares tem no nível médio do mar.**

Tempo necessário: A atividade experimental desenvolve-se em cerca de **20 minutos.**

Avaliação: Direcionada a avaliar as competências procedimentais dos alunos, devendo focar-se na capacidade de formulação de questões, desenvolvimento das tarefas experimentais e de análise e interpretação dos resultados.



O degelo do gelo marinho e dos glaciares

Materiais:

- Cubos de gelo
- Pedras de pequenas dimensões
- Dois gobelés ou copos de medição equivalentes
- Água

Procedimento: A turma deve ser dividida em grupos de quatro. Cada grupo terá um gobelé ou copo de medição e será nomeado como grupo do gelo continental (GC) ou do gelo marinho (GM). Cada grupo GC irá trabalhar como par de um grupo GM, com o qual comparará as hipóteses e resultados no final da atividade. Cada grupo (GC e GM) terá instruções específicas para seguir.

Instruções para os grupos do Gelo Continental (GC)

O GC corresponde ao gelo que existe sobre os continentes. O GC está presente na Gronelândia e na Antártida. Existe um debate acerca das causas do degelo do GC, havendo quem considere que o mesmo se deve às alterações climáticas. Nesta atividade irão investigar o impacto deste degelo (da fusão do GC) relativamente ao nível médio do mar. Para tal utilizarão uma pedra como um modelo de um continente, um cubo de gelo e água da torneira simulando, respetivamente o GC (glaciar) e a água do mar.

1. Discutam, em grupo, o efeito da fusão do GC sobre o nível do mar: será que o degelo afeta o nível do mar, e se sim, como? Partilhem as vossas ideias, i.e., as vossas hipóteses, com o vosso grupo par (um dos grupos GM).
2. Coloquem uma pedra no fundo do gobelé e adicionem água quente até à marca dos 40 ml. Coloquem agora um cubo de gelo sobre a pedra. Através deste dispositivo conseguimos modelar o gelo continental sem que exista um contato direto do gelo com a água do mar e, portanto, sem flutuar sobre ela (certifiquem-se que o gelo não toca na água!).
3. Deixem o gelo derreter. Depois do gelo ter derretido, total ou parcialmente, discutam:
 - a) O que aconteceu com o gelo que derreteu?
 - b) Qual seria o seu efeito sobre o oceano?
4. Comparem os vossos resultados com o grupo GM que faz par convosco e discutam, em conjunto, as diferenças verificadas nos resultados obtidos.



O degelo do gelo marinho e dos glaciares (cont.)

Instruções para os grupos do Gelo Marinho (GM)

O GM corresponde ao gelo que se forma a partir da água do mar quando a temperatura é suficientemente baixa. Este aumenta e diminui a sua espessura de acordo com as estações do ano. Nesta atividade irão investigar o efeito do degelo do GM sobre o nível do mar. Um cubo de gelo simulará o GM e a água da torneira simulará a água do mar.

1. Discutam, em grupo, se o degelo do gelo marinho afetará o nível da água do mar, e se sim, como. Partilhem a vossas ideias, i.e., as vossas hipóteses, com o vosso grupo par (um dos grupos GC).
2. Coloquem uma pedra no fundo do gobelé e acrescentem água quente até à marca dos 40 ml.
3. Deixem o gelo derreter. Depois do gelo ter derretido, total ou parcialmente, discutam:
 - a) O que aconteceu com o gelo que derreteu?
 - b) Qual seria o seu efeito sobre o oceano?
5. Comparem os vossos resultados com o grupo GC que faz par convosco e discutam em conjunto as diferenças verificadas nos resultados obtidos.



No final da atividade **os alunos devem refletir acerca da ligação da experiência com o Aquecimento Global**. O professor deve estimulá-los a expressarem-se e a enfatizarem as observações e resultados da experiência.

Tarefa 4 | Atividade “Seca e Cheias”

Relação com o Aquecimento Global: O aumento, global, da aridez de áreas com baixos índices de precipitação é um dos efeitos do Aquecimento Global. Por outro lado, o Aquecimento Global dificulta a previsão das condições meteorológicas, o que, significa que mesmo zonas áridas podem experimentar chuvas muito intensas. Quando o solo seca e fratura devido à seca, a sua capacidade de absorver água diminui. Como resultado, chuvas intensas podem causar, com frequência, cheias em zonas áridas. A escassez de vegetação, e o facto de estar muito dispersa também, das zonas áridas aumenta igualmente o picos de cheia, dado que a pouca vegetação existente não consegue reter muita água.

Objetivo da atividade experimental: Estudar o modo como um **solo húmido ou seco afeta a absorção e a escorrência superficial da água**.

Tempo necessário: O planeamento e a realização da atividade leva cerca de **45 a 60 minutos**.

