

# Relatos e investigação de práticas de ensino de Ciências e Tecnologia

Atas do Encontro internacional  
“A Voz dos Professores de C&T” (VPCT 2016)



**Editores:**

**J. Bernardino Lopes  
José Paulo Cravino  
Pedro Membiela  
Maria G. Tommasiello  
Ana Edite Cunha  
Domingos K. Nzau**

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro | 2016

**ISBN (pdf): 978-989-704-228-7**

# **Relatos e investigação de práticas de ensino de Ciências e Tecnologia**

**Atas do Encontro internacional “A Voz dos Professores de C&T”  
(VPCT 2016)**

**Editores:**

J. Bernardino Lopes  
José Paulo Cravino  
Pedro Membiela  
Maria G. Tommasiello  
Ana Edite Cunha  
Domingos K. Nzau

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro | 2016

ISBN (pdf): 978-989-704-228-7

Este livro contém os textos aceites das comunicações orais, pósteres e oficinas, que foram apresentados no Encontro Internacional A Voz dos Professores de Ciências e Tecnologia (VPCT2016). Contém ainda os resumos das comunicações convidadas e das intervenções dos convidados no debate.

## **FICHA TÉCNICA**

**TÍTULO:** Relatos e investigação de práticas de ensino de Ciências e Tecnologia - Atas do Encontro internacional “A Voz dos Professores de C&T” (VPCT 2016)

© Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2016

**EDITORES:** J. Bernardino Lopes  
José Paulo Cravino  
Pedro Membiela  
Maria G. Tommasiello  
Ana Edite Cunha  
Domingos K. Nzau

**LOGÓTIPO DO VPCT2016:**

Pedro Couto Lopes

**ISBN:** 978-989-704-228-7

## Editorial

Este livro contém os textos aceites das comunicações orais, pósteres e oficinas, que foram apresentados no Encontro Internacional A Voz dos Professores de Ciências e Tecnologia (VPCT2016). Contém ainda os resumos das comunicações convidadas e das intervenções dos convidados no debate.

O VPCT2016 decorreu na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), em Vila Real, Portugal, nos dias 11 e 12 de novembro de 2016. O VPCT2016 constituiu-se como um fórum multidisciplinar de apresentação, partilha e discussão de relatos de práticas de ensino de C&T e investigação de práticas de ensino de C&T, em todos os níveis de ensino. Acolheu professores e investigadores de Ciências Matemáticas, Ciências da Natureza, Ciências Físicas e Químicas, Engenharia e Tecnologia vindos de Angola, Brasil, Espanha e Portugal.

Todas as submissões (textos completos para comunicações, pósteres e oficinas) foram sujeitos a um processo de revisão duplamente cego por, pelo menos, dois revisores da respetiva área científica. Depois deste processo, os manuscritos aceites foram revistos pelos respetivos autores para incorporar as sugestões feitas pelos revisores. Posteriormente, os editores verificaram as correções dos autores e editaram este livro.

As submissões aceites foram ainda sujeitas a um processo adicional de seleção para publicação em três revistas que se associaram ao VPCT2016. Estas revistas são: a *Indagatio Didactica* (ISSN: 1647-3582; número especial já publicado, disponível em <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/issue/view/306>); a *Revista Comunicações (UNIMEP)* [volume 24, nº 1, 2017; ISSN: 0104-8481 (impresso) / 2238-121x (online)] e a *Revista Sentos-e* (ISSN: 2183-1432). Neste caso, o texto integral de cada artigo é publicado na respetiva revista, ficando publicado nestas Atas apenas o resumo em três línguas.

As práticas de ensino de Ciências e Tecnologia têm um valor importantíssimo que advém de um saber profissional laborado ao longo de gerações de profissionais no silêncio das reflexões individuais, do trabalho solitário em sala de aula ou no escritório em casa. É necessário trazer à luz do dia esse trabalho. É necessário criar espaços de partilha dessas experiências de modo a que possam ser divulgadas, apreciadas, valorizadas e, quiçá, melhoradas.

Por outro lado, o laboratório de Didática de Ciências e Tecnologia, laboratório do CIDTFF localizado na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), ancora a investigação didática que realizamos na UTAD e sustenta o Doutoramento em Didática de Ciências e Tecnologia da UTAD, permitindo desenvolver investigação das práticas de ensino de C&T.

Do cruzamento daquela necessidade e da experiência adquirida na investigação didática centrada nas práticas de ensino de C&T, surgiu este encontro internacional VPCT2016.

O ensino de C&T, bem como o a investigação no ensino de C&T é uma importante área de trabalho inserida numa linha de trabalho designada internacionalmente Ensino de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM). A investigação em ensino de C&T pode contribuir para outra importante área de trabalho na investigação em educação que é a articulação entre as práticas profissionais e a investigação das práticas profissionais.

Esta relevância confirma-se, por exemplo, no destaque dado no recente número especial da revista Nature (de 15 de Julho de 2015), que perguntava porque é que a educação em STEM é mais importante do que nunca (ver mais em [nature.com/stem](http://nature.com/stem)).

Também a União Europeia tem dado particular ênfase à necessidade de formar pessoas competentes em STEM, não só para corresponder às necessidades associadas ao crescimento, competitividade e prosperidade económica, mas – em primeiro lugar – para conseguir uma sociedade europeia dotada de literacia científica e tecnológica. Na persecução deste objetivo, aponta como crucial uma interação sustentável e intersectorial entre os atores relevantes nesta área<sup>1</sup>.

Aproveitamos, finalmente, para agradecer aos membros da Comissão Coordenadora, da Comissão Organizadora, da Comissão Científica e aos avaliadores do VPCT2016 ([www.utad.pt/vpct2016](http://www.utad.pt/vpct2016)) todo o trabalho e dedicação que permitiram chegar até aqui.

**J. Bernardino Lopes**

**José Paulo Cravino**

**Pedro Membiela**

**Maria G. Tommasiello**

**Ana Edite Cunha**

**Domingos K. Nzau**

---

<sup>1</sup> <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/science-education>

# Comissões do VPCT2016

## COMISSÃO COORDENADORA

J. Bernardino Lopes, PhD | UTAD, Portugal (Presidente)

J. Paulo Cravino, PhD | UTAD, Portugal

Ana Edite Cunha, PhD | Esc Sec S.Pedro, Portugal

Pedro Membiela, PhD | U. Vigo, Espanha

Maria G. Tommasiello, PhD | U. Met Piracicaba, Brasil

Domingos K. Nzau, PhD | ISCED-Uíge, Angola

## COMISSÃO CIENTÍFICA

Alex Sandro Gomes (Brasil)

Alexandre Pinto (Portugal)

Ana Afonso (Portugal)

António Osório (Portugal)

António Vicente Marafioti Garnica (Brasil)

Carla Morais (Portugal)

Cecília Costa (Portugal)

Cecília Galvão (Portugal)

Cid Manzano, Ramon (Espanha)

Clara Vasconcelos (Portugal)

Clara Viegas (Portugal)

Fatima Paixão (Portugal)

Floriano Veiga Viseu (Portugal)

Isabel Malaquias (Portugal)

Isabel Martins (Portugal)

Jesus Joaquim Baptista (Angola)

João Paiva (Portugal)

João Pedro Ponte (Portugal)

Jorge Bonito (Portugal)  
Laurinda Leite (Portugal)  
Leonor Santos (Portugal)  
Lucilia Santos (Portugal)  
Luis Dourado (Portugal)  
María Jesús Salinas Portugal (Espanha)  
Maria Manuel Nascimento (Portugal)  
Maria Teresa Fernandez Blanco (Espanha)  
Mónica Baptista (Portugal)  
Nilza Costa (Portugal)  
Otavio Aloisio Maldaner (Brasil)  
Paulo Martins (Portugal)  
Pedro Palhares (Portugal)  
Pedro Reis (Portugal)  
Roberto Nardi (Brasil)  
Susana García Barros (Espanha)  
Suzani Cassiani (Brasil)  
Teresa Bettencourt (Portugal)  
Teresa Neto (Portugal)  
Xana Pinto (Portugal)

#### **COMISSÃO ORGANIZADORA**

Ana Paula Aires  
Armando Soares  
Carina Santos  
Carla A. Santos  
Cármen Carvalho  
Caroline Dominguez  
Helena Campos  
Paula Catarino

## ÍNDICE

Editorial	04
Comissões do VPCT2016	06
Comunicações convidadas	09
Relatos de práticas (Comunicações)	14
Investigação sobre práticas de ensino (Comunicações)	106
Pósteres	124
Oficinas	218

# **COMUNICAÇÕES CONVIDADAS**

## **RELEVÂNCIA DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO - DESAFIOS DA SOCIEDADE BIÓNICA DO SÉCULO XXI!**

### **[CONFERÊNCIA INAUGURAL]**

**José Tribolet**

Professor catedrático do Dep. de Engenharia Informática do IST e Diretor do INESC; Personalidade do Ano da Sociedade de Informação em 2008, pela APDSI. Prémio Rotary Carreira Profissional 2010.

O ser humano vive no século XXI imerso numa “internet semântica” que liga todos a todos e tudo a tudo, em tempo real e de forma intensa, sustentando o intercâmbio de quantidades imensas de informação, de forma quase instantânea e a custo quase nulo.

Este novo “habitat” de cada ser humano e da Humanidade não apenas induz e sustenta novas formas de agir individualmente e coletivamente, mas também de “olhar” para a “realidade”, de interpretar o contexto onde cada um se situa, de modelar o mundo e sustentar a tomada de decisões que determinam a forma como agimos e transformamos intencionalmente a realidade.

