

## Participação da Comunidade Científica nas práticas das Ciências do 2.º CEB

### Participation of the scientific community in practices of Sciences in the second Cycle of Basic Education

**Mónica Seabra**

Universidade de Aveiro  
monicaseabra@ua.pt

**Rui Marques Vieira**

Universidade de Aveiro  
rvieira@ua.pt

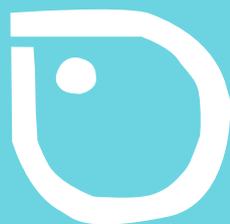
#### Resumo:

Na atualidade a educação em ciências tem vindo a apontar para a valorização da perspetiva CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) com vista à formação de cidadãos cientificamente mais literatos, com, entre outras, capacidades de tomada de decisões responsáveis. Todavia, nem sempre se têm desenvolvido práticas didático-pedagógicas com orientação CTS. Torna-se, portanto, fulcral introduzir mudanças de ênfase nas práticas de ensino e de aprendizagem. Neste contexto, este artigo sintetiza o trabalho de investigação que teve como finalidade averiguar se a estratégia pedagógica de envolver elementos da comunidade científica, no âmbito do ensino das ciências, contribui para a mudança das conceções CTS dos alunos do 6.º ano de escolaridade. Para esse efeito, foram implementadas sessões que promoveram a participação de cientistas numa turma com 21 alunos do 6º ano de escolaridade inseridos numa Escola do 2.º e 3.º CEB. O estudo teve uma natureza metodológica qualitativa com base num plano de Investigação-Ação. Na recolha de dados utilizaram-se diferentes instrumentos, designadamente a versão de Nunes (1996) do *Views On Science-Technology- Society* de Aikenhead, Ryan e Fleming (1989), as fichas de registo dos alunos, os questionários de autoavaliação das sessões e o diário do investigador. Por meio destes, verificou-se que os alunos, na globalidade, evidenciaram conceções consentâneas com as categorias definidas como aceitáveis e realistas da ciência e da tecnologia e das suas inter-relações com a sociedade. Da análise dos resultados conclui-se que as sessões implementadas e dinamizadas pelos elementos da comunidade científica, a nível geral, contribuíram também para a mudança das conceções CTS dos alunos.

**Palavras-chave:** Orientação CTS; Conceções; Comunidade Científica; Educação em Ciências; 2.º CEB

#### Abstract:

Nowadays, education in Science has been increasingly using the STS (Science-Technology-Society) perspective, in order to educate more scientifically literate citizens, who act more responsibly in their decision-making processes. Nevertheless, educational systems have not always developed practices integrating the STS characteristic elements. Therefore, it is essential to introduce changes within the scope of teaching and learning practices. Within this framework, this article summarizes a research study that was conducted to inquire whether the educational strategy of involving scientific community members in the context of science teaching, contributes to change 6<sup>th</sup> grade students' STS conceptions. To this end, sessions that promoted the in-class participation of scientists were



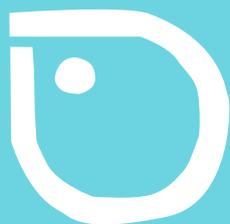
implemented in a classroom of 21 students, from the 2<sup>nd</sup> Cycle of Basic Education (5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> grades). The study holds a qualitative methodological nature, based on an action-research plan. In data collection, several instruments have been employed, namely: the Nunes' (1996) take on the *Views On Science-Technology-Society*, by Aikenhead, Ryan and Fleming (1989); students' registration forms; self-evaluation questionnaires and the researcher's field journal. The collected data showed that, generally, students demonstrated conceptions that were consistent with the categories defined as 'acceptable' and 'realistic' on science and technology, as well as on the relation of these to society. In general, analysis of results concluded that the sessions that were implemented and conducted by the science community members also contributed to change the students' STS conceptions.

**Keywords:** STS Orientation, Views, Science Education, Scientific Community, Elementary School (5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> grades)

#### Resumen:

En la actualidad la perspectiva CTS (Ciencia-Tecnología- Sociedad) tiene una gran importancia dentro de la enseñanza de las ciencias ya que, uno de los objetivos es la formación ciudadana, para que puedan tomar decisiones responsables. Sin embargo, no siempre se han implementado prácticas pedagógico-didácticas con orientación CTS. Es por eso fundamental introducir cambios de énfasis en las prácticas educativas. En este contexto, este artículo resume una investigación que tuvo como finalidad, averiguar la estrategia de desarrollo de estos en el ámbito de la enseñanza de las ciencias, para ayudar al cambio de concepciones CTS de los alumnos. Para ello, se implementaron sesiones que promovieron la participación de científicos en una clase con 21 alumnos de una escuela portuguesa. El estudio tuvo una naturaleza metodológica cualitativa con un plano de Investigación-Acción. En la recogida de datos se utilizaron diferentes instrumentos, descritos por Nunes (1996) del *Views On Science- Technology- Society* de Aikenhead, Ryan y Fleming (1989): registro de los alumnos, cuestionarios de autoevaluación de las secciones el diario del investigador. A través de éstos, se verificó que los alumnos, en su mayoría, evidenciaron concepciones congruentes con las categorías definidas como aceptables y realistas de la ciencia y de la tecnología y de sus interrelaciones con la sociedad. Del análisis de los resultados se concluyó que de las sesiones implementadas y dinamizadas, contribuyeron también para el cambio de concepciones CTS de los alumnos.

**Palavras clave:** Orientación CTS, Concepciones, Comunidad Científica, Educación en Ciencias, Educación Primaria.



## Introdução

Atualmente vivemos num mundo em constante mudança, o que coloca e exige vários desafios científicos e tecnológicos aos cidadãos. A Ciência e a Tecnologia fazem, cada vez mais, parte da vida quotidiana dos cidadãos por isso, é reconhecido que cada indivíduo deve adquirir um conjunto de saberes científico-tecnológicos para “compreender alguns fenómenos importantes do mundo em que vive e tomar decisões democráticas de modo informado, numa perspetiva de responsabilidade social partilhada” (Martins et al., 2007, p. 16). É por isso que vários autores e investigadores têm, insistentemente, defendido a necessidade de uma Educação em Ciências para todos, desde os primeiros anos de escolaridade e numa perspetiva de promoção da literacia científica (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011).