Avaliação: Direcionada a avaliar as competências procedimentais dos alunos, devendo focar-se na capacidade de formulação de questões, desenvolvimento das tarefas experimentais e de análise e interpretação dos resultados. É fundamental que os alunos construam boas notas de pesquisa.



Seca e Cheias

Materiais:

- 2 caixas de Petri por grupo
- Barro
- Água
- 1 Copo de medição

Preparação prévia a realizar pelo professor: Parte do barro tem que secar previamente.

Procedimento:

1. Em grupo, pensem em locais à volta do Mundo, que tenham sido noticiados como tendo sofrido/estando a sofrer secas ou cheias. Pensem também acerca dos motivos pelos quais esses eventos acontecem no nosso planeta.

a) Se necessário o professor pode ajudar os alunos a refletir, colocando questões abertas e pessoais.

2. **Planeiem uma experiência** através da qual consigam testar como pode a humidade do solo afetar a sua capacidade de absorver água e a quantidade de água não absorvida.

a) O professor guia os alunos na formulação de questões de investigação que possam, de facto, ser investigadas pelos alunos.

b) É importante que os alunos planeiem, por si mesmos, a atividade experimental.

3. Em grupo, **façam uma previsão** sobre o que irá acontecer na experiência.

a) O professor guia os alunos na formulação de uma previsão que possa ser respondida com os materiais disponíveis e com o dispositivo experimental existente.

4. **Realizem a experiência** planeada.

a) O professor guia os alunos na realização da experiência mas não toma parte nela.

5. **Pensem acerca dos resultados** que obtiveram.

a) Ao colocar questões aos alunos, o professor ajuda-os a refletir sobre os resultados, o sucesso da experiência e os fatores de erro dos resultados.

b) Se forem formados vários grupos, os resultados podem ser compilados num modelo gráfico partilhado. O professor ajuda os alunos a refletir acerca do significado das medições paralelas no desenvolvimento de investigações científicas.

6. **Estabeleçam a relação** entre os resultados obtidos e o Aquecimento Global.



No final o professor discute, com a turma, sobre o modo **como a experiência se relaciona com os tópicos discutidos no início** da atividade.

Tarefa 5 | Atividade "Acidificação e Corais"

Relação com o Aquecimento Global: Os oceanos, desde sempre, armazenaram e libertaram dióxido de carbono, no entanto o aumento da concentração deste gás na atmosfera tem resultado numa maior absorção do mesmo pelos oceanos. Este fenómeno tem o nome de acidificação dos oceanos. O aumento da quantidade deste gás nos oceanos está a começar a diminuir a sua basicidade natural (e necessária para os habitats das espécies marinhas) tornando-os mais ácidos.

Objetivo da atividade experimental: Estudar o modo **como a acidificação dos oceanos afeta os corais**. São utilizadas conchas ao invés de corais, dado que uma solução aquosa ácida as afeta do mesmo modo.

Tempo necessário: A realização da atividade leva cerca de **30 minutos**. As conchas podem ser deixadas nas soluções durante mais tempo, enquanto os alunos realizam a recolha de informação.

Avaliação: Direcionada a avaliar as competências procedimentais dos alunos, devendo focar-se na capacidade de formulação de questões, desenvolvimento das tarefas experimentais e de análise e interpretação dos resultados.



Acidificação e Corais

Materiais:

- Conchas
- 2 taças de vidro
- Ácido clorídrico diluído (10%)
- 1 pipeta
- Papel indicador de pH
- Água
- Máquina fotográfica/telemóvel (opcional)
- Os alunos devem também utilizar luvas e óculos de proteção. O ácido clorídrico é irritativo, pelo que não deve entrar em contacto com a pele. Contudo, não é ácido o suficiente para ser perigoso.

Procedimento:

1. Dê aos alunos a oportunidade de tomarem notas de pesquisa apropriadas e orientes nesse processo, se necessário. As notas são também utilizadas para avaliar as competências de procedimento.

Acidificação e Corais (cont.)

Procedimento (cont.):

2. Selecciona uma concha para cada taça de vidro. O que poderá representar a concha nesta atividade experimental?

a) Neste atividade as conchas apresentam a mesma estrutura calcária presente nos corais. Pergunte aos alunos: O que têm em comum conchas marinhas e corais? Estruturas calcárias. São importantes materiais constituintes das conchas, recifes de coral e corais pétreos, por exemplo.

3. Adiciona cerca de 2 cl de água às taças de modo a cobrir as conchas. **Fotografa** as conchas.

a) Espera-se que as conchas estejam um pouco corroídas no final da experiência. As fotografias ajudam a observar a alteração.