Os instrumentos, os conteúdos e as metodologias que usamos no nosso sistema de ensino estão, de um modo geral, ainda no século XX, quando não no XIX! A distância semântica e cognitiva entre os “mais velhos”, pais, professores, patrões, governantes, e os “mais novos”, os jovens em fase formativa ou em integração na sociedade produtiva, é tremenda e urge reconhecê-lo e agir determinadamente para voltar a conectar as mundivisões destas diferentes gerações de humanos.

Para capacitar o ser humano a viver na sociedade biónica do século XXI, é fundamental capacitá-lo com os instrumentos adequados para interagir no mundo virtual e dotá-lo da capacidade de compreender a realidade, moldá-la, e analisar as alternativas possíveis de ação determinada, realista e inteligente.

É pois fundamental ensinar os jovens a ler, compreender, modelar, comunicar, colaborar, decidir e agir, usando os artefactos de sociedade em rede em que eles estão imersos desde que nasceram.

A base de toda esta aprendizagem é o pensamento computacional, que tem como base as representações simbólicas, a capacidade sintática e semântica que sustenta a comunicação humana através das mais diversas formas de linguagem entre os humanos e com os computadores.

O pensamento computacional e o seu suporte matemático constituem a base formal para todo o mundo virtual, no qual os humanos estão hoje cada vez mais imersos. Além disso, muitas das

problemáticas do mundo em vivemos requerem pensamento computacional para serem compreendidas e a partir da qual soluções podem ser construídas e experimentadas.

Estas novas capacidades e instrumentos matemáticos e conceptuais somam-se às que são potenciadas pelas “matemáticas clássicas” e pelas “ciências exatas”, a que recorremos para o desenvolvimento da Física, da Química, das Engenharias e das Tecnologias, endogeneizadas nos processos educativos a partir da revolução industrial.

É fundamental portanto dotarmos as jovens gerações de fortes capacidades de raciocínio computacional. E para tal é preciso mudar paradigmas base do sistema educativo logo desde o infantário.

Finalmente sem reprogramar as “máquinas ferramentas” que configuram os jovens em adultos, - isto é os professores -, nada de significativo se conseguirá fazer no processo educativo, durante muitos anos.

Dáí o apelo a iniciativas urgentes e massivas de formação dos atuais professores em pensamento computacional, com aspetos teóricos e práticos, esquemas colaborativos, mecanismos à distância e com a participação das instituições de ensino superior e universitário para pôr em marcha esta mudança de paradigma de forma consistente, eficiente e urgente.

Mais importante que pretender ensinar Tecnologias de Informação aos jovens, é capacitar a mente dos jovens para viverem como humanos, com inteligência, dignidade e valores na sociedade biónica que está a emergir de forma avassaladora.

**APRENDIZAGEM EM HABITATS DIGITAIS – UM DESAFIO AO FUTURO DO ENSINO DAS  
CIÊNCIAS E DA TECNOLOGIA  
[COMUNICAÇÃO CONVIDADA]**

**João Filipe Matos**

Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

Pensar o design das atividades que promovem a aprendizagem em ciências e tecnologia implica necessariamente considerar o conceito de aprendizagem no quadro dos desafios sociais atuais. Mas implica também adoptar uma visão prospectiva acerca da educação, e da escola, fundamentada numa análise das tendências que é possível observar quer nas práticas sociais quer na literatura.

A proposta subjacente a esta conferência adopta a noção de aprendizagem em habitats digitais que é desenvolvida e fundamentada.

**SE GALILEO TIVESSE UMA CÂMARA DIGITAL...**  
**[COMUNICAÇÃO CONVIDADA]**

**Regina Gouveia**

Professora de Física e Química aposentada; autora do blog <http://docaosaocosmos.blogspot.pt/>;  
Prémio Rómulo de Carvalho; condecorada pelo Sr. Presidente da República com a comenda da  
Ordem da Instrução Pública

O título desta comunicação foi inspirado no artigo Si Galileo Galilei hubiera tenido una cámara digital: enseñando ciencias a una generación digital, da autoria de Luis Alejandro Andrade Lotero(3) publicado em Enseñanza de las Ciencias.

E porque o título evoca Galileo, um dos grandes génios do Renascimento, começo com o Poema para Galileo da autoria do grande poeta António Gedeão (4), “duplo” do grande divulgador de ciência e professor de Física e Química, Rómulo de Carvalho, poema dito por Mário Viegas(14).

Regressando ao título ....

Os contributos que Galileo trouxe para o conhecimento científico são inúmeros, mas foquemo-nos no estudo da queda dos graves, partindo do poema acima citado:

*(...)Por isso estoicamente, mansamente,  
resististe a todas as torturas,  
a todas as angústias, a todos os contratemplos,  
enquanto eles, do alto incessível das suas alturas,  
foram caindo, caindo,caindo,  
caindo, caindo sempre, e sempre,  
ininterruptamente,  
na razão directa do quadrado dos tempos.*

O conhecimento científico não pode limitar-se a uma análise qualitativa dos fenómenos. Por isso os cientistas recorrem a instrumentos que lhe permitam uma análise quantitativa, a que as limitações na percepção não permitem aceder.

Para estudar a queda dos graves Galileo precisava de medir comprimentos e tempos. Para tornar a queda mais lenta usou um plano inclinado mas, mesmo assim, a medição do tempo não era tarefa fácil, dado que os meios existentes à época (clepsidra, batimentos do coração..) eram muito rudimentares.

Hoje dispomos de tecnologia adequada, nomeadamente câmaras digitais, computadores, registos em vídeo, sensores, etc, que nos permitem facilmente fazer o referido estudo e muitos outros, em diferentes áreas da ciência.

## **A APRENDIZAGEM DAS TECNOLOGIAS PELO USO E O ENSINO DAS CIÊNCIAS SEM( O SEU) USO. [DEBATE COM CONVIDADOS]**

**Arsélio Martins**

Professor de Matemática aposentado; Prémio Nacional de Professores 2007; autor do blog  
<http://aveiro.blogspot.pt/>

Se procurarmos bem, na nossa vida de estudantes ou de professores, encontramos muitas ligações de cada uma das ciências com cada uma das outras ao aprender e ensinar cada uma delas. Cada uma delas encontra a sua concepção, a sua razão e a sua utilidade nas outras. As suas histórias são partilhadas e os seus criadores e criações são partilhados por todas elas. Ao darmos por isso, percebemos que elas foram feitas para funcionar juntas e que funcionam.

Pode haver quem pense que bem as podíamos dispensar por termos percebido que esta ou aquela ferramenta que funciona foi inventada e construída por alguém que aparentemente nada sabe de ciência nem ler sabe. Hoje temos ferramentas sofisticadíssimas, cada uma feita de contributos das mais variadas ciências, desde a descoberta ou mesmo criação de novos materiais até a métodos e processos científicos que os utilizadores comuns não imaginam sequer como podem estar nelas incorporados.

As ciências funcionam e os utilizadores que menos se importam em saber de que ciências é feita a máquina aprendem os seus modos de funcionamento e, sem ter precisado de professores no sentido tradicional, podem ser magníficos jogadores e construtores a um nível elevado, muito para além do que nós podemos almejar atingir.

Dito isto (isto em concreto) podemos discutir a escola, respondendo a inquietações simples do tipo

- matemática sem física e sem química e sem laboratório? desenho sem matemática e sem computadores?
- ciências da natureza sem natureza e sem estatística e sem desenho e sem química?
- ciências sem história e sem histórias conjuntas?
- ...

e do tipo

- temos tempo para fazer o comum (à matemática, à física, às ciências da natureza, à arte, ..) e repetidamente em aulas e salas de aula (disciplina/professor) ou devíamos começar a desconstruir a sala de aula para termos salas com grupos de alunos a aprender com o funcionamento das coisas num projecto construtivo?
- e que fazer com a tecnologia que é utilizada por toda a gente fora e dentro da escola? não é melhor estudar a ciência da tecnologia, a ciência de tudo o que funciona e aprender a funcionar e ver como eles ensinam uns aos outros o que aprenderam naturalmente porque lhes interessava?

Ou seja, a minha proposta é pôr à discussão todas as dúvidas e incertezas que a minha vida e a vida profissional de professor(es) me faz ter. Ou não. Não saber, nem querer saber. Ou ter netas e tentar compreender o que se passou e o que se passa e prevenir o que se vai passar..

**A INVESTIGAÇÃO EM DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS E SUA ARTICULAÇÃO COM O ENSINO DAS  
CIÊNCIAS: QUE DESAFIOS, QUE POTENCIALIDADES, QUE CONSTRANGIMENTOS?  
[DEBATE COM CONVIDADOS]**

**Nilza Costa**

Professora catedrática da Universidade de Aveiro e investigadora do Centro de Investigação  
“Didática e Tecnologia na Formação de Formadores”, Portugal; nilzacosta@ua.pt

A presente intervenção parte do pressuposto de que os investigadores em Didática das Ciências e os professores de Ciências dos diferentes níveis de ensino partilham de uma finalidade comum: contribuir para a promoção de aprendizagens de qualidade no contexto do ensino das ciências. Porém, nem sempre os trabalhos desenvolvidos pelos investigadores e professores na consecução dessa finalidade se beneficiam mutuamente. Situação que, na perspetiva da autora e certamente também dos responsáveis da organização deste evento, urge cada vez mais ultrapassar.

A voz da autora desta intervenção, investigadora em Didática das Ciências (DC), terá como principais objectivos: (a) analisar a evolução e os desafios atuais colocados pela investigação em DC sobre os enfoques a dar aos processos de ensino e aprendizagem das ciências e (b) refletir sobre a relevância, potencialidades e constrangimentos dos mesmos para as práticas dos professores em sala de aula.