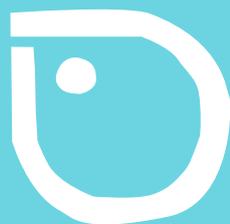
Almejar uma educação em ciências não somente como promotora da aquisição de conhecimentos científicos e técnicos, mas também de atitudes suscetíveis de assegurar aos cidadãos a aplicação e avaliação desses conhecimentos, implica mudanças. Vários estudos evidenciam que “o sistema escolar não está ainda preparado para assegurar aos jovens as condições favoráveis à sua formação científica, o que exige um trabalho longo e concertado de formação de professores e de mudança de concepções implícitas sobre ensino” (Canavarro, 2000, p. 14). Por certo predominam as práticas pedagógicas centradas na transmissão de conhecimentos (Vieira et al., 2011). Esta é também uma das possíveis causas para o crescente desinteresse dos alunos pela aprendizagem das ciências e pela diminuição da opção por cursos de ciências dos jovens que entram no ensino superior.

É neste sentido que se defende que o ensino formal das ciências deverá decorrer “com imersão dos alunos na cultura científica do seu tempo, de modo a que todos os alunos possam perceber o contributo da Ciência para a cidadania” (Martins, 2011, p. 26). Ora, para seguir este rumo, os alunos devem, entre outras, ser confrontados com determinadas práticas pedagógicas abertas e interativas que lhes permitam obter experiências significativas para si, nomeadamente através de processos de comunicação com quem faz e divulga a Ciência.

Neste contexto, desenvolveu-se o presente estudo que incide num recente e fulcral aspeto da formação dos jovens: a parceria entre os elementos da comunidade científica e a escola. Teve como finalidade averiguar o contributo da participação de elementos da comunidade científica para a mudança das concepções CTS dos alunos do 6.º ano de escolaridade. Em função da finalidade, formulou-se a seguinte questão de investigação, à qual se pretendeu dar resposta: Quais os contributos da participação de elementos da comunidade científica para a mudança das concepções CTS dos alunos do 6.º ano de escolaridade?

A intencionalidade de promover o contacto entre a escola e os elementos da comunidade científica, por parte de alguns dos intervenientes do processo educativo, está a tornar-se cada vez mais comum. Tal pode contribuir para a promoção da aquisição de competências orientadas para as habilidades de trabalho e para o conhecimento ao nível da escola (Colin, Stringer, & Kerr, 2013). De acordo com Espada (2007), a participação da comunidade científica na escola é uma das melhores formas de desenvolver competências científicas e concepções adequadas sobre ciências.

Explicita-se, neste artigo, a seguir uma síntese da fundamentação teórica que sustentou o estudo, evocando-se os princípios de um ensino das Ciências com enfoque CTS, a participação da comunidade científica na escola e as concepções CTS dos alunos. Faz-se também referência



à metodologia no que diz respeito à natureza da investigação, aos participantes no estudo, ao processo de desenvolvimento das atividades e aos procedimentos adotados para recolher e analisar os dados. Apresentam-se ainda os resultados obtidos e as conclusões que sustentam.

## Contextualização teórica

### A Orientação CTS

O interesse pela inclusão da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nos currículos de Ciências desde o Ensino Básico tem vindo a aumentar ao longo dos tempos. Com efeito, tem sido defendida uma orientação CTS para um ensino da ciência contextualizado, que valorize o quotidiano, “enfazando as interações com a Tecnologia e a Sociedade, capaz de viabilizar a eficaz mobilização de conhecimentos, atitudes e capacidades na tomada de decisão e na resolução de situações-problema sociais com uma componente científico-tecnológica” (Vieira et al., 2011, p. 13).

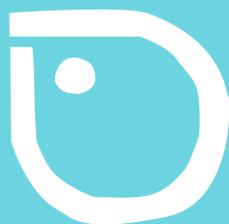
De forma sucinta e seguindo de perto os autores citados anteriormente, a organização de um currículo científico CTS é orientada e sustentada por princípios como:

- i) contribuir para a construção de uma melhor qualidade de vida dos cidadãos, preparando-os para enfrentarem o mundo sócio-tecnológico em mudança;
- ii) promover a literacia científica;
- iii) desenvolver uma visão holística e integradora da Ciência desocultando as interações Ciência-Tecnologia-Sociedade;
- iv) tornar a Ciência relevante para a vida dos estudantes, através da abordagem de temas do seu interesse, importantes para a sua vida e adequados ao seu desenvolvimento cognitivo e à sua maturidade social;
- v) abordar problemas, situações ou questões num contexto interdisciplinar e globalizante, através da recolha e análise de informação oriundas de diferentes disciplinas para a compreensão do mundo na sua globalidade e complexidade.

Nesta perspetiva, a principal potencialidade da educação CTS prende-se com o intuito de “ajudar os estudantes a dar sentido às suas experiências quotidianas” (Aikenhead, 2009, p. 22). Nas palavras do autor citado, a abordagem CTS centra-se nos estudantes e não na Ciência, isto é, a Ciência é trazida ao mundo dos estudantes numa base de necessidade de saber e de ter conhecimento sobre os fenómenos que os rodeiam (Aikenhead, 2009). Em termos gerais, a orientação CTS pretende ir mais além do que o mero conhecimento académico da ciência e da tecnologia, preocupando-se com os problemas sociais relacionados com questões do foro científico e tecnológico, bem como com uma melhor compreensão das interações CTS, visando a formação dos alunos para tomarem decisões fundamentadas e para atuarem responsabilmente (Vieira et al., 2011).

### Envolvimento da comunidade científica na escola

O envolvimento de cientistas com a entidade escolar beneficia tanto professores como os alunos (Espada, 2007; Valente, 2015). De acordo com Valente (2015), estudos têm demonstrado que esta interação entre os cientistas e a escola pode ajudar os professores a cruzar os seus limites auto-



definidos entre a investigação científica, praticada pelos cientistas, e os conteúdos científicos apresentados nas salas de aula. Por sua vez, os alunos podem passar a compreender melhor a prática e os conteúdos científicos (Chen & Cowie, 2013).