4. **Mede o pH** da solução de cada gobelé utilizando o papel indicador de pH. **Compara os resultados** recorrendo à escala de pH do papel indicador. Quais são os valores de pH em cada gobelé? Anota os valores obtidos.

a) A água da torneira adicionada aos gobelés é mais neutra que a água do mar. O pH da água do mar é mais básico. O pH da água da torneira deverá estar próximo de 7, o valor correspondente ao pH neutro.

5. Adiciona 20 gotas de solução de ácido clorídrico a um dos gobelés. Não adiciones nada ao outro. Quando adicionas as gotas, **o que ouves?** E isso faz-te pensar em quê? Consegues pensar numa explicação para o que causa esse som?

a) As conchas devem começar a "chiar". Este som acontece quando a solução de HCl começa a decompor o carbonato de cálcio (CaCO_3) das conchas. O CaCO_3 é também encontrado no calcário. O CO_2 absorvido pela água do mar é transformado em ácido carbónico (H_2CO_3) e depois em iões bicarbonato (HCO_3^-) que previnem a formação de carbonato de cálcio. Questiona os alunos: "Como pode isto danificar os corais?" Isto causa o enfraquecimento do calcário, por perda dos sais de cálcio, quebrando as suas ligações. A reação também impede a formação de calcário durante fase de crescimento dos corais.

6. **Mede o pH** da água em cada gobelé uma vez mais e anota os valores obtidos. **Compara-os** com os valores iniciais: o que verificas? O que te parece que o ácido clorídrico representa nesta experiência?

a) Os valores de pH devem ser mais ácidos no gobelé a que foi adicionado o HCl. O ácido clorídrico representa o dióxido de carbono absorvido pelo oceano, acidificando-o.

7. Deixa os gobelés em repouso até ao final da aula, por exemplo ou pelo menos durante mais 15 minutos.

8. Verifica as conchas. Utilizando luvas, recolhe-as e compara-as em função da sua aparência. Tira fotografias e compara-as com as fotografias iniciais. Podes também medir se existem alterações nas soluções, agora que o sal de cálcio se dissolveu na água.

a) A acidez deve diminuir durante a reação.

Aula 4: Explore

Diferentes habitats - A atividade das cartas

Trata-se de um tipo de atividade adequada para alunos mais novos, através da qual podem ser melhor compreendidas as consequências do Aquecimento Global e a sua ligação à vida dos alunos. A ideia é fazer a ligação entre as consequências concretas do Aquecimento Global para a vida de algumas pessoas e animais (ficcionalis). São fornecidas algumas cartas, mas o professor pode optar por escrever outras também.

Tarefa 6 | Diferentes habitats

A tarefa dos alunos é **responder ao autor da carta**, tendo, para isso, que pesquisar informação em fontes de informação adequadas na Internet. Quanto mais inspiradoras forem as personagens, mais concretos se tornarão para os alunos os efeitos do Aquecimento Global.

A escrita da resposta é feita em pequenos grupos. Em seguida, os grupos apresentam o problema e a sua resposta, perante a turma.

No final o professor pode pedir aos alunos que identifiquem pontos em comum entre as diferentes experiências dos autores, assim como, entre as razões (propostas pelos alunos) para as mudanças verificadas.

Respostas dos alunos

As respostas dos alunos podem ser ingênuas, mas representam uma boa oportunidade para o professor levar a cabo a avaliação formativa e corrigir possíveis ideias erradas acerca do tema.

Exemplos de cartas

Olá!

O meu nome é Mei-Hua. Tenho 11 anos e sou Chinesa. A minha cidade natal é Hong-Kong. Vivo perto do mar com os meus pais. Não tenho irmãos ou irmãs. Ouvi os meus pais falarem sobre se deviam procurar emprego no interior, já que viver na costa pode não ser seguro no futuro. O que queriam os meus pais dizer com isso? O que pode acontecer ao mar e à minha casa no futuro? Porquê? Podes ajudar-me?

Obrigada,

Mei-Hua

Hola!

O meu nome é Pablo e vivo na Argentina, e o meu passatempo é estudar rãs. Tenho ficado horrorizado ao constatar que diferentes tipos de rãs têm vindo a ser cada vez mais raras um pouco por todas as áreas tropicais da América do Sul, e algumas espécies de rãs estão mesmo a tentar deslocar-se para outro habitat. Para além disso, muitas espécies de rãs estão em vias de extinção. Isto é terrível! O que está a causar isto? Porquê? Estes mesmos problemas estão a passar-se noutras partes do mundo? E aí em Portugal: existem algumas espécies prestes a desaparecer de vez?

Cumprimentos,

Pablo

Hey!