A consecução do objetivo a) será feita com base num levantamento de literatura recente assim como em documentos de jornais e eventos da comunidade de investigadores em DC, que ajudam a traçar a evolução e desafios que se colocam atualmente às conceções e práticas de sala de aula de ensino das ciências. A consecução do objetivo b) contará com a discussão dos participantes em torno de questões levantadas pela autora da intervenção e centradas na relevância, potencialidade e constrangimentos dos desafios atualmente levantados pela investigação em DC para o desenvolvimento de aprendizagens de ciências de qualidade.

# **RELATOS DE PRÁTICAS**

## **(Comunicações)**

### **ESTATÍSTICA NO ENSINO PROFISSIONAL: UMA ABORDAGEM USANDO O TRABALHO DE PROJETO [PRÁTICAS PROFISSIONAIS]**

**Helena Bogas**

[1] Escola Profissional da Nervir, Vila Real, [helena.bogas@gmail.com](mailto:helena.bogas@gmail.com)

**Resumo:** Descreve-se uma experiência de trabalho de projeto realizada nas aulas de Matemática no ano letivo 2014/2015 numa turma duma Escola Profissional. Os formandos elaboraram, aplicaram e trataram os dados dum questionário para consolidar a estatística descritiva. Esta investigação foi qualitativa e a análise dos dados centrou-se na descrição e interpretação dos posters dos grupos e nas suas opiniões. A maior parte dos grupos conseguiu construir os gráficos conjugados com as respetivas medidas de tendência central. Os formandos, referiram dificuldades, gostaram deste trabalho pelo poster, reconheceram os conteúdos estatísticos e que é possível usar o que fizeram no seu dia-a-dia.

**Palavras-chave:** Ensino profissional, trabalho de projeto, ciclo investigativo, estatística.

**Resumen:** Se describe un trabajo de proyecto en Matemáticas en 2014/2015 en una escuela profesional. Los alumnos han desarrollado, implementado y tratado los datos de un cuestionario para consolidar la estadística descriptiva. Esta investigación fue cualitativa y el análisis de datos se centró en la descripción e interpretación de los posters de los grupos y sus opiniones. La mayor parte de los grupos ha logrado construir los gráficos y combinarlos con las respectivas medidas de tendencia central. Los estudiantes han mencionado dificultades, les gustó este trabajo por el poster y reconocerán que lo que hicieron se usará en su día a día.

**Palabras clave:** Enseñanza profesional, trabajo de proyecto, ciclo de investigación, estadística.

**Abstract:** We describe a project work experience carried out in Mathematics classes in the school year 2014/2015 in a class of a professional school. Trainees developed, implemented and treated the data of a survey to consolidate descriptive statistics. This research was qualitative and data analysis focused on the description and interpretation of the groups' posters and the trainees' opinions. Most of the groups managed to build graphics and combine them with the respective central tendency measures. Students reported difficulties, liked this work because of poster, recognized statistical contents and that what they did may be used in their daily lives.

**Keywords:** Professional education, project work, investigative cycle, statistics.

## 1. Introdução

Apresentamos neste trabalho uma experiência da aprendizagem da estatística no âmbito do ensino profissional. Este trabalho surgiu na sequência da realização do Mestrado em Ensino da Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário e professora numa Escola Profissional no Norte. Esse mestrado concluiu-se com a realização de um relatório e na sua segunda parte apresentou-se e refletiu-se sobre uma experiência de trabalho de projeto realizada nas aulas de Matemática. Este assunto é relevante para a investigação em Educação Matemática na medida em que os trabalhos de investigação nesta área só, por vezes, se referem ao ensino profissional (Coelho, 2007; Monteiro, 2010; Bogas, 2015). Em particular, a temática da aprendizagem da estatística em conjunto com o uso do trabalho de projeto no ensino profissional (Bogas, 2015). Refira-se que a metodologia de trabalho de projeto é recomendada no Programa da Componente de Formação Científica da disciplina de Matemática Profissional (Direção Geral de Formação Vocacional, DGFV, 2004/05).

Neste trabalho entende-se por aprendizagem do aluno a sua aprendizagem significativa, isto é, “a aquisição, retenção e utilização de grandes conjuntos de informações significativas, tais como factos, proposições, princípios e vocabulário das várias disciplinas” (Ausubel, 2000, p.71). Neste trabalho, o tema é a estatística enquanto tópico da disciplina de Matemática. Assume-se, ainda, que o aluno tem um papel central no processo de aprendizagem. De acordo com Vasconcelos, Praia e Almeida (2003)

“[c]abe-lhe um papel ativo de construção de conhecimento (...) torna o processo de ensino-aprendizagem mais ativo, mais assente na descoberta e resolução de problemas, na construção e desconstrução de significados pessoais (...) Nessa altura, o professor assume também um papel importante de ‘tutor’ do aluno, não o substituindo, mas acompanhando e modelando as suas aprendizagens”.

A aprendizagem também é desencadeada pelas atitudes ou disposições de cada aluno. Entre elas, Wild e Pfannkuch (1998) citam a curiosidade, ceticismo, abertura, predisposição para aprofundar os conhecimentos e o seu envolvimento.

À semelhança de outras áreas científicas (Bisgaard, 2000; Fulton & Sabatino 2008), o ciclo investigativo de estatística engloba o problema, o plano, os dados, a análise e as conclusões. No ciclo investigativo destaca-se por exemplo, no planeamento, o tipo de amostragem e, na análise, o uso de estatísticas adequadas descritivas e inferenciais. No Programa referido é dado maior peso à análise e às conclusões no âmbito da estatística descritiva. Abordá-la usando a metodologia do trabalho de projeto permite aos alunos resolver um problema estatístico com o uso dos dados que recolheram e aplicando a uma situação real os conhecimentos de estatística descritiva.

Na metodologia do trabalho de projeto é habitual considerar as etapas: identificação/formulação do problema; pesquisa/produção; apresentação e avaliação final. No Programa de Matemática do Ensino Profissional (DGFV, 2004/05, pp. 22-23), de forma resumida, refere-se que nesta metodologia os alunos têm a possibilidade de participarem com os seus próprios conhecimentos valorizando a construção de processos de pensamento, assim como promover o seu sentido crítico e autonomia. Trabalhando em grupo esta metodologia leva ao confronto de ideias entre os elementos do grupo e atribui a cada um deles um papel mais interveniente. “Realizar um trabalho de projeto, partindo de uma situação problemática da vida real e que garante a concretização dos objetivos que se pretendem. Por isso, recomenda-se que se desenvolva a aprendizagem usando metodologias de trabalho de projeto.” (DGFV, 2004/05, p.22).

A metodologia do trabalho de projeto é adequada para abordar com os alunos/formandos o ciclo investigativo dado o paralelo que se pode estabelecer entre as etapas de cada um deles. Assim, a identificação/formulação do problema surge em paralelo com o problema do ciclo investigativo em estatística; a pesquisa/produção surge em paralelo com o plano, os dados e a análise do ciclo investigativo; e a apresentação e avaliação final surge em paralelo com a análise e as conclusões desse ciclo.

O paralelismo entre a metodologia do trabalho de projeto - numa situação de aplicação dos conhecimentos de estatística descritiva - e a do ciclo investigativo aproxima os alunos/formandos da resolução de problemas em situações muito semelhantes às situações reais.

Deste modo, a questão de investigação a abordar neste trabalho é:

Será que os alunos do ensino profissional consolidaram as suas aprendizagens de estatística descritiva usando o ciclo investigativo da estatística, concretizado através da metodologia do trabalho de projeto?

A metodologia da investigação foi qualitativa de cariz interpretativo e a análise dos resultados centrou-se na descrição e interpretação dos elementos dos posters elaborados nas aulas, nas notas de campo da professora e na análise do questionário final das opiniões dos alunos. O trabalho aqui apresentado decorreu no 3.º período do ano letivo 2014/2015 e envolveu uma turma do 1.º ano do Curso Técnico de Comércio de uma Escola Profissional do Norte de Portugal.

## **2. Metodologia**

A metodologia da investigação usada foi de natureza qualitativa, pois pretende-se captar as experiências e comportamentos dos alunos/formandos. Deste modo a investigadora teve mais interesse na investigação do que na generalização dos resultados (Cohen Manion & Morrison, 2011). O paradigma interpretativo desta investigação visa desenvolver e aprofundar um dado fenómeno inserido num contexto específico (Guba & Lincoln, 1994). Isto é, neste estudo pretendeu compreender-se a forma como os alunos do ensino profissional aprendem estatística descritiva, usando o ciclo investigativo da estatística (CIE), implementado através da metodologia do trabalho de projeto. Nesta investigação a investigadora foi uma observadora participante, pois foi a professora e trabalhou em colaboração direta com os alunos envolvidos. Deste modo, o seu envolvimento decorreu num ambiente mais natural e próximo dos alunos, o que o levou a compreendê-los melhor em todas as suas vertentes (Cohen et al., 2011). A análise dos dados deste trabalho centrou-se na descrição e interpretação dos elementos recolhidos: os posters dos alunos e o questionário final das suas opiniões sobre o trabalho. Esta análise foi completada pelas notas de campo da professora.