Devido à sua experiência, os cientistas profissionais estão numa posição única para ajudar a educação em ciências na escola a vários níveis (Espada, 2007). Porém, para que o envolvimento dos cientistas na escola vá ao encontro das necessidades dos alunos, estes devem familiarizar-se com os conteúdos do currículo, perguntar aos professores quais os tópicos apropriados para a sua abordagem e adequar a linguagem científica às necessidades dos alunos (Espada, 2007). Neste sentido, para que a parceria cientista-professor funcione é fulcral um trabalho planeado, colaborativo e uma comunicação aberta. Ambos, devem decidir previamente o que vão realizar, definir as metas e os objetivos a curto e longo prazo e a dividir a carga de trabalho e as responsabilidades (Espada, 2007; Fallon, 2013).

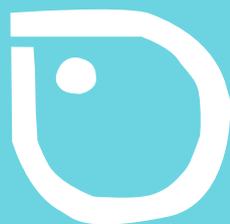
### **Conceções dos alunos face à Ciência, à Tecnologia e aos cientistas**

As conceções dos alunos relativamente à ciência são maioritariamente positivistas e pouco adequadas (Valente, 2015). No estudo levado a cabo por Nunes (1996) com a utilização do questionário VOSTS constatou-se que muitos alunos, dos 9 aos 14 anos, têm a conceção de que a ciência tem quase sempre como finalidade inventar coisas ou resolver problemas práticos, mais do que investigar e compreender o mundo. Efetivamente, a maior parte dos alunos, nos vários anos de escolaridade, “entende a Ciência como um produto acabado, histórico, inquestionável, com verdades absolutas e não compreende de que forma os conhecimentos científicos são produzidos e utilizados na sociedade” (Peruzzi & Tomazello, 1999, p. 8).

No que concerne à tecnologia os alunos do mundo ocidental identificam-na com instrumentos e artefactos técnicos (Acevedo-Díaz, Manassero-Mas, & Acevedo-Romero, 2003; Nunes, 1996). Segundo os autores citados anteriormente trata-se, portanto, da perspetiva instrumental da tecnologia. Além disso, predomina a conceção de que a tecnologia não é mais do que a aplicação da ciência na vida quotidiana e de que é determinada pela ciência e está subordinada a esta (Acevedo-Díaz, 2001).

Relativamente à influência da ciência e da tecnologia na sociedade não existe uma perspetiva consensual acerca da capacidade de resposta da ciência e da tecnologia relativamente aos problemas sociais mais prementes (Canavarro, 2000). De acordo com o estudo de Nunes (1996), os alunos destacam uma forte implicação de ambas na sociedade, prevalecendo o ponto de vista desta relação ser benéfica particularmente no respeitante às descobertas científicas e tecnológicas. Por outro lado, afirmam que a ciência influencia a sociedade de forma mais positiva do que a tecnologia, uma vez que associam a ciência à investigação medicinal e ambiental e a tecnologia ao armamento.

Quanto às conceções dos alunos face aos cientistas vários estudos (Acevedo-Díaz, 2001; Buldu, 2006; Jarvis e Rennie, 2000; Mckeeon, 2001) apontam que os alunos, desde os primeiros anos, possuem uma imagem estereotipada dos cientistas. Estes estudos revelam que os alunos associam os cientistas a homens de meia idade com um aspeto excêntrico que trabalham em laboratórios e usam bata branca e óculos.



## Metodologia

### Natureza da Investigação

Neste estudo, optou-se por uma abordagem de investigação numa perspetiva qualitativa, inserida num paradigma sócio-crítico e assente num plano de investigação-ação (I-A) orientado para “melhorar e/ou transformar a realidade educativa, articular de modo permanente a investigação, a ação e a formação e fazer uma aproximação da realidade, veiculando a mudança e o conhecimento (Coutinho, 2005, p. 368). A I-A utiliza um processo cíclico ou em espiral de investigação constituído pelas seguintes fases: planificação, ação, observação e reflexão (Coutinho, 2014).

Na investigação em questão somente foi cumprido um ciclo I-A, devido a limitações temporais. Ainda assim, o estudo foi desenvolvido numa ótica de planificação, ação, observação e reflexão. Na primeira fase (planificação), foram efetivamente definidas e planeadas as sessões a implementar, conjuntamente com os elementos da comunidade científica convidados, bem como com a professora cooperante da turma onde foi desenvolvido o estudo e com o orientador do mesmo. Na fase de ação as sessões planificadas foram implementadas pelos cientistas convidados, em contexto sala de aula. A fase de observação ocorreu não só na fase da ação como também num momento posterior a esta. Com efeito, no decorrer das sessões foi observado o desempenho dos alunos e posteriormente foram analisados os documentos produzidos por estes. A fase de reflexão ocorreu no momento posterior às sessões dinamizadas pelos elementos da comunidade científica, cujos registos se procuraram incluir no Diário do Investigador.

### Participantes e planeamento do Estudo

O estudo foi desenvolvido em contexto escolar, mais precisamente numa Escola Básica do 2.º e do 3.º CEB do distrito de Aveiro. A turma do 6.º ano escolaridade que participou no estudo era constituída por 21 alunos, sendo entre estes 12 raparigas e 9 rapazes com idades compreendidas entre os 10 e 12 anos. Em concordância com o Plano referido anteriormente, a maioria dos estudantes revelava dificuldades ao nível da aprendizagem nas disciplinas de Português e de Matemática, no cumprimento de regras, no trabalho de grupo/pares, no saber ouvir e participar, na concentração e nos métodos de trabalho/organização dos materiais escolares. Na disciplina de Ciências Naturais e no período coincidente com o início do desenvolvimento do estudo, o aproveitamento era positivo, uma vez que em 21 alunos apenas 4 tinha obtido negativa (classificação abaixo de 3 numa escala de 1 a 5).

Além dos alunos, colaboraram neste estudo a professora estagiária/investigadora, a professora cooperante da disciplina de Ciências Naturais e os elementos da comunidade científica convidados.