Sou a Samantha e vivo nos Estados Unidos da América, no estado do Louisiana perto de uma cidade chamada Nova Orleães. Nos últimos tempos têm ocorrido muitas tempestades. O risco de furacões, diz-se, é maior do que antes. Ainda ontem disseram, nas notícias, que se estava a aproximar um furacão. E mais, um amigo meu disse-me que o vento foi capaz de deitar abaixo as telhas do telhado da quinta do avô dele. Tenho medo. Por que será que o clima aqui é tão imprevisível e tão assustador agora? Existem também mudanças no clima noutras partes do mundo? O que as causa? Podem ajudar-me?

Muito obrigada!

Samantha

Servus!

O meu nome é Felix e vivo na Europa Centra, numa pequena cidade Austríaca perto do Danúbio. Na semana passada não pude ir à escola, pois as estradas estavam bloqueadas por causa de inundações e deslizamentos de terra. E mais, o meu avô está preocupado porque muito provavelmente não vai ser mais possível esquiar nos glaciares dos Alpes este ano. O que está a acontecer aqui? O que causa estas cheias? Podem ajudar-me=

Obrigado,

Felix

Aula 5: Explain & Elaborate

Estudar a pegada de carbono individual ou de um conjunto de indivíduos fornece várias possibilidades para o estudo do Aquecimento Global com os alunos.

Ligação entre a pegada de carbono e o Aquecimento Global: Em princípio, todas as atividades humanas afetam a quantidade de gases com efeito de estufa na atmosfera, já que quase todas as ações humanas utilizam recursos fósseis compostos por carbono, direta ou indiretamente. Nesta atividade, os efeitos das ações humanas no clima são definidos através da pegada de carbono. Para se medirem estes efeitos utilizam-se os *equivalentes em carbono* (CO₂e). A equivalência tem em conta o potencial de aquecimento global dos gases com efeito de estufa e calcula a quantidade de CO₂ que seria emitida se todos os GEEs fossem emitidos como esse gás.

Tarefa 7 | Pegada de carbono na WEB

Esta atividade tem como finalidade compreender como podem as escolhas individuais diárias influenciar a pegada de carbono de uma pessoa.

Materiais:

- Computadores ou Tablets

Desenvolvimento da atividade:

Existem **duas opções para a concretização** desta atividade: **a)** calcular a pegada de carbono do pequeno-almoço de uma pessoa, ou **b)** calcular a pegada de carbono associada ao estilo de vida de uma pessoa.

A atividade do pequeno-almoço é adequada a alunos mais novos, dado que é mais concreta e não requer muito conhecimento matemático. Para conseguirem calcular a pegada de carbono de uma pessoa ou de uma habitação (família), os alunos têm que fazer uma pesquisa prévia em casa e saber como calcular os contributos mensais ou pessoas de cada elemento da família por exemplo.

A atividade da pegada de carbono pessoal ou da sua habitação é adequada a alunos mais velhos. Os alunos devem fazer um trabalho de casa prévio para recolherem informação acerca do consumo de eletricidade das suas casas e das viagens realizadas. Notar que os alunos devem apenas preencher as secções relevantes para o seu consumo. O professor poderá remover as secções referentes a viagens de carro e avião, por exemplo, e pedir aos alunos que as ignorem na calculadora também. A calculadora sugerida está em Inglês, mas também existe a versão Espanhola.



Versão 1 (alunos mais novos) | A pegada de carbono do meu pequeno-almoço

1. Accede à seguinte calculadora, em inglês, que compara os equivalentes em carbono de vários alimentos: <http://www.eatlowcarbon.org/food-scores/>
2. Move o cursor sobre os alimentos que costumias consumir ao pequeno-almoço e anota o seu valor em CO₂.
3. Soma todos os valores. O valor que obtiveste corresponde aos equivalentes em carbono do teu pequeno almoço. Trata-se de uma medida das emissões dos gases com efeito de estufa que resultam dos alimentos que consumiste.



Os lacticínios e a carne fazem aumentar rapidamente a pegada de carbono de uma pessoa. **Discuta com os alunos** o porquê desses produtos causarem as mais significativas emissões de gases com efeito de estufa com origem em alimentos. Em alternativa, pode somar as pegadas individuais obtidas pelos alunos e estimulá-los a partilhar as suas ideias.



Versão 2 (alunos mais velhos) | A minha pegada de carbono / A pegada de carbono da minha habitação

1 Procedimento:

1. Accede a: <http://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx>
2. Preenche as secções da calculadora com a informação que reuniste previamente, ou converte-a no formato requerido, caso não esteja no formato certo.
3. Toma nota da tua pegada de carbono e da média global.
4. Testa agora de que modo escolhas diferentes poderiam alterar a tua pegada de carbono. Que escolhas estarias disposto a fazer na vida real?
5. Discute com o teu grupo de trabalho, ou com a turma as seguintes questões: a) Como poderias reduzir a tua pegada de carbono?, b) Como poderias reduzir a pegada de carbono das outras pessoas?, c) Como é que o Estado procura influenciar o consumo das pessoas? Que outras formas inovadoras poderiam ser utilizadas?, d) Quais formas seriam inaceitáveis e porquê?