### *2.1 Participantes*

#### *2.1.1 Descrição da escola*

A Escola Profissional do Norte foi criada no início dos anos 90 e iniciou a sua atividade com dois cursos profissionais, com um total de 35 alunos/formandos: Técnico de Comunicação/Marketing, Relações Públicas e Publicidade, com 17 alunos; Técnico de Contabilidade com os restantes 18 alunos. Esta Escola Profissional tem como principal objetivo formar técnicos qualificados, trabalhadores autónomos, intervenientes e cidadãos ativos. Esta Escola Profissional procurou sempre atender às realidades sociais, culturais e de trabalho, às necessidades de formação, local e regional, e à inserção dos projetos a desenvolver pelos alunos/formandos na comunidade. Para isso a escola manteve relações entre e a comunidade, por um lado, e o sistema social e político,

por outro. Entre outros cursos, esta Escola Profissional tem em funcionamento os cursos de Técnico de Turismo; Técnico de Contabilidade; Técnico de Comércio e Vocacional de Turismo 9.º ano.

### *2.1.2 Descrição dos alunos*

O estudo que se apresenta foi realizado numa turma do 1.º ano do Curso Técnico de Comércio. Esta turma era constituída por 26 alunos/formandos, 12 (46%) rapazes e 14 (54%) raparigas, entre os 15 e os 20 anos, com uma idade média de 16,8 anos. Dos alunos que constituíam a turma, a sua maioria já tinha ficado retida nas escolas do ensino oficial (ensino básico e/ou secundário). O historial de retenções destes alunos foi um dos motivos que os levou ao ensino profissional. Apenas 5 alunos (24%) não tinham qualquer retenção e escolheram o curso como primeira opção.

### *2.1.3 Descrição do trabalho nas aulas*

Para a implementação desta experiência foram dedicadas quatro aulas de 90 minutos. Na primeira aula foi selecionado o projeto “As redes sociais” e os alunos indicaram quais as questões que gostariam de ver respondidas sobre este tema. Recolhidas todas as questões, foi feita uma seriação das mesmas e elaborado o inquérito que foi aplicado aos alunos desta Escola Profissional. Na segunda aula, após a aplicação dos questionários, as respostas foram codificadas pelos alunos, sob a supervisão da professora, numa folha de cálculo, organizando desta forma os dados recolhidos. Na terceira aula, a turma subdividiu-se em grupos de três ou quatro elementos. Cada grupo escolheu quais as questões a tratar e iniciou os cálculos de estatística descritiva recorrendo à calculadora. Nesta aula e na quarta iniciaram e concluíram a elaboração dos posters, após o que preencheram os questionários de opinião de forma anónima.

## *2.2 Relato da experiência*

No trabalho de projeto proposto aos alunos de uma turma do 1.º ano do Curso Técnico de Comércio estes elaboraram um questionário que depois de passado na escola originou os dados estatísticos que pretenderam analisar e contextualizar alguns dos aspetos dos utilizadores das redes sociais, bem como das suas opiniões. Essas perguntas foram, entre outras: género; idade; dispositivos usados para aceder às redes sociais; idade quando começou a usar as redes sociais; qual foi a primeira rede social que utilizaste; quantas horas usa por dia, as redes sociais; locais de acesso à internet para ligação às redes sociais; redes sociais que mais usa atualmente; finalidades para que usa as redes sociais; uso das redes sociais para encontrar amigos, familiares, ...; percepções em relação às redes sociais (vida sem as redes sociais; como afetam o dia-a-dia e a privacidade; configuração do perfil; perigos das redes sociais; ...).

Já se referiu que o questionário foi aplicado aos alunos desta Escola Profissional, 56 no total, e em papel. A escolha incidu sobre as únicas turmas desta escola que não se encontravam em Formação em Contexto de Trabalho. Depois de analisados os questionários (de forma anónima) todos foram validados para o tratamento estatístico. Após a recolha de dados em papel as respostas foram codificadas pelos alunos, numa folha de cálculo do computador portátil da professora. Esta foi uma solução de recurso, pois todas as salas dos computadores estavam ocupadas nas horas da disciplina de Matemática. Em seguida a turma foi dividida em seis grupos de três ou quatro alunos e a sua constituição foi deixada ao critério dos alunos. Cada grupo resolveu as questões que escolheu organizando, representando e tratando os dados recolhidos para, a partir daí, construírem o seu poster numa cartolina. Os cálculos foram feitos com papel, lápis e calculadora. Note-se que estes dados do questionário “As redes sociais” que serviram de base ao trabalho de projeto destes alunos não são os dados da investigação.

### 3. Resultados

Na sequência desta experiência de trabalho de projeto em estatística no ensino profissional, a análise dos resultados desta investigação centrou-se na descrição e interpretação dos posters dos alunos e das respostas ao questionário final com as suas opiniões sobre o trabalho desenvolvido. Esta análise foi completada pelas notas de campo da professora. Deve salientar-se, mais uma vez, que estes são os dados da investigação e não os recolhidos no questionário dos alunos que serviram de base ao trabalho de projetos destes alunos.

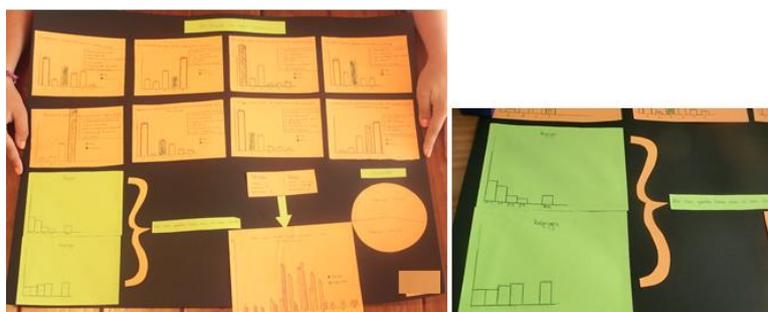
#### 3.1 *Produções dos alunos*

A título de exemplo, apresentam-se as etapas da realização do trabalho de projeto recorrendo a figuras: Uso das duas folhas A3 de codificação para proceder às contagens (Figura 1, esquerda) e etapas iniciais de arranque do trabalho (Figura 1, centro). Nesta fase inicial, os grupos tiveram dificuldade em “arrancar” com o seu tratamento estatístico dos dados, a orientação da professora acabou por lhes transmitir confiança e as suas sugestões e correções em relação ao trabalho permitiu que os grupos fossem ganhando confiança e autonomia nas restantes aulas (Figura 1, direita).



**Figura 1-** Folha de codificação (esquerda) e trabalho de projeto na aula (centro e direita)

Na quarta aula, como era a última dedicada ao trabalho de projeto, os alunos ficaram inquietos e tal resultou em vários esquecimentos. Por exemplo, os alunos fizeram os cálculos das medidas de tendência central, mas, com a pressa, esqueceram-se de os apresentar e mencionar nos seus posters. Por fim, os posters ficaram prontos com mais ou menos colorido (Figura 2).



**Figura 2-** Poster de um dos grupos (esquerda) e pormenor do gráfico sem indicação dos eixos (direita)

### 4. Discussão

#### 4.1. *Análise das produções dos alunos por grupo*

As produções esperadas dos grupos, a nível da análise das respostas do questionário sistematizaram-se por questão na Tabela 1. Deve referir-se que, embora, por exemplo, na questão do género se pudessem esperar dois tipos de gráficos - gráfico circular ou gráfico de barras - só se esperava que cada grupo fizesse um deles. Já quanto às medidas de tendência central, se a questão se referisse, por exemplo, a uma variável com os cálculos da moda, mediana e média, esperava-se que os grupos os fizessem todos.

**Tabela 1- Tratamento estatístico esperado por questão**

Questões	Gráfico	Medidas de tendência central
1. Género; 3. Para aceder às redes sociais possuo...;5. Da lista assinalada, qual foi a primeira rede social que utilizaste?	Gráfico circular ou de barras	Moda
2. Idade; 4. Idade que tinhas quando começaste a usar as redes sociais; 5. Da lista assinalada, qual foi a primeira rede social que utilizaste?; 6. Por dia, quantas horas usas as redes sociais?; 7. Por semana, quantos dias usas redes sociais?	Gráfico de barras ou histograma	Moda, mediana e média
8. Aonde aceder à internet para te ligares às redes sociais?; 9. Hoje em dia uso muito o...; 10. Finalidades para que uso as redes sociais; 11. As redes sociais são uma maneira para encontrar;; 12. Em relação às redes sociais:	Gráfico circular ou de barras	Moda e mediana

#### 4.2. Produções dos alunos por questão

O tratamento estatístico por poster de grupo e por questão apresenta-se na Tabela 2. O desempenho de cada grupo foi registado como: correto; parcialmente correto quando as notas de campo da professora indicaram esquecimentos, incorreto quando os posters apresentaram erros. Refira-se que dadas as atribuições no arranque do trabalho dos alunos e as pressas finais, só depois de concluídas aulas se constatou que nenhum grupo trabalhou as questões 7 e 8 (notas de campo da professora). Na maior parte das aulas só esteve presente um dos elementos do Grupo 4, razão pela qual o Grupo 3 acabou por funcionar com esse elemento (notas de campo da professora) que, por fim, apresentou o poster mais incompleto, as questões 7 e 8 tinham sido escolhidas de início, mas ficaram esquecidas.