Subsequente à finalidade, à questão de investigação e às etapas associadas a um ciclo de investigação-ação, o presente estudo organizou-se em seis fases. Na primeira contactaram-se e convidaram-se elementos da comunidade científica, especialistas nas suas áreas e com as máximas responsabilidades na Universidade de Aveiro. Teve-se em conta a área dos mesmos para que fosse ao encontro das temáticas abordadas em Ciências Naturais no período em que decorreu o estudo.

Na segunda fase, definiram-se os instrumentos de recolha de dados que serão descritos *à posteriori*. Numa terceira fase, fez um levantamento inicial das conceções CTS dos alunos do 6.º ano de escolaridade, com recurso a um dos instrumentos de recolha de dados: a versão de Nunes (1996)



do VOSTS de Aikenhead, Ryan e Fleming (1989).

Na quarta fase planearam-se, conceberam-se e produziram-se, conjuntamente com os cientistas convidados, sessões que se adequaram aos conteúdos curriculares do programa em vigor e às metas curriculares definidas, para o período de desenvolvimento da investigação, nas planificações a médio e a longo prazo, elaboradas pelo departamento curricular da disciplina de Ciências Naturais. De acordo com estas planificações, as sessões a implementar tinham de se enquadrar numa das seguintes temáticas: reprodução no ser humano, reprodução nas plantas e microrganismos. Simultaneamente, com o processo de produção das sessões, foi desenvolvido um guião do professor que engloba todas as planificações das sessões, onde se incluiu o enquadramento da aula, os recursos materiais necessários, o desenvolvimento e a duração das sessões e os instrumentos de avaliação das mesmas.

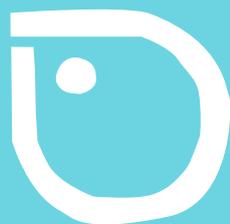
Na quinta fase foram implementadas as sessões pelos elementos da comunidade científica convidados, em contexto sala de aula, no âmbito do ensino das Ciências e tendo por base o planeamento das sessões.

Na sexta fase, fez-se um levantamento final das conceções dos alunos, recorrendo novamente à versão de Nunes (1996) do VOSTS de Aikenhead, Ryan e Fleming (1989). Nesta descreveu-se, interpretou-se, compreendeu-se e averiguou-se, com base nas informações recolhidas, os contributos da participação de elementos da comunidade científica para a mudança das conceções CTS dos alunos do 2.º CEB.

No quadro seguinte (Quadro 1) encontram-se delineadas de forma sintética as fases anteriormente descritas, que serviram de suporte ao cumprimento da finalidade, da questão e dos objetivos desta investigação.

Quadro 1. Síntese do planeamento faseado da investigação delineada.

1.ª Fase	Contacto e convite aos elementos da comunidade científica, especialistas na sua área e com responsabilidades máximas na Universidade de Aveiro.
2.ª Fase	Definição de instrumentos que revelem objetivamente as conceções CTS dos alunos do 2.º CEB.
3.ª Fase	Levantamento inicial das conceções dos alunos do 2.º CEB sobre tópicos CTS, com recurso à versão de Nunes (1996) do VOSTS de Aikenhead, Ryan e Fleming (1989) (anexo 1).
4.ª Fase	Conceção e produção de atividades adequadas aos conteúdos curriculares do programa em vigor e às metas curriculares definidas para o período de intervenção.
5.ª Fase	Implementação das atividades pelos elementos da comunidade científico-tecnológica convidados, em contexto sala de aula, no âmbito do ensino das ciências.
6.ª Fase	Levantamento final das conceções dos alunos do 2.º CEB sobre tópicos CTS, com recurso à versão de Nunes (1996) do VOSTS de Aikenhead, Ryan e Fleming (1989).
7.ª Fase	Análise dos contributos da participação de elementos da comunidade científica para a mudança das conceções CTS dos alunos do 2.º CEB através da triangulação dos instrumentos de recolha de dados.



### Implementação das sessões

Foram implementadas quatro sessões pelos elementos da comunidade científica convidados, em contexto sala de aula: uma referente ao Suporte Básico de Vida, outra relativa à Reprodução no Ser Humano (sexualidade), uma terceira sobre a Reprodução das Plantas e uma última relacionada com os Microrganismos. As sessões foram enquadradas curricularmente, sendo que se estabeleceu uma relação entre o Programa e as Metas Curriculares de Ciências Naturais do 2.º CEB. No quadro 2 encontram-se esquematizados o número de sessões e o seu respetivo tema, o nome e a profissão/responsabilidades dos elementos da comunidade científica convidados, os conteúdos e as metas curriculares a alcançar com as mesmas.

A sessão intitulada Suporte Básico de Vida centrou-se sobretudo na visualização de vídeos relacionados com o Instituto Nacional de Emergência Médica (INEM) e com a simulação de prestação de socorros a uma vítima engasgada e desmaiada. Nesta sessão existiu ainda um momento prático para os alunos praticarem a iniciação das manobras de Suporte Básico de Vida (num simulador para treino das mesmas).

A segunda sessão, reprodução no ser humano, teve como principal tema a educação sexual. Nesta sessão os alunos retiraram as suas dúvidas, assistiram a uma apresentação e participaram numa discussão sobre assuntos relacionados com a sexualidade humana, nomeadamente as doenças sexualmente transmissíveis. Estes momentos foram intercalados com uma atividade de simulação de uma relação afetivo-sexual com as mãos em representação de cada uma das pessoas.

Na terceira sessão, reprodução das plantas, foi abordada a importância da reprodução das plantas e destas para a vida na terra, a reprodução das plantas sem flor, das plantas coníferas e das plantas com flor. Nesta abordagem foram sendo mostrados exemplares, colhidos na escola (onde foi realizado o estudo) e no seu espaço envolvente, de musgos, fetos, pinheiros mansos, choupos e plantas com flor (sardinheiras, azálias, coroas de rei, azedas e malmequeres). Em simultâneo projetou-se um *PowerPoint* com as fotografias do local da escola onde vivem as plantas mostradas.

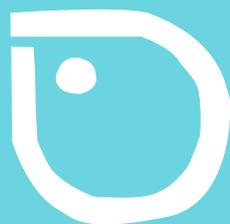
A quarta e última sessão (Microrganismos) centrou-se nos microrganismos que existem no meio ambiente, na sua reprodução e desenvolvimento e nas suas consequências para a saúde humana. Nesta sessão, os alunos observaram exemplos reais da Ciência e da Tecnologia, o antibiograma, fungos, bactérias e visualizaram ao microscópio ótico uma preparação de fungos.