As viagens e o aquecimento fazem aumentar rapidamente a pegada de carbon. **Peça aos alunos** que **comparem** o facto de se viver num país como Portugal com o facto de se viver num país do Norte da Europa – por exemplo, a Finlândia. Peça-lhes que comparem também com a pegada em carbono média global e que **reflitam** sobre as razões para tais diferenças, nomeadamente o clima e a localização geográfica.

Que pequenas mudanças seriam mais fáceis de implementar, e teriam influência na pegada de carbono? Peça aos alunos que **forneçam evidências** utilizando a calculadora.

Que medidas poderiam ser eficazes mas iriam gerar oposição por parte da população ou de outros sectores mais específicos da sociedade? Peça aos alunos que **pensem em medidas em larga escala**: não apenas proibir ou tornar ilegal, mas também aumentar preços, retirar benefícios, deduções nos impostos, etc.

Peça aos alunos que pensem em **quem deveria participar na tomada de decisão** relativamente à implementação de tais medidas.

Tarefa para casa

Recolhe informação sobre o consumo na tua habitação que te permita responder aos seguintes itens. Algumas secções podem não estar relacionadas contigo em particular ou com a tua habitação.

Consumo de eletricidade na habitação:

- Consumo indicado na última fatura de eletricidade (kWh):
- Qual o consumo anual de eletricidade na tua habitação? (kWh):

Outros consumos energéticos na habitação:

- Se a tua casa for aquecida com gás natural, indica:
O consumo na última fatura de gás (kWh):
A quantidade de gás utilizado, por ano (kWh):
- Se a tua casa for aquecida por óleo, indica:
O consumo na última fatura de óleo (litros ou kWh): A quantidade de óleo utilizado, por ano (kWh):

Tarefa para casa (cont.)

- Se a tua habitação utilizar carvão, gás líquido, propano ou queima de madeira, faz uma estimativa da quantidade de produto consumido por ano:

Carvão (toneladas ou sacos de 10 kg):

Gás líquido (litros):

Propano (litros):

Madeira (toneladas):

Viagens para a escola ou outras viagens

Utilizas automóvel? Procura descobrir a marca e modelo do(s) automóvel(eis) que existem na tua habitação. Estima o número de viagens que fazes de carro por ano (viagens para a escola, para o shopping, férias, outras). Não incluas viagens realizadas sem ti.

Automóvel 1: _____ viagens: _____ km

Automóvel 2: _____ viagens: _____ km

- Utilizas transportes públicos? Estima quanto viajas em transportes públicos por ano.

Autocarro local: _____ km

Autocarro para longas distâncias: _____ km

Comboio: _____ km

Metro: _____ km

Taxi: _____ km

- Viajaste de avião no último ano? Indica as rotas, incluindo as escalas que possas ter feito:

Viagem 1: _____

Viagem 2: _____

Viagem 3: _____

Prevê qual a secção ou secções das emissões de carbono que representam a maior parte das tuas emissões.

Que outras atividades geradoras de emissões de carbono não estão mencionadas nas questões?

Tarefa 7 | Adivinha a dimensão da pegada em carbono de vários produtos alimentares

Esta atividade tem como finalidade promover a reflexão sobre a dimensão da pegada em carbono de diferentes produtos.

Materiais:

- Caixas de fósforos ou recipientes de dimensão similar que sejam opacos;
- Pequenos cubos de madeira ou outros objetos de pequenas dimensões (grãos de arroz, por exemplo) - 100 unidades;
- Os valores da pegada ecológica para diferentes produtos alimentares;

Preparação prévia a realizar pelo professor:

Imprima ou escreva os nomes dos produtos (por exemplo, "atum congelado, 300g") nas caixas. No interior das caixas coloque os equivalentes em CO₂ de cada produto, ou seja, as emissões que são geradas durante o ciclo de vida do produto, calculadas como equivalentes em carbono (por exemplo, "0,90 kg CO₂e").

A calculadora Bambo é uma fonte adequada: <http://www.eatlowcarbon.org/food-scores/>

Certifique-se de que existem cubos suficientes (ou outros objetos em sua substituição) para avaliar a pegada em carbono de cada produto. Cada cubo corresponde a 100g CO₂e.

Procedimento:

Aconselha-se o professor a colocar questões abertas de modo a ajudar os alunos a refletir acerca da dimensão da pegada de carbono de diferentes produtos alimentares. Por exemplo, quando discutirem sobre a carne, os alunos podem ser ajudados através de questões que os façam compreender de que modo fluem a matéria e a energia no ecossistema.