**Tabela 2-Tratamento estatístico por poster de grupo e por questão**

Questão	Grupos que apresentaram a análise no poster		
	Correto	Parcialmente correto	Incorreto
1. Género		Grupo 1: Não apresentou a moda	
		Grupo 3: Não apresentou a moda	
2. Idade		Grupo 1: No gráfico de barras, não identifica os eixos. Não indicou a moda, média e mediana	
3. Para aceder às redes sociais possuo...	Grupo 2	Grupo 6: Não indicou corretamente a moda	
4. Que idade tinha quando começaste a usar as redes sociais?	Grupo 2		
	Grupo 3		
5. Da lista assinalada qual foi a primeira rede social que utilizaste?	Grupo 2		
6. Por dia, quantas horas usas as redes sociais?		Grupo 3: No histograma não identificou os eixos e não usou percentagens. Não indicou a moda, nem calculou a média e mediana	

7. Por semana quantos dias acedes às redes sociais?; 8. Onde acedes à internet para te ligares às redes Sociais?	Nenhum grupo trabalhou estas questões		
9. Hoje em dia uso muito o....	Grupo 5		
10. Finalidades para que uso as redes sociais:		Grupo 5: No gráfico de barras, os eixos não estão identificados	Grupo 5: As percentagens e as medidas de tendência central estão mal calculadas.
	Grupo 6	Grupo 4: Pelo tratamento discreto da variável, deveriam ter optado pelo gráfico de barras e não pelo histograma	
11. As redes sociais são uma maneira para encontrar:	Grupo 6	Grupo 4: Não indicou a moda	
12. Em relação às redes sociais:	Grupo 1		
		Grupo 3: Sem identificações dos eixos dos gráficos	

Analisando os posters por grupo, o do Grupo 2 foi o que revelou o melhor desempenho. De acordo com as notas de campo da professora/investigadora, dos três alunos do grupo a rapariga foi a mais curiosa, aberta e envolvida. Os Grupos 1 e 6 com “as pressas” não indicaram os eixos num dos gráficos realizados e, por vezes, esqueceram-se de colocar no poster os valores calculados para as medidas de tendência central - notas de campo da professora. Ainda de acordo com as notas de campo da professora, enquanto no Grupo 1 todos os três alunos trabalharam de forma aberta, envolvidos e com muito interesse, no Grupo 6, dos quatro alunos, apenas um se envolveu, mas não conseguiu ser muito autónomo. O Grupo 3 esqueceu-se de identificar os eixos dos gráficos e não usaram percentagens - indicação dada nas aulas nas notas de campo da professora - e não indicou as medidas de tendência central. Neste grupo, embora pouco curiosos, todos os alunos se envolveram e interessaram durante o trabalho. O Grupo 4 teve pior desempenho que o anterior, pois apresentou os mesmos esquecimentos, não tratou as questões que se tinha proposto e o poster foi mais pobre. De acordo com as notas de campo da professora, tal ficou a dever-se ao mau funcionamento do grupo, pois só um dos seus elementos se envolveu no trabalho. Por fim, o poster que o Grupo 5 apresentou tinha erros de cálculo nas percentagens o que também levou aos erros de cálculo nas medidas de tendência central, no entanto, todas as quatro alunas/formandas estiveram sempre muito interessadas e empenhadas no trabalho - notas de campo da professora.

#### 4.3. Opiniões dos alunos

Concluído o trabalho, os alunos preencheram o questionário de opinião - individualmente, e de forma anónima. Dos 21 alunos envolvidos neste trabalho, o resumo das 16 (76,2%) opiniões apresenta-se na Tabela 3. Também foram pedidas as justificações das suas respostas, em duas linhas, mas nenhum o fez.

**Tabela 3- Resumo das opiniões dos alunos por questão**

<b>(Questão) Opinião</b>	<b>Resumo da opinião dos alunos</b>
(1) Acho importante tratar a estatística com o projeto das Redes Sociais	A maioria dos alunos 75%, tanto os rapazes, como as raparigas, achou importante tratar a estatística com este projeto, classificando-o como bom.
(2) Gosto por trabalhar em grupo no projeto das redes sociais	Os alunos gostaram de trabalhar no seu grupo, apenas um rapaz considerou insuficiente esse trabalho.
(3) Quanto ao facto de reconhecerem os conteúdos estatísticos usados nas diferentes etapas do projeto	69% responderam sim, e destes 73% são raparigas.
(4) Em relação às dificuldades sentidas em aplicar os conteúdos estatísticos usados nas diferentes etapas do projeto	Dos 16 alunos 69% responderam não sentir dificuldades em aplicar estes conteúdos (66% raparigas) e os restantes responderam sentir ou sentir em parte.
(5) Relativamente às dificuldades sentidas em descrever conceitos e raciocínios estatísticos usados nas diferentes etapas do projeto das Redes Sociais	Dos 16 alunos 75% responderam não sentir dificuldades.
(6) Quando questionados se gostaram de fazer os <i>posters</i> como resultado do projeto das redes sociais	Com exceção de um rapaz, todos 15 alunos gostaram de fazer os <i>posters</i> .
(7) Sobre a utilização da calculadora gráfica na resolução de algumas questões	Na sua maioria (62,5%) os alunos não utilizaram máquina gráfica (pois não estavam habituados a trabalhar com ela, nota de campo da professora). Utilizaram máquina científica ou então a calculadora do telemóvel.
(8) Quanto ao que aprenderam nestas aulas	Com exceção de um aluno que respondeu ter aprendido pouco, 81% responderam ter aprendido alguma coisa e 12,5% reconheceram ter aprendido muito.
(9) Na questão “O tempo das aulas foi...”	Dos 16 alunos 37,5% consideraram que o tempo foi muito bem aproveitado e 56% consideraram esse tempo bem aproveitado. Curiosamente foram mais as raparigas que o consideraram muito bem aproveitado (66%) e foram mais os rapazes que o consideraram bem aproveitado (55%).
(10) Sobre o empenho dos colegas nesta tarefa	Dos 16 alunos 68,8% consideram que todos os colegas se empenharam nas tarefas, das raparigas 77,7% foram de opinião que esse empenho foi muito bom, e 22,3% consideraram-no bom.
(11) O que aprendi nestas aulas pode ser utilizado no dia-a-dia	Todos afirmaram que o que aprenderam pode ser utilizado no dia-a-dia: 68,8% consideraram-no muito bom ou bom. Mais uma vez, é curioso observar que foram mais as raparigas que o consideraram muito bom (66%) e foram mais os rapazes que o consideraram bom (55%).

Em resumo, os 16 alunos respondentes mostraram-se satisfeitos com a experiência, nas opiniões relacionadas com as suas aprendizagens de estatística descritiva usando o ciclo investigativo da estatística (1, 3, 4, 5, 8 e 11) e nas que se relacionam com a sua concretização através da metodologia do trabalho de projeto (1, 2, 4, 6, 7, 9, 10 e 11). Há questões cuja análise pode ser feita nas duas perspetivas.

## 5. Conclusões

A terminar, e como se destacou, o paralelismo entre a metodologia do trabalho de projeto e a do ciclo investigativo mostrou-se adequado na situação de consolidação das aprendizagens de estatística descritiva dos alunos/formandos. Os alunos resolveram um problema numa situação que lhes era próxima – “As redes sociais” – (Holmes,1997; DGFV, 2004/05; Holmes & Hwang, 2016) e com menor ou maior êxito conseguiram realizar o trabalho que lhes foi proposto. O menor êxito foi o dos que apresentaram alguns cálculos errados e os que se esqueceram de os associar às medidas de tendência central; e o maior êxito foi o dos alunos que não se esqueceram desta associação. Quanto às disposições de cada aluno (Wild & Pfannkuch, 1998) as notas de campo da professora destacaram a curiosidade, a abertura, o seu envolvimento e o seu interesse. Estas atitudes também se refletiram no facto da maioria dos alunos ter achado importante tratar a estatística com o projeto “As redes sociais” e a maior parte não ter sentido dificuldades em aplicar os conteúdos estatísticos usados nas diferentes etapas do projeto. Além disso, todos os alunos referiram que “o que aprendi nestas aulas pode ser utilizado no dia-a-dia”, o que reforça a necessidade da ênfase nas tarefas mais realistas e mais próximas dos alunos (Batanero & Díaz, 2004). Como reflexão final, a professora desta turma reconhece a necessidade da implementação da metodologia de trabalho de projeto como elemento motivador da estatística no programa da Matemática. Deste modo, realizada uma primeira mudança nas aulas – “terreno” – de uma turma do ensino profissional “mais aberta à realidade da vida” (Mateus, 2011), como trabalho futuro perspectiva-se a continuação do trabalho de investigação no sentido diagnosticar as dificuldades detetadas, num quadro teórico adequado. Continuando a aprofundar o uso da metodologia de trabalho de projeto pretende-se, ainda, conseguir um quadro teórico de análise da forma como os alunos reconhecem e recorrem aos seus pontos fortes e às suas aptidões individuais e de grupo (Bell, 2010), com vista à realização dos seus projetos.

## Referências

- Abrantes, P., Leal, L., Teixeira, P. & Veloso, E. (1997). *MAT 789: Inovação curricular em Matemática*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Ausubel, David P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma perspectiva Cognitiva*. Porto: Plátano.
- Batanero, C. & Díaz, C. (2004). El Papel de los Proyectos en la Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística. In Patricio Royo, J. (Ed.). *Aspectos didácticos de las matemáticas* (pp. 125-164). Zaragoza: ICE.
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future, *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39-43.
- Bisgaard, S. (2000). The role of scientific method in quality management, *Total Quality Management*, 11(3), 295-306.
- Bogas, H. (2015). *Trabalho de projeto em estatística no ensino profissional*. (Relatório Final de Estágio em Ensino da Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário). Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Coelho, P. (2007). *Estatística na formação profissional: uma abordagem usando facturas de água*. (Dissertação de Mestrado). Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison K. (2011). *Research Methods in Education*. (7th Ed.). London:

Routledge Falmer.