Como já referido antes e depois da implementação das sessões realizou-se um levantamento das conceções CTS dos alunos recorrendo à versão de Nunes (1996) do VOSTS de Aikenhead, Ryan e Fleming (1989), para ser possível estabelecer uma comparação entre as conceções CTS, iniciais e finais, dos alunos participantes deste estudo. Em todas as sessões foram entregues os alunos questionários de autoavaliação das sessões, as quais foram recolhidas conjuntamente com as fichas de registo dos alunos.



Quadro 2. Elementos da comunidade científica convidados e enquadramento curricular das sessões implementada.

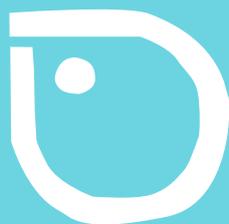
Sessões	Cientistas/Tecnólogos	Conteúdos do Programa do 2.º CEB	Metas Curriculares
S1 Suporte Básico de Vida	Dr. José António (Médico do Centro Hospitalar do Baixo Vouga)	Processos vitais comuns aos seres vivos Trocas nutricionais entre o organismo e o meio Transporte de nutrientes e oxigénio até às células - Compreender conceitos de morfologia e fisiologia humana necessários à abordagem de problemas de saúde.	Domínio: Processos vitais comuns aos seres vivos Subdomínio: Trocas nutricionais entre o organismo e o meio: nos animais Objetivos gerais: Compreender a estrutura e o funcionamento do sistema cardiovascular humano; Descritores de aprendizagens: Demonstrar os procedimentos de deteção de ausência de sinais de ventilação e de circulação numa pessoa, e de acionamento do sistema integrado de emergência médica.
S2 Reprodução no ser humano	Prof. Doutora Ana Torres (Psicóloga e professora/ investigadora na Universidade de Aveiro)	Processos vitais comuns aos seres vivos Transmissão da vida Reprodução no ser humano - Reconhecer que a sexualidade humana envolve sentimentos de respeito por si próprio e pelos outros.	Domínio: Processos vitais comuns aos seres vivos Subdomínio: Transmissão de vida: reprodução no ser humano Objetivos gerais: Conhecer os sistemas reprodutores humanos Descritores de aprendizagens: Descrever a função dos órgãos que constituem o sistema reprodutor feminino e o sistema reprodutor masculino;
S3 Reprodução nas plantas	Prof. Doutora Helena Silva, (Responsável pelo laboratório de botânica da Universidade de Aveiro)	Processos vitais comuns aos seres vivos Transmissão da vida Reprodução nas plantas - Reprodução por sementes; - Polinização, frutificação e disseminação; - Reprodução das plantas sem flor – reprodução por esporos.	Domínio: Processos vitais comuns aos seres vivos Subdomínio: Transmissão de vida: reprodução nas plantas Objetivos gerais: Compreender o mecanismo de reprodução das plantas Descritores de aprendizagens: Descrever a função dos órgãos que constituem uma flor; Enunciar a importância dos agentes de polinização; Descrever o processo de fecundação; Indicar a importância da dispersão das sementes para a distribuição espacial das plantas.



S4 Microrganismos	Professor Doutor António Correia (Professor Catedrático de Microbiologia na Universidade de Aveiro)	Agressões do meio e integridade do organismo Os micróbios - Micróbios causadores de doenças	Domínio: Processos vitais comuns aos seres vivos Subdomínio: Microrganismos Objetivos gerais: Compreender o papel dos microrganismos para o ser humano; Compreender as agressões causadas por alguns agentes patogénicos. Descritores de aprendizagens: Indicar nomes de grupos de microrganismos; Enunciar uma doença provocada por bactérias, por fungos, por protozoários e por vírus no ser humano; Discutir o uso adequado de antibióticos e de medicamentos de venda livre.
----------------------	---	---	--

### Técnicas e instrumentos de recolha e tratamento de dados

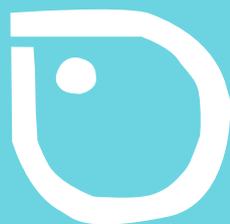
Tendo como referência Coutinho (2014), como técnicas de recolha de dados recorreu-se à observação e ao inquérito. Tendo por base a técnica de observação usou-se o Diário de Investigador onde se fez um registo descritivo, reflexivo e o mais próximo da realidade dos acontecimentos no decorrer das várias sessões. Utilizou-se também a técnica de análise documental já que se analisaram as fichas de registo dos alunos com o intuito de obter dados subjacentes aos registos feitos pelos alunos no decorrer das sessões e, conseqüentemente, às aprendizagens que foram sendo construídas. Através da técnica do inquérito foram aplicados aos alunos os questionários de autoavaliação dos alunos, através dos quais foi possível recolher dados sobre o *feedback* dos alunos relativamente às sessões e a versão de Nunes (1996) do VOSTS de Aikenhead, Ryan e Fleming (1989), que permitiu recolher dados sobre as concepções CTS dos alunos. Esta versão possui 10 itens (Quadro 3), sendo que cada item é composto por uma afirmação e oito opções de resposta que representam as concepções dos alunos sobre tópicos CTS.



Quadro 3. Itens, códigos originais e respetivos tópicos da versão de Nunes (1996) do VOSTS de Aikenhead, Ryan e Fleming (1989).

Item	Código Original	Tópico
1	10111	Definição de Ciência
2	10211	Definição de Tecnologia
3	10311	Relação entre a Ciência e a Tecnologia
4	20111	O papel da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas da população
5	20211	Tomadas de decisão para a resolução do problema da falta de alimentos
6	20221	Tomadas de decisão para a resolução de problemas causados pela poluição
7	30111	O Controlo do desenvolvimento tecnológico
8	40111	A responsabilidade dos cientistas pelos resultados das suas descobertas
9	40211	Os cientistas e a comunicação com o público
10	50111	A escola e os media na aquisição de conhecimento sobre Ciência e sobre Tecnologia

Importa ainda destacar que a versão do VOSTS utilizada neste estudo não propõe um esquema de classificação de respostas por três categorias (realista, aceitável e ingénua). Assim, solicitou-se a um "perito" em Educação em Ciências, com o grau de Doutor, que procedesse, a uma categorização das possibilidades de respostas com as três categorias possíveis referidas anteriormente. No quadro 4, é apresentado o esquema de classificação que ficou definido.