1. Apresente as caixas e os cubos aos alunos.
2. A tarefa dos alunos é estimar a pegada de carbono dos produtos representados pelas caixas. Encontrarão a resposta no seu interior.
3. Podem utilizar os cubos como auxílio na concretização da dimensão da pegada de carbono. Um cubo representa 100g CO₂e.

Em alternativa, o jogo pode ser jogado como se de uma competição se tratasse. Os alunos são organizados em equipas e existe um aluno anfitrião responsável por escrever os pontos de cada equipa e a dinamizar o jogo. O anfitrião retira 5 caixas do saco que contém todas as caixas, sem olhar para elas, e lê o nome do alimento representando. Cada equipa tem então que utilizar os cubos de modo a representar a pegada de carbono que consideram estar associada. A equipa que acertar, ou que mais se aproximar da resposta certa, recebe 2 pontos e a segunda melhor equipa recebe 1 ponto. O anfitrião toma nota das pontuações. Quando todas as cinco caixas tiverem sido reveladas, contabiliza-se a pontuação final e a equipa vencedora é anunciada.

Elaboração e aplicação: **efeitos na sociedade**

Sem o auxílio do professor, os alunos devem começar a pensar acerca dos efeitos de diferentes produtos no clima atendendo ao tempo de vida dos produtos. O professor pode estimular a discussão trazendo para cima da mesa a questão da **dimensão das pegadas de carbono dos produtos e os motivos subjacentes às diferenças** entre elas. Um bom exemplo de questão introdutória é a da água engarrafada: a que se deve a sua pegada de carbono tendo em conta que a água não tem que ser manufacturada?

Para alunos mais novos: **hábitos de consumo individuais**

Poderá ser suficientemente desafiador para alunos mais novos pedir que reflitam sobre as suas escolhas de consumo e sobre quem terão essas escolhas um impacto direto. Por exemplo, poderão pensar sobre se seria possível discutir em casa quais as melhores opções de snacks – bananas, mandarinas ou cenouras – e apresentar as justificações para a escolha (gosto, efeito no clima, disponibilidade, etc.). Podem também pensar se devem viajar de automóvel, autocarro ou a pé e as justificações para a escolha.

Para alunos mais velhos: **a tomada de decisão em sociedade**

A **abordagem** ao tema pode ser feita através de **reflexão sobre a origem das emissões**. O **professor deve guiar** a discussão ajudando os alunos a ter uma perspetiva mais global e menos individual do problema, como por exemplo, a questão do tráfego automóvel. Pode, depois, pedir aos alunos que pensem sobre os efeitos das escolhas individuais, da legislação, incentivos, sanções e punições.

Os alunos podem reunir exemplos de diferentes níveis de legislação (global, estatal, municipal) que podem limitar o Aquecimento Global. Isto pode ser feito através de uma atividade individual de pesquisa, ou em pares. A **discussão** final fornece a hipótese de serem trazidos para cima da mesa **diferentes temas sobre a IIR**. De modo a compreenderem esses temas, a discussão pode ser desviada para notícias da atualidade, assegurando-se que a notícia está relacionada com o tema.

Por exemplo:

- Quem aprova as leis? São baseadas na investigação científica? Porquê ou por que não?
- Quais as fontes de informação disponíveis para os decisores políticos? E para os cidadãos?
- Poderá o Aquecimento Global aumentar de modo desigual? Exemplifica. Se os alunos não o conseguirem fazer, podem ser dirigidos a pensar acerca dos aspetos de igualdade entre zonas geográficas.
- Como pode um cidadão comum influenciar os decisores políticos do seu município, ou os legisladores?

AULAS 6 e 7: Exchange & Empowerment

Diferentes estratégias de partilha da informação produzida pelos alunos

- Organização de uma exposição
- Criação de um blogue
- Criação de um vídeo

Criação de um blogue

Algumas das vantagens do blogue residem no facto das caras dos alunos não terem que aparecer no produto final e de poder ser facilmente apresentado a uma audiência maior através da web. O blogue pode ser mantido em conjunto com outra turma ou com outra escola. É aconselhável ser o professor a adicionar o conteúdo no blogue. Assim, não são necessárias contas para os alunos, e o professor não tem que se preocupar sobre a possível publicação de conteúdo inapropriado, vandalismo, etc.

Exemplos de plataformas para a criação de blogues: <https://wordpress.com/> ou <https://www.tumblr.com> entre outros.



Criação de conteúdo para o blogue:

Os alunos planeiam, eles mesmos, quais os tópicos a ser discutidos no blogue. Por exemplo, os alunos podem:

- a) apresentar as atividades experimentais desenvolvidas acerca do tema na forma de publicações e explicar como podem os resultados estar ligados ao Aquecimento Global;
- b) publicar os desenhos que construíram, acerca do Aquecimento Global, no início e no final da exploração do tema, utilizando o blogue também como uma plataforma artística;
- c) reunir informação acerca dos efeitos do Aquecimento Global em diferentes áreas geográficas, espécies, etc. E publicar factos concisos no blogue;
- d) reunir artigos dos media que discutam o tema do Aquecimento Global e comentá-los no blogue.