- Conceição, J. (2013). *O trabalho de projeto no desenvolvimento da cidadania*. Tese de Mestrado, Instituto Politécnico de Lisboa. Lisboa: Escola Superior de Educação de Lisboa.
- Guba, E. and Lincoln, Y. (1994). Competing Paradigms in Qualitative Research. In Denzin, N. & Lincoln, Y. (Eds.). *Handbook of Qualitative Research* (pp.105-117). Thousand Oaks: Sage.
- Direcção-Geral de Formação Vocacional (2004/05). *PROGRAMA – Componente de Formação Científica – Disciplina de Matemática*. Lisboa: DGFV.
- Fulton, J. P. & Sabatino, L. (2008) Using the Scientific Method to Motivate Biology Students to Study Precalculus, *PRIMUS*, 18(1), 5-21.
- Holmes, P. (1997). Assessing project work by external examiners. In Gal, I. & Garfield, J. B. (Eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (pp. 153-164). Voorburg: IOS Press.
- Holmes, V-L. & Hwang, Y. (2016). Exploring the effects of project-based learning in secondary mathematics education. *Journal of Educational Research*, 109(5), 449-463.
- Leite, E., Malpique, M. & Santos, M. R. (1989). *Trabalho de Projecto I – Aprender por Projectos Centrados em Problemas*. Porto: Edições Afrontamento.
- Mateus, M. N. E. (2011). Metodologia de trabalho de projecto: Nova relação entre os saberes escolares e os saberes sociais. *Eduser*, 3(2), pp. 3-16.
- Martins, M. E. G., & Ponte, J. P. (2010). *Organização e tratamento de dados*. Lisboa: DGIDC.
- Monteiro, I. (2010). *A Matemática nos cursos profissionais*. (Dissertação de Mestrado). Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.
- Raposo, S., Nascimento, M., Estrada, A. & Martins, A. (2013) *Pegada ecológica: tarefas estatísticas*. In J. M. Contreras, G. R. Cañadas, M. M. Gea, P. Arteaga & Dep. de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada (Eds.) *Actas de las 1ª Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria*. N.º I, Ano I, Vol. 2, pp.145-149.
- Vasconcelos, C., Praia, J., & Almeida, L. (2003). Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. *Psicologia Escolar e Educacional*, 7(1), 11-19.
- Wild, C. & Pfannkuch, M. (1998). What Is Statistical Thinking? *The Fifth International Conference on Teaching Statistics, ICOTS 5*. Singapura: IASE and ISI.
- Wild, C. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.

## UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA A GEOMETRIA VETORIAL NO ENSINO MÉDIO [PRÁTICAS PROFISSIONAIS]

Daniella Assemany da Guia

Doutoranda em Ensino de Ciências pela Universidade do Porto, daniella.assemany@gmail.com

**Resumo:** Diante do currículo fragmentado na escola brasileira e da observação de que alguns conceitos não são amplamente compreendidos pelos alunos, apresenta-se um relato da prática docente referente à elaboração, aplicação e investigação de uma Proposta Metodológica de Ensino para estudantes do nível médio, em que o conceito de vetor foi tomado como ponto de partida, a Geometria Vetorial como estrutura e promoveu-se o engendramento de conteúdos. Esta proposta propiciou ressignificar os conceitos matemáticos, apresentando-os com uma nova roupagem.

**Palavras-chave:** proposta metodológica de ensino, geometria vetorial, ensino médio

**Resumen:** Teniendo en cuenta el plan de estudios fragmentado en la escuela brasileña y la observación de que los estudiantes no entienden ampliamente algunos conceptos, este estudio presenta un relato de la práctica docente acerca de la preparación, la aplicación y la investigación de una Propuesta Metodológica de Enseñanza para los estudiantes de la escuela secundaria, en la que el concepto de vector se toma como punto de partida, la Geometría de Vectores como la estructura y se promueve el engendramiento del contenido. Esta propuesta proporciona la resignificación de los conceptos matemáticos, presentándole con una nueva mirada.

**Palabras clave:** Propuesta Metodológica de Enseñanza, la geometría de vectores, la educación secundaria

**Abstract:** Facing the fragmented curriculum in Brazilian school and the observation that some concepts are not widely understood by students, this study presents an account of the teaching practice regarding the preparation, implementation and investigation of a Teaching Method Proposal for secondary school students, in which the concept of vector is taken as its starting point, Vectorial Geometry is taken as its structure and the engendering of the contents is promoted. This proposal led to the reframing of the Math concepts, presenting them with a new look.

**Keywords:** teaching method proposal, Vectorial Geometry, secondary education

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA SENSOS-E.**

## TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA DEL MODELO ATÓMICO DE THOMSON [PRÁTICAS PROFISSIONAIS]

Ramón Cid Manzano [1], Javier Folgoso Nóvoa [2]

[1] Departamento de Didácticas Aplicadas – USC (Espanha) ramon.cid@usc.es  
[2] Máster Profesorado de Secundaria USC – (Espanha) javierfn7@hotmail.es

**Resumo:** Nos últimos anos, numerosos investigadores têm estudado, no campo do ensino das ciências, processos didáticos adequados a determinado saber científico, no contexto de sala de aula. Neste trabalho, analisa-se esta problemática, tendo em conta o ensino dos modelos de Thomson, e identificam-se algumas carências verificadas em manuais do Ensino Secundário em Espanha.

**Palavras-chave:** Ensino da química, Escola secundária, Modelos atômicos, modelo atômico de Thomson.

**Resumen:** En los últimos años, numerosos investigadores en el campo de enseñanza de las ciencias han estudiado los procesos la transposición didáctica desde un saber científico a la enseñanza en el aula. En este trabajo se analiza esta cuestión para el caso de la enseñanza del modelos de Thomson y se identifican algunas carencias observadas en libros de textos de educación secundaria en España.

**Palabras claves:** Didáctica da Química, Enseñanza secundaria, Modelos atômicos, Modelo atômico de Thomson.

**Abstract**In recent years, many researchers in the field of science education have studied the process of didactic transposition of scientific knowledge to school classroom teaching. In the present work, we will analyze this issue in the case of the Thomson atomic model, having identified some shortcomings when this model is introduced in secondary school textbooks in Spain.

**Keywords:** Teaching of Chemistry, Secondary School, Atomic Models, Thomson atomic model.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA SENSOS-E.**

# AVALIAÇÃO DE UMA AULA PRÁTICA DE ENSINO UTILIZANDO UMA GRELHA DE OBSERVAÇÃO DE AULAS [PRÁTICAS PROFISSIONAIS]

**Domingos Kimpolo Nzau**

Departamento de Ensino e Investigação de Ciências Exactas do Instituto Superior de Ciências de Educação (ISCED) do Uíge (Região Académica VII de Angola)

**Resumo:** As discussões e as ideias, muitas vezes, divergentes, que normalmente têm surgido no momento da avaliação de uma aula prática desenvolvida por um estudante em formação para professores, levaram-nos a compreender que avaliar uma aula de um professor por outros que o assistem nunca foi fácil. Ela constitui um processo complexo e muito subjetivo. Para reduzir o seu grau de subjetividade em aulas de práticas de ensino em escolas de formação de professores, propusemos uma grelha de avaliação, assente em quatro elementos fundamentais (planificação, introdução, desenvolvimento e controlo da aula) e outros complementares. Vejamos os resultados que apresentam ao ensaiá-la.

**Palavras-chave:** Organização docente de uma aula, avaliação do ensino, aprendizagem dos alunos.

## Resumen

Discusiones y ideas, a menudo divergentes, que generalmente han surgido en el momento de la evaluación de un taller desarrollado por el estudiante en formación para los profesores, nos llevaron a comprender que evaluar una clase de un profesor por otros que el reloj nunca fue fácil. Es un complejo proceso y muy subjetivo. Para reducir el grado de subjetividad en las clases de enseñanza de prácticas en escuelas de formación de maestros, que hemos propuesto una grilla de evaluación basada en cuatro elementos fundamentales (planificación, introducción, desarrollo y control de la clase) y otros complementarios. Vamos a ver los resultados que se presentan para ensayarlo.

**Palabras clave:** Enseñanza de una clase de organización, evaluación de la docencia, de aprendizaje de los estudiantes.

## Abstract

Discussions and ideas, often divergent, which usually have arisen at the time of the evaluation of a workshop developed by a student in training for teachers, led us to understand that evaluating a class from a professor by others that the watch was never easy. It is a complex process and very subjective. To reduce the degree of subjectivity in classes teaching practices in teacher training schools, we have proposed an evaluation grid based on four fundamental elements (planning, introduction, development and control of the class) and other complementary. Let's see the results they present to rehearse it.

**Keywords:** Teaching a class Organization, evaluation of teaching, learning of the students.

## 1. CONTEXTO DA PRÁTICA PROFISSIONAL

Hoje, tudo ou quase tudo, pode ser objecto de avaliação (Nevo, 1990). A avaliação das aprendizagens constitui, por isso, uma parte integrante da avaliação do sistema educativo.

A avaliação aplicada à educação só começou a ser falada com Tyler (1949), considerado, o pai da avaliação educacional, que a encarou como a comparação constante entre os resultados dos alunos, ou o seu desempenho em relação aos objectivos, previamente definidos.

A avaliação é, assim, um sistema de comunicação entre professores e alunos através de um processo sistemático de recolha de informação (Cardinet, 1993), um processo de determinação da extensão com que os objectivos educacionais se realizam (Rosado & Silva, 2013), ou seja, a verificação de objectivos educacionais (Bloom, Hastings & Madaus, 1971).