Quadro 4. Itens, códigos originais e categorias com as respetivas opções de resposta da versão de Nunes (1996) do VOSTS de Aikenhead, Ryan e Fleming (1989).

Item	Código Original	Categorias das Opções de Resposta		
		Realista	Aceitável	Ingénua
1	10111	A	B, C, D, E	F, G, H
2	10211	B, D	C, E, F	A, G, H
3	10311	F	B, D, E	A, C, G, H
4	20111	B, C	A, D	E, F, G, H
5	20211	F	A, E	B, C, D, G, H
6	20221	F	A, E	B, C, D, G, H
7	30111	D	A, B, C	E, F, G, H
8	40111	D	A, B, C	E, F, G, H
9	40211	D	A, B, C	E, F, G, H
10	50111	E	A, B, C, D	F, G, H

Na análise dos dados a técnica privilegiada foi a análise de conteúdo. De acordo com Bardin (2000), neste estudo, para se efetuar a análise de conteúdo, percorreram-se três etapas com o intuito de averiguar o contributo da participação da comunidade científica para a mudança das conceções CTS dos alunos do 2.º CEB. Assim, primeiramente selecionaram-se, analisaram-se e compilaram-se os dados recolhidos pela triangulação dos instrumentos de recolha de dados. Na segunda etapa, a partir dos dados recolhidos, conceberam-se categorias que foram progressivamente apuradas e especificadas no decorrer do processo de análise. No caso dos dados obtidos com o questionário VOSTS utilizou-se como código o número do item, o seu código original e o tópico da versão de Nunes (1996) do VOSTS de Aikenhead, Ryan e Fleming (1989). Para os dados obtidos através dos restantes instrumentos conceberam-se três categorias que incidem sobre a finalidade do estudo: i) importância atribuída pelos alunos à participação da comunidade científico-tecnológica convidados na sala de aula, ii) clareza conceptual das sessões dinamizadas pelos cientistas/tecnólogos convidados e iii) importância atribuída pelos alunos à dinamização de sessões na escola por elementos da comunidade científico-tecnológica. Cada categoria representa ideias de mais do que um aluno que se consideraram semelhantes relativamente a um dado aspeto.

Por fim, interpretaram-se, à luz da educação CTS, os resultados obtidos. Isto é, procurou-se inferir se a globalidade da turma mostrou evidências que permitiram averiguar os contributos da participação da comunidade científica na mudança das conceções dos alunos.

## Resultados

Em primeiro lugar apresentam-se os resultados relativos às conceções CTS dos alunos obtidos através da versão de Nunes (1996) do VOSTS de Aikenhead, Ryan e Fleming (1989), que foi administrado no início e no final da implementação das sessões. Posteriormente, relatam-se os resultados obtidos



pela análise dos restantes instrumentos de recolha de dados, nomeadamente as fichas de registo dos alunos, os questionários de autoavaliação das sessões e o Diário do Investigador.

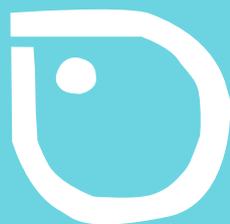
No quadro seguinte apresentam-se os dados obtidos da análise das respostas dos alunos ao questionário VOSTS no levantamento inicial. De forma a interpretar o quadro, entenda-se que o mesmo sistematiza, em função do item e do tópico com ele relacionado, o número de respostas dos alunos dadas às 10 questões do questionário, já enquadradas numa das três categorias de resposta possível (ingénua, realista, aceitável).

Quadro 5. Categorias de resposta dadas pelos alunos no levantamento inicial das concepções dos alunos sobre tópicos CTS.

Levantamento inicial das concepções dos alunos sobre tópicos CTS				
Itens	Tópico	Categorias de Resposta		
		Aceitável	Realista	Ingénua
10111	Definição de Ciência	5	11	5
10211	Definição de Tecnologia	14	3	4
10311	Relação entre a Ciência e a Tecnologia	15	2	4
20111	O papel da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas da população	6	9	6
20211	Tomadas de decisão para a resolução do problema da falta de alimentos	5	9	7
20221	Tomadas de decisão para a resolução de problemas causados pela poluição	2	7	12
30111	O Controlo do desenvolvimento tecnológico	10	2	9
40111	A responsabilidade dos cientistas pelos resultados das suas descobertas	13	3	5
40211	Os cientistas e a comunicação com o público	7	9	5
50111	A escola e os media na aquisição de conhecimento sobre Ciência e sobre Tecnologia	5	11	5

Da análise do quadro 5 verifica-se que os alunos, na totalidade das questões evidenciaram 81 respostas aceitáveis, 67 realistas e 62 ingénuas. Quer isto dizer que a maior parte dos alunos apresentaram um resultado mais elevado para concepções sobre tópicos CTS aceitáveis.

À semelhança dos resultados do levantamento inicial, apresenta-se no quadro 6 a sistematização dos resultados do levantamento final.

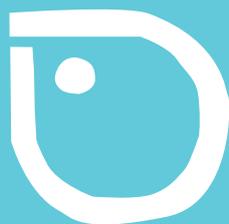


Quadro 6. Categorias de resposta dadas pelos alunos no levantamento final das conceções dos alunos sobre tópicos CTS.