Criação de um vídeo

Os alunos estão acostumados a filmar utilizando os seus telemóveis ou tablets. Assim os alunos não necessitam de muita orientação no processo de filmagem, e em regra as sala de aula estão repletas de ajudantes para os que necessitarem de auxílio. Aconselha-se a que **o professor seja fluente nas funções mais básicas dos programas** a serem utilizados pelos alunos. Pode dar-se o caso dos alunos se sentirem confusos quanto aos direitos de autor dos materiais que pretendem utilizar nos seus vídeos. O professor pode, previamente, pesquisar websites que contenham imagens ou clipes de música apropriados, ou os alunos podem criar todos os conteúdos (dependendo do tipo de projeto).



Música de utilização livre sob a licença Creative Commons:

<http://incompetech.com/music/> (disponível para utilização, o autor tem de ser mencionado no vídeo)

Imagens de utilização livre sob a licença Creative Commons:

<https://www.flickr.com/creativecommons/>

<https://pixabay.com/>

<http://www.stockvault.net/>

Projeto de criação do vídeo

Os projetos de criação de vídeos nas escolas têm consistido de notícias acerca do clima (previsões futuras à medida que o Aquecimento Global prolifera), filmes catastróficos, animações em barro, divulgação dos efeitos do Aquecimento Global em diferentes animais e vídeos sobre visitas a exposições sobre o tema, entre outros.



O vídeo pode ser construído atendendo aos seguintes passos, por exemplo:

- Os alunos são subdivididos, pelo professor, em grupos pequenos; cada grupo pensa em tópicos sobre os quais gostaria de saber mais e sobre os quais poderia conceber um vídeo;
- A turma partilha os resultados desta chuva de ideias inicial e decide sobre os tópicos que devem ser abordados nos vídeos, discutindo também se os vídeos terão todos o mesmo formato (formato de noticiário, animação em barro, apresentação em PowerPoint...), se cada grupo produz um filme ou se a turma produz um único filme, global;
- Os alunos mais novos talvez necessitem de uma orientação mais próxima ou de uma checklist de tarefas a realizar no grupo; os alunos mais velhos podem construir uma checklist como tarefa inicial do grupo;
- Os alunos trabalham de forma independente, reunindo informação, preparando o filme, adquirindo o equipamento necessário e filmando o vídeo;
- A qualidade do trabalho depende muito do tempo disponível para a realização do projeto. É perfeitamente possível construir vídeos de qualidade aceitável em 60 minutos.

AULA 8: Evaluate

Etapa final do projeto

Dependendo do tipo de projeto, podem ser empregues diferentes estratégias durante a aula final.

A. Reflexão sobre as aprendizagens

Se a turma construiu diferentes vídeos, podem ser visualizados em conjunto. Pode ser elaborada uma lista de todas as aprendizagens realizadas pela turma. Os alunos podem ainda responder a quizzes customizados pelo professor ou pelos próprio alunos, concebidos em plataforma próprias para o efeito, como por exemplo <https://www.onlinequizcreator.com/pt/> <https://www.quiz-maker.com/> ou <http://www.socrative.com/>

B. Partilhando e causando impacte

Os alunos delinearão um follow-up do projeto: como poderá a turma trabalhar em conjunto para abrandar o Aquecimento Global? Os alunos são organizados em pequenos grupos para refletirem acerca das hipóteses de poderem tirar partido do projeto. Por exemplo: a) partilhando a exposição ou o blogue com uma audiência maior (a quem e como?); b) redigindo uma carta ao editor de uma revista/jornal (que tópicos?); c) realização de uma campanha de sensibilização ambiental, como por exemplo a limpeza das ruas; d) visitando uma organização amiga do ambiente e disponibilizando-se para ajudar, perguntando de que modo podem fazê-lo; e) convidando políticos locais para a sala de aula para ouvirem os resultados da investigação dos alunos.

A turma discute as propostas em conjunto. Uma ou mais propostas serão seleccionadas para serem realizadas em conjunto.

4

Plano do Módulo

Plano do módulo

A implementação do módulo pressupõe tempo em aula mas também tempo extra-aula.

A tabela seguinte descreve um exemplo de como as atividades do módulo podem ser planificadas.