Ora, considerando a aula como a forma de organizar a situação de conhecimento em contexto educativo (Lopes, 2004), ela estabelece uma estrutura de situação docente composta de sujeito epistémico, objecto epistémico e de estrutura de relação entre eles (Besnier, 2000), ou seja, um complexo processo constituído pela matéria que se ensina, pelo aluno, pelo professor e pelo material de apoio (Nzau, 2013). Observar uma aula e avaliá-la correctamente, nestes termos, é uma tarefa complexa e muito subjectiva. É um processo que tem gerado muita controvérsia entre os observadores de uma mesma aula a ser conduzida por alguém. Isto até certo ponto tornava confuso ao professor observado, sobretudo quando se tratasse de um aluno-mestre ou estudante-professor (futuro professor), que gostaria de ser suficientemente esclarecido sobre os seus pontos fortes e fracos acerca de uma aula conduzida por ele ou por outros.

A grelha surgiu como uma necessidade de “uniformização” de critérios de avaliação de uma aula assistida, pois as aulas que nós começamos a avaliar no âmbito da disciplina sobre práticas de ensino aos estudantes do curso superior de ensino de Matemática traziam uma série de controvérsias entre os seus avaliadores (estudantes e professores acompanhantes) sobre a nota a atribuir ao estudante que acabava de desenvolver uma aula. As diferenças de notas, que eram atribuídas por cada indivíduo, eram de tal natureza, discrepantes que colocavam, muitas vezes, os avaliadores em extremos opostos, por exemplo, uns com a nota de 16 valores e outros para 11 valores para uma mesma aula, mesmo reconhecendo muitas falhas para o primeiro grupo e muitos pontos fortes para o segundo grupo, tornando confuso o estudante avaliado.

Para reduzir o seu subjectivismo, foi elaborada uma grelha de acompanhamento de uma aula a ser desenvolvida por alguém, que vai ser apresentada nesta Conferência, com a finalidade de recolher subsídios válidos que a possam tornar mais realisticamente prática do ponto de vista funcional.

Os resultados preliminares, que tem vindo a ser observados no ensaio da mesma grelha, encorajam-nos a prosseguir o estudo, porque ela pode revelar-se útil para a futura geração de professores.

### 1.1 Enquadramento teórico

O conceito da aula sofreu várias definições, que dependeram do significado que se atribuiu ao papel da educação e à forma de ensinar, ao longo da História. Mas em todas elas, a aula foi tida como um espaço e um tempo determinados, que são necessários gerir para fazer apropriar os conhecimentos científicos aos alunos. Portanto, ela, para muitos, é a forma básica de organização do trabalho docente. Lopes (2004), por exemplo, define a aula como a forma de organizar a situação de conhecimento em contexto educativo. Besnier (2000) estabelece-a ser uma estrutura

de situação docente composta de sujeito epistémico, objecto epistémico e de estrutura de relação entre eles.

O objecto epistémico principal nesta estrutura, para Lopes (2004) é a matéria que se ensina, portanto, o próprio conhecimento científico disponível que o aluno deve apropriar. Este conhecimento científico é uma realidade objectiva aprovada pela comunidade científica e vista de ângulos diferentes segundo uma determinada grelha de leitura (física, química, biologia, etc.). Na aula, ainda para o mesmo autor, ele sofre as influências de outros dois objectos epistémicos, considerados como objectos epistémicos escolares, a saber:

1) Aquele que é proveniente das situações físicas que o professor coloca, da informação que disponibiliza, das actividades que propõe, das experiências que realiza ou solicita que realize, dos recursos que disponibiliza;

2) Aquele que é proveniente da referência do aluno baseada nas suas vivências, situações que conhece, observações de fenómenos que retém na memória e que o aluno julga estarem relacionados com os outros objectos epistémicos escolares e com o conhecimento científico, objecto de ensino.

Porém, a Psicologia nos ensina que a personalidade de um indivíduo é una e irrepetível, isto revela que cada aluno na sala de aula tem os seus próprios interesses, enfatiza certo aspecto, utiliza esquemas conceptuais diferentes dos que já foram ensinados e em certos passos revela dificuldades inusitadas e persistentes, etc. No contexto educativo, o aluno como sujeito epistémico será sujeito individual do seu próprio conhecimento, sujeito de conhecimento dos outros alunos e sujeito do conhecimento do professor. Nestes termos, como sujeito epistémico, mesmo que se determinasse muito bem o seu estado inicial (asseguramento do nível de partida) num dado momento, não seria possível escolher os métodos do ensino mais apropriados para ser conduzido, sem engulhos, a um estado final mais desenvolvido em termos de conhecimento científico. A determinação do estado inicial do aluno ou asseguramento do seu nível de partida é uma das dificuldades que a didáctica ainda não encontrou solução.

Ainda para Lopes (2004), um dos papéis mais importantes do professor é fazer com que o aluno aproprie num determinado nível de abstracção, as operações, as ferramentas conceptuais, os modelos que a comunidade científica aceita para determinado conhecimento científico. Para isso, tem de conceber os objectos epistémicos escolares mais apropriados e facilitadores dessa apropriação, que não se faz nada de forma automática e extensiva, daqui a necessidade de atribuir ao professor de um novo estatuto na sala de aula, que é de monitorar ou mediar o processo de apropriação dos conhecimentos científicos, adianta o autor. Mediar, para o mesmo autor, é utilizar adequadamente os materiais de apoio ao processo docente educativo e mobilizar os diferentes conhecimentos dispostos no contexto escolar.

Em qualquer estrutura da situação de conhecimento, o modo de operar do sujeito epistémico e do objecto epistémico estabelece-se na estrutura de relação. Na estrutura da situação de conhecimento em contexto escolar, a estrutura de relação compreende a estrutura de carácter escolar e a de não escolar. Fazem parte da estrutura de relação de carácter escolar ou estrutura de relação presente os objectos epistémicos escolares, como as situações físicas, informações, tarefas, experiências, etc. que o professor coloca ao aluno de determinada maneira para que o conhecimento científico a aprender seja facilitado. A estrutura de relação de carácter não escolar, também conhecida por estrutura de relação subjacente é constituída pelos objetos epistémicos escolares relacionados com o próprio aluno e neles fazem parte as ferramentas conceptuais, modos de operar e de raciocinar, etc. que são necessários mobilizar de imediato pelo aluno, potenciados e mediados pelo professor para obter e usar enunciados de conhecimento científico (Idem).

A aula, vista nessa sua complexa organizativa, pode ser considerada como um complexo mosaico de micro-ambientes educacionais, que é necessário gerir num tempo determinado e cuja finalidade última é a apropriação de conhecimentos científicos por parte dos alunos. Nesta medida, o ensino tem de ser muito flexibilizado nos processos, meios, métodos e elucidações que persegue, sem nunca perder de vista que deve pretender aprendizagens consolidadas e de qualidade aos alunos (Ibidem).

Embora a formatação de uma aula seja passível de uma grande variabilidade, o conceito de começo-meio-fim deve ser respeitado. A elaboração adequada, respeitando uma sequência lógica, com apresentação de tópicos com argumentações precisas e concisas é um primeiro e largo passo para uma aula bem sucedida (Scarpelini & Filho, 2007). Daqui a importância de planificação de uma aula, antes de ser desenvolvida.

A grelha a ser apresentada neste estudo é um instrumento pedagógico que se concebeu para minimizar o grau de subjectividade (discrepância na atribuição das notas pelos avaliadores) que possa ser observado na avaliação de uma aula desenvolvida por outro. O referido instrumento fundamenta-se em quatro critérios, que são a planificação da aula, a introdução, o desenvolvimento e o controlo da mesma aula.

Porque estes critérios?

A planificação de aula (PA) é apontada como critério nessa grelha, por partir de um pressuposto ligado ao pensamento de Karl Max (1867) que dizia:

*“... o que distingue o pior arquitecto da melhor abelha, é que ele figura na mente sua construção antes de transformá-la em realidade...”*

Nestes termos, sendo o ensino uma atividade humana, a sua planificação não escapará ao professor. O plano de aula é, para Kenny (2011), a descrição específica de “tudo” o que o professor realizará na sala de aulas durante um período específico de tempo.

Depois da planificação da aula segue-se a sua gestão num espaço específico (sala de aulas, laboratório, etc.), que se consubstancia na organização de um ensino direccionado para a aprendizagem dos alunos, pois melhorar a aprendizagem dos alunos em qualidade e extensão passa necessariamente, pela procura de formas de ensino mais fundamentadas, relevantes, adequadas e eficazes (Lopes, 2004). Existem estudos que assinalaram que a aula é a vertente mais importante do cumprimento dos currículos escolares e dos desenhos curriculares e da sua gestão em sala de aula (Martin & Solbes, 2001; Lopes, 2004). Aliás, é na aula que a validade epistemológica (conformar a gestão das concepções epistemológicas mais recentes com os conteúdos científicos e com os contextos de uso dos mesmos), a validade didática (conformar de acordo com os estudos sobre Educação em Ciência mais relevantes) e a sua exequibilidade (possibilidade de adaptação às condições reais de ensino e a serem utilizados por outros professores) se concretizam. Lopes (2004) considera que um currículo efetivo de qualidade não é assegurado apenas por um desenho curricular bem engendrado, fundamentado e até validado. Ele carece de uma boa gestão em sala de aula, que comporta entre outros aspectos, a avaliação, a estruturação do ensino e a mediação, pelo professor, por um lado e por outro, as aprendizagens efetuadas pelos alunos e dos usos que estes fazem das ferramentas conceptuais. Para o mesmo autor, um professor, para criar um ensino de qualidade, isto é, que promova aprendizagens de qualidade tem de:

a) Socorrer-se dos documentos curriculares normativos (identificação dos temas e conteúdos da cadeira; análise da relevância científica, social, tecnológica e ambiental atribuídas aos

diferentes conteúdos, portanto contextos de utilização; identificação das competências gerais e específicas que é necessário desenvolver nos alunos);

b) Desenhar currículos contextualizados e situados (identificação dos conceitos centrais, dos modelos teóricos subjacentes, das operações, propriedades e relações que é necessário mobilizar, dos contextos de construção/apropriação que dão significado aos aspectos referidos e dos contextos de utilização que os sedimentam);

c) Preparar-se para gerir o currículo em sala de aula (situações formativas, avaliação e mediação).