Levantamento final das conceções dos alunos sobre tópicos CTS				
Itens	Tópico	Categorias de Resposta		
		Aceitável	Realista	Ingénua
10111	Definição de Ciência	4	12	5
10211	Definição de Tecnologia	15	4	2
10311	Relação entre a Ciência e a Tecnologia	17	3	1
20111	O papel da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas da população	7	12	2
20211	Tomadas de decisão para a resolução do problema da falta de alimentos	1	10	10
20221	Tomadas de decisão para a resolução de problemas causados pela poluição	3	9	9
30111	O Controlo do desenvolvimento tecnológico	12	4	5
40111	A responsabilidade dos cientistas pelos resultados das suas descobertas	15	5	1
40211	Os cientistas e a comunicação com o público	8	11	2
50111	A escola e os media na aquisição de conhecimento sobre Ciência e sobre Tecnologia	6	10	5

Do quadro acima verifica-se que os alunos, na totalidade das questões, evidenciaram 88 respostas aceitáveis, 81 realistas e 41 ingénuas. Quer isto dizer que também no levantamento final a maior parte dos alunos, na sua folha de respostas, apresentaram um resultado mais elevado para conceções sobre tópicos CTS aceitáveis.

Em termos comparativos constata-se que, entre o início e o final da implementação das sessões que envolveram os elementos da comunidade científica, houve um aumento do número de respostas aceitáveis e realistas e, conseqüentemente, uma diminuição do número de respostas ingénuas. De um modo geral, pode-se, portanto, depreender que os alunos evidenciam uma maturidade relativamente às conceções de ciência, num quadro de relação desta com a tecnologia e com a sociedade. Procurando traçar uma possível explicação verosímil para estes resultados positivos, deduz-se que a adequação das conceções sobre tópicos CTS dos alunos participantes deste estudo poderá advir do seu aproveitamento positivo na disciplina de Ciências e do facto da professora cooperante, que acompanha os alunos desde o 5.º ano de escolaridade, desenvolver práticas pedagógico-didáticas com orientação CTS. Ainda assim, os resultados recolhidos no início e no final da implementação das sessões apontam para um processo evolutivo de aprendizagem, visto que houve uma evolução na maioria das conceções CTS dos alunos desde a primeira atividade implementada. Parece então que as sessões dinamizadas pelos cientistas/tecnólogos convidados podem também ter contribuído para uma mudança das conceções dos alunos sobre tópicos CTS.



Porém, importa ainda ressaltar que no tópico “Tomadas de decisão para a resolução do problema da falta de alimentos” as concepções parecem ter regredido, maioritariamente, de aceitáveis para ingénuas. Esta inconsistência das concepções dos alunos relativamente a este tópico CTS está, provavelmente, relacionada com o facto de este não ter sido explicitamente focado nas sessões implementadas.

Os resultados obtidos através da análise dos restantes instrumentos de recolha de dados, são sumariamente apresentados tendo em conta as três categorias definidas e referidas anteriormente. Relativamente à primeira categoria, da análise dos registos dos alunos e da professora/investigadora, foi possível constatar que estes foram unânimes em atribuir importância à participação dos elementos da comunidade científica na sala de aula em todas as sessões. A maioria das razões dadas pelos alunos para justificar a sua posição foi semelhante entre todos: contributo daqueles para a aprendizagem de novos conteúdos e para o esclarecimento de dúvidas. A ilustrá-lo, inclui-se um registo de um aluno (Figura 2).

2. Qual a importância que atribuis à participação da Dra. Ana Torres na sala de aula?

Achei que a participação foi muito importante, pois as professoras não estão tanto especializadas neste ramo e a Dra. Ana Torres trabalha com isto diariamente e a sessão foi muito esclarecedora.

3. A sessão foi esclarecedora? Porquê?

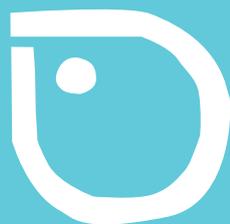
Sim, porque conseguimos aprender coisas que nós ainda não conhecíamos ou dúvidas.

Figura 2. Registo de um aluno relativo à sessão Reprodução no Ser Humano.

No que diz respeito à clareza conceptual das sessões dinamizadas pelos cientistas, os alunos reconheceram as suas vantagens para o esclarecimento de dúvidas e para a aprendizagem de novos conteúdos, justificando que por serem especialistas na área em que trabalham, possuem conhecimentos resultantes da investigação que realizam sobre a temática abordada e, por isso, conseguem traduzir melhor os conteúdos científicos aos alunos. Alguns alunos justificaram ainda a clareza conceptual das sessões pelo cuidado que os cientistas convidados tiveram de levar exemplares/amostras importantes para a compreensão dos conteúdos. São exemplos representativos os seguintes registos (Figura 3).

2. Qual a importância que atribuis à participação da Prof. Doutora Helena Silva na aula de Ciências para a tua aprendizagem em Ciências?

A professora esclareceu-nos a temática que vamos abordar. Como é uma professora que trabalha especificamente naquela área sabe mais sobre este assunto.



3. A sessão foi esclarecedora? Porquê?

A sessão foi esclarecedora, porque o professor doutor António Correia, para além de explicar muito bem a matéria, teve o cuidado de trazer algumas amostras como bactérias, antibióticos e fungos para as podermos analisar, permitindo desta forma perceber melhor os conceitos que ele tinha explicado.

4. Escreve:

Figura 3. Registos de alunos relativos à sessão Reprodução nas Plantas e Microrganismos.

Quanto à importância atribuída pelos alunos à dinamização de sessões na escola por elementos da comunidade científica, a maioria dos alunos referiu que as sessões dinamizadas por estes são importantes porque se tratam de especialistas na área em que trabalham e possuem conhecimentos mais aprofundados sobre a temática que vêm à sala de aula abordar. Tal foi visível no registo de aluno que se inclui na Figura 4.

5. Qual a importância que atribuis à dinamização de sessões na escola de elementos da comunidade de outras áreas (médicos, investigadores, ...) sem ser professores?

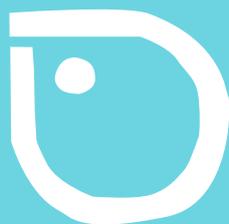
Eu acho que é muito importante a dinamização de sessões na escola de elementos da comunidade de outras áreas, porque transmitem-nos conhecimentos provenientes da experiência de seu trabalho, para que possamos ficar mais enriquecidos e aprofundarmos o nosso conhecimento. Por vezes, alertam-nos também para certas situações perigosas e como devemos proceder nesses casos.

Figura 4. Registo de um aluno relativo à sessão Microrganismos.