O módulo foi concebido para ter a duração de oito aulas de 45 minutos.



tabela 3

Plano do módulo

Aula	Descrição das tarefas	Recursos
1	Identificar as conceções prévias dos alunos a) Familiarização com o tema do Aquecimento Global b) Elaborar desenhos/vídeos sobre o Aquecimento Global	Recursos indicados no módulo
2	Atividade experimental a) O degelo do gelo marinho e dos glaciares b) Seca e Cheias	Documento da atividade experimental
3	Atividade experimental Os efeitos da acidificação nos corais	Documento da atividade experimental
4	Recolha de informação a) Diferentes habitats b) Os efeitos do Aquecimento Global no Homem e restantes animais	Recursos indicados no módulo
5	Elaborar a) A cadeia de produção dos alimentos e a pegada ecológica do dióxido de carbono b) Partilha de pontos de vista: a importância da responsabilidade conjunta	Recursos indicados no módulo
6	Desenvolvimento da exposição a) Planear os objetos para a exposição	Recursos indicados no módulo
7	Desenvolvimento da exposição a) Construir os objetos para a exposição b) Apresentar a exposição	Recursos indicados no módulo
8	Reflexão final sobre o Projeto a) Rever o feedback recebido Avaliar o trabalho individual e do grupo	Recursos indicados no módulo

5

Grelhas de Avaliação

Avaliação

O módulo privilegia a avaliação formativa dos alunos através das seguintes estratégias:

- Feedback do professor sobre as produções dos alunos (escritos e desenhos): por exemplo o professor avalia se o aluno é o autor do texto que apresenta ou, se pelo contrário, o copiou de outras fontes, pedindo-lhe para descrever, por palavras suas, o que está a apresentar;
- Feedback imediato do professor sobre as atividades experimentais: formulação das questões de investigação, desenvolvimento do trabalho, sensibilidade do plano experimental, entre outros;
- Feedback dos pares durante as atividades experimentais: comparação das questões de investigação e/ou dos planos experimentais;
- Construção de um vídeo sobre as aprendizagens realizadas: para a sua construção dos alunos terão que fazer uso de diferentes media como fonte de informação, conceitos apropriados e várias representações da informação;
- Discussão final em sala de aula: o professor avalia a atmosfera da aula e, em conjunto com os alunos, identifica ideias erradas acerca do tópico com a finalidade de as corrigir. Os alunos refletem acerca da credibilidade da informação que produziram e o professor deve encorajá-los a identificarem aspetos que possam contribuir para uma menor/menor credibilidade.

6

Bibliografía Recomendada

Bibliografia

recomendada sobre

IBSE, Modelo dos 5E e

IIR

- Bybee, R. (2002). Scientific Inquiry, Student Learning, and the Science Curriculum. In R. W. Bybee (2002) (Ed.), *Learning science and the science of learning* (25-35). Arlington, VA: NSTA Press.
- Bybee, R. (2006). Scientific inquiry and science teaching. In L. Flick, & N. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching for teaching, learning, and teacher education*. Dordrecht: Springer.
- Bybee, R. et al (2006). *BSCS 5E Instructional Model: origins and effectiveness*.
http://bscs.org/sites/default/files/_legacy/BSCS_5E_Instructional_Model-Full_Report.pdf
- Bybee, R. W. (2009). *The BSCS 5E Instructional Model and 21st Century Skills*.
http://itsisu.concord.org/share/Bybee_21st_Century_Paper.pdf
- Grunwald, A. (2011). Responsible Innovation: Bringing together Technology Assessment, Applied Ethics, and STS research. *Enterprise and Work Innovation Studies*, 7, 9 - 31.
<http://www.itas.kit.edu/pub/v/2011/grun11c.pdf>
- Hargrave, J. (2013). *Museums in the Digital Age*.
http://www.arup.com/~media/Files/PDF/Publications/Research_and_whitepapers/2013_Arup_FRI_MuseumsintheDigitalAge_final_web.aspx
- Hawkey, R. (2004). *Learning with Digital Technologies in Museums, Science Centres and Galleries*.
<http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/04/96/PDF/hawkey-r-2004-r9.pdf>
- Heath, C. & D. vom Lehn. (2009). Interactivity and Collaboration: new forms of participation in museums, galleries and science centres. In Ross Parry (ed.). *Museums in a Digital Age*. Routledge: Milton Park, 266-280.
- Hofstein, A. & Rosenfeld, S. (1996). Bridging the gap between formal and informal science learning. *Studies in Science Education*, 28, 87-112.
<http://www.bobpearlman.org/BestPractices/Israel/Bridging%20the%20Gap.pdf>
- NSTA. BSCS 5E Instructional Model <http://learningcenter.nsta.org/files/PB186X-4.pdf>
- Owen, R., Macnaghten, P. & Stigoe, J. (2012). Responsible research and innovation: from science in society to science for society, with society. *Science and Public Policy*, 39(6), 751-760.
- Sutcliffe, H. (2011). *A report on on responsible research and innovation*.
http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/rri-report-hilary-sutcliffe_en.pdf