Alguns alunos referiram ainda que a importância destas sessões advém da possibilidade de se "abordarem as temáticas de maneira diferente do habitual", de se "ficar com uma outra perspetiva dos assuntos, mais pormenorizada" e de se "contactar com diferentes pessoas".

## Conclusões e Implicações

Tendo por referência a questão de investigação, os resultados sugerem que a participação dos cientistas convidados parece ter contribuído para reestruturar ideias, dissipar dúvidas e incertezas e compreender melhor a prática e os conteúdos científicos. Obtiveram-se, portanto, evidências dos contributos da participação de elementos da comunidade científica na sala de aula para a mudança das concepções CTS dos alunos do 6.º ano de escolaridade. Assim, de forma a proporcionar



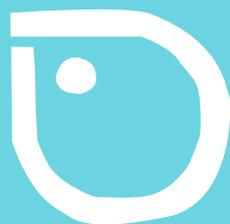
uma melhoria substancial da educação em ciências, torna-se necessário repensar a interação entre a escola e os elementos da comunidade científica, desde os primeiros anos de escolaridade, com regularidade, de modo a promover a construção de concepções adequadas e coerentes da ciência e das suas relações com a tecnologia e a sociedade.

Decorrente de todo o processo de desenvolvimento deste estudo foram sendo conjeturadas algumas questões que se consideram pertinentes para futuras investigações: i) potenciar a operacionalização das sessões que promovam a interação entre a comunidade científica e a escola para averiguar se a mesma evoca mudança de atitudes face à ciência e/ou nas concepções que se revelem estereotipadas face aos cientistas; ii) desenvolver sessões que promovam a participação da comunidade científica na escola, para outros anos de escolaridade e, por exemplo, no âmbito de outras temáticas ou de outras áreas disciplinares; iii) promover a implementação de sessões a contextos de educação não-formal em Ciências.

Em síntese, espera-se que este estudo possa constituir um meio para os professores em formação inicial ou continuada, encararem a participação de elementos da comunidade científico-tecnológica, como uma estratégia para diversificar as suas práticas educativas. Espera-se ainda que seja mais um contributo para o desenvolvimento de práticas educativas que valorizam a perspetiva CTS com vista à meta da literacia científica.

## Referências

- Acevedo-Díaz, J. (2001) Una breve revisión de las creencias CTS de los estudiantes. *Boletín del Programa Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, Maio. Organización de Estados Ibero-Americanos. Consultado em <http://www.oei.es/salactsi/acevedo.htm>
- Acevedo-Díaz, J., Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M., & Acevedo-Romero, P. (2003) Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 353-376. Consultado em [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC\\_2\\_3\\_9.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_3_9.pdf)
- Aikenhead, G. S. (2009). *Educação científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo, LDA.
- Bardin, L. (2000). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Buldu, M. (2006). Young children's perceptions of scientists: a preliminary study. *Educational Research*, 48(1), 121-132.
- Canavarro, J. (2000). *O que se pensa sobre a ciência*. Coimbra: Quarteto Editora
- Chen, J., & Cowie, B. (2013). Scientists Talking To Students Through Videos. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(2), 445-465.
- Colin, J., Stringer, J., & Kerr, C. (2013). *The inGenious Code: school – industry collaboration*. Brussels, Belgium: European Schoolnet.
- Coutinho, C. (2005). *Percursos da investigação em Tecnologia Educativa em Portugal – uma abordagem temática e metodológica a publicações científicas (1985- 2000)*. Braga: Universidade do Minho - Instituto de Educação e Psicologia.



- Coutinho, C. (2014). *Metodologias de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: teoria e prática*. Coimbra: Edições Almedina.
- Espada, W. (2007). The Role of the Scientific Community in School Science Education. *Red de Revistas Científicas de América Latina*, 32(8), 510-515. Consultado em <http://www.scielo.org.ve/pdf/inci/v32n8/art05.pdf>
- Fallon, G. (2013). Forging School-Scientists Partnerships: A Case of Easier Said than Done? *Journal of Science Education and Technology*, 22(6), 858-876.
- Jarvis, T., & Rennie, L. (2000). *Helping Primary Children Understanding Science and Technology. Practical, Oral and co-operative activities*. Leicester: SCICentre.
- Martins, I. P. (2011). Ciência e Cidadania: perspectivas de educação em ciências. In L. Leite, A. Afonso, L. Dourado, T. Vilaça, S. Morgado, & S. Almeida, S. (Org.), *Actas do XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências: Educação em Ciências para o trabalho, o Lazer e a Cidadania* (p. 21-31). Braga: Universidade do Minho. Consultado em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/15965?mode=full>
- Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V., & Couceiro, F. (2007). *Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores*. Lisboa: ME/DGIDC. Consultado em [http://sifio.dgicd.min-edu.pt/experimentais/Paginas/Recursos\\_Didacticos.aspx](http://sifio.dgicd.min-edu.pt/experimentais/Paginas/Recursos_Didacticos.aspx)
- McKeon, F. (2001). What is it like being a scientist? *Primary Science Review*, 9(69), 9-12.
- Nunes, R. (1996). *Construção de um instrumento para detecccção dos pontos de vista dos alunos do 2.o ciclo de escolaridade sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)*. Dissertação de Mestrado. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Peruzzi, H., & Tomazello, M. (1999). O que pensam os estudantes sobre Ciência, Tecnolgoia e Sociedade: A influência do processo escolar. In *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (pp. 1-11). Valinhos: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Consultado em <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/iienpec/Dados/trabalhos/A21.pdf>
- Torres, A. (2012). *Desenvolvimento de courseware com orientação CTS para o Ensino Básico*. Tese de Doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro. Consultado em <http://hdl.handle.net/10773/7810>
- Valente, B. (2015). *Experiências investigativas em contextos reais de ciência: uma possível abordagem na formação de professores/as do 1º e 2º ciclo do ensino básico?* Tese de Doutoramento. Lisboa: Universidade de Lisboa. Consultado em [http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/19922/1/ulsd071091\\_td\\_Bianor\\_Valente.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/19922/1/ulsd071091_td_Bianor_Valente.pdf)
- Vieira, R., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. (2011). *A Educação em Ciências com Orientação CTS: atividades para o ensino básico*. Lisboa: Areal Editores.