O conceito de mediação do professor é um assunto pouco conhecido, de natureza complexa, e tem poucos estudos centrados na sala de aula (Nzau, 2010; Lopes et al. 2008; Lopes, et al., 2010). Recentemente, a mediação do professor se define como acções e linguagens (naturais e outras) do professor construídas e postas em prática como resposta sistemática aos desafios de aprendizagem dos alunos nos percursos para atingir os resultados de aprendizagem (capacidades, valores, atitudes, conhecimentos e competências) pretendidos por um determinado currículo (Lopes et al. 2010). Encara duas perspectivas, a perspectiva fundamentada na aprendizagem mediada e a perspectiva fundamentada na aprendizagem auto-regulada. A primeira circunscreve-se na dinâmica de interacção com o objecto epistémico, onde o aluno como sujeito epistémico interactiva com o objecto epistémico através de mediadores (acção e discurso de professor); a segunda faz parte da dinâmica de interacções com outros, nomeadamente, aluno-professor e aluno-aluno também através de mediadores (por parte do professor pela autoridade que concede aos alunos para que interajam entre si e por parte dos alunos pelo envolvimento produtivo e pelo percurso de aprendizagem). A mediação do professor, nestes termos, é um processo de interacção eminentemente social, entre professor e alunos, para que estes apropriem significados, procedimentos e ideais e os aperfeiçoem sistemática e progressivamente (Nzau, 2010). É de facto trabalho árduo e aturado que exige de cada professor um empenho pessoal.

## **2. RELATO DA PRÁTICA PROFISSIONAL SOBRE A UTILIZAÇÃO DA GRELHA DE OBSERVAÇÃO DE AULAS**

### *2.1 Descrição sobre a aplicação da grelha*

As aulas sobre práticas de ensino ocorrem sempre no VIII semestre dos cursos superiores de ensino de diferentes opções (Matemática, Biologia, História, etc.), nas Instituições superiores de formação de professores em Angola.

A elaboração da grelha baseou-se nos aspectos que compreendem a gestão de uma aula que são a introdução, o desenvolvimento e o controlo da aula ou verificação da aula, para muitos. Por isso, apontamo-las como critérios a ser considerados na nossa grelha de observação e de acompanhamento de uma aula. Os aspectos apontados nessa grelha como pontos de vista a avaliar podem reduzir significativamente o grau de seu subjectivismo. A planificação da aula, a introdução, o desenvolvimento da aula, as conclusões sobre a matéria dada no fim da aula, a metodologia utilizada, o manuseamento dos meios didácticos e escolares durante a aula e a atitude (comportamento) do professor no decurso da aula e mesmo durante a fase de análise da aula (crítica dos aspectos observados na aula) entre outros aspectos fazem também parte da grelha dos elementos a avaliar.

A lógica pela qual a grelha foi elaborada considera todos os aspectos contidos na grelha como importantes para avaliação, por isso todos eles têm o mesmo peso. A avaliação de cada aspecto tem uma classificação escalonada de cinco pontos de vista avaliativos em termos qualitativos

(mau, medíocre, suficiente, bom e muito bom), correspondentes a uma classificação quantitativa de 1, 2, 3, 4 e 5 pontos respectivamente. Os pontos acumulados em todos os aspectos avaliados determinarão a nota a atribuir em cada aula, onde a mesma poderá ser avaliada entre 4 a 20 valores, sendo de acordo com a fórmula matemática apresentada no fim da grelha (Anexo I).

A grelha foi ensaiada nos últimos quatro anos. Este documento apresenta apenas os resultados dos dois últimos anos académicos (2014 e 2015), correspondentes a dois grupos de 6 e de 5 estudantes do Curso de Ensino de Matemática do Instituto Superior de Ciências de Educação de Cabinda (Angola), respectivamente (Tabela 1).

**Tabela 1** – *Alguns estudantes participantes em aulas práticas avaliadas através da grelha proposta*

Nº	Ano Académico 2014		Ano Académico 2015	
	Nomes dos estudantes	Género	Nomes dos estudantes	Género
1	AML	M	CAS	F
2	CAC	M	DFB	M
3	CDG	M	DMP	M
4	CNM	M	FSM	M
5	GLG	M	FBM	M
6	HAF	M		

A sua aplicação foi sempre antecedida de uma discussão sobre o conteúdo que contém e sobre o seu preenchimento e ensaiada em aulas simuladas com os colegas de turma, ou mesmo em aulas assistidas nas escolas de práticas pedagógicas (Escolas do Ensino Secundário escolhidas para as práticas de ensino).

A elaboração de planos das aulas e outras questões de âmbito teórico sobre a metodologia de ensino e o tratamento científico do conteúdo de ensino faziam parte de um programa específico denominado Didáctica Específica de Ensino de Matemática tratado sempre no ano anterior, às práticas de ensino.

No ano dedicado às práticas de ensino, os estudantes-professores visitavam primeiro as escolas secundárias seleccionadas, onde os professores das turmas escolhidas combinavam com os mesmos os conteúdos a serem ministrados, as turmas, as horas e os dias em que as aulas teriam lugar.

Os estudantes-professores preparavam os seus planos de aulas, os meios didácticos que seriam necessários utilizar. No dia combinados, momento antes das suas aulas entregavam aos colegas do grupo as cópias dos seus planos de aulas para apreciação prévia dos colegas e do professor orientador das práticas de ensino. Nas aulas, enquanto os estudantes-professores desenvolviam as suas aulas os colegas do grupo, no fundo da sala, anotavam as ocorrências das aulas assistidas, respondendo os aspectos contidos na grelha em sua posse (uma espécie de questionário escrito que deve ser respondido sobre as ocorrências de aula a ser assistida).

No final da aula, o grupo de estudantes e o professor acompanhante das práticas de ensino reuniam fora da sala para analisar aspecto por aspecto da grelha (Anexo 1), onde cada um expunha os seus pontos de vista e a avaliação atribuída a cada aspecto.

No final da reunião a nota de aula assistida era atribuída por consenso por todos os colegas do grupo que assistiram à aula, depois de discutido aspecto por aspecto.

## 2.2 Dados recolhidos sobre a utilização da grelha de observação das aulas em 2014 e 2015.

Tendo em conta a metodologia avaliativa descrita na secção anterior, nestes dois anos académicos, os dados registados sobre aulas assistidas aos estudantes-professores estão todos arquivados. Neste documento, apresentámos apenas os resultados de dois estudantes, sendo um de 2014 e outro de 2015. A Tabela 2 mostra um exemplo dessas duas avaliações feitas a 2 estudantes, um com 5 e outro com 7 aulas avaliadas a partir dessa grelha, respectivamente.

**Tabela 2- Classificações atribuídas aos aspectos avaliados nas aulas assistidas a 2 estudantes**

Nº de Aulas	Classificação atribuída aos aspectos avaliados nas aulas desenvolvidas pelo estudante AML no ano académico de 2014											Obs.
	Tipo de aula	Pla	Introd	Desen.	Contr.	C.aula	Metod	M.did	At.prf	Total	Not	
1	Novo	18	17	35	11	13	4	14	14	126	13,26	
2	Exercícios	13	19	42	13	16	3	14	14	134	14,11	
3	Novo	14	15	38	12	15	4	16	15	129	13,58	
4	Novo	14	18	44	14	16	4	17	18	145	15,26	
5	Exercícios	12	16	41	12	18	4	16	17	136	14,32	
<b>Média acumul.</b>		<b>14,2</b>	<b>17</b>	<b>40</b>	<b>12,4</b>	<b>15,6</b>	<b>3,8</b>	<b>15,4</b>	<b>15,6</b>	<b>134</b>	<b>14,1</b>	

Nº de Aulas	Classificação atribuída aos aspectos avaliados nas aulas desenvolvidas pelo estudante DFB no ano académico de 2015											Obs.
	Tipo de aula	Pla	Introd	Desen.	Contr.	C.aula	Metod	M.did	At.prf	Total	Not	
1	Novo	14	14	29	11	11	3	12	11	105	11,05	
2	Exercícios	12	17	41	12	16	4	16	16	134	14,11	
3	Exercícios	12	17,5	42,5	12	16	3	17	16,5	136,5	14,37	
4	Exercícios	12	17	31	10	17	3	15	13	118	12,42	
5	Novo	12	18	36	9	16	3	16	16	126	13,26	
6	Exercícios	9	12	27	8	11	2	12	12	93	9,79	
7	Exercícios	13	18	38	13	16	2	16	14	130	13,68	
<b>Média acumul</b>		<b>12</b>	<b>16,21</b>	<b>34,92</b>	<b>10,71</b>	<b>14,71</b>	<b>2,85</b>	<b>14,85</b>	<b>14,07</b>	<b>120,35</b>	<b>12,66</b>	

Os resultados globais obtidos no ensaio da grelha com todos os estudantes do nosso grupo nos últimos dois anos académicos estão resumidos na Tabela 3. Eles foram calculados a partir dos pontos que cada estudante acumulou em cada aula assistida sobre as práticas de ensino e convertidos numa classificação de 0 a 20 valores, conforme a Tabela 2. A nota atribuir ao estudante no fim de semestre será a média das notas atribuídas nas aulas assistidas (Tabela 3).

Estes resultados são do consenso de todos os integrantes de cada grupo do estudante observado, cuja discrepância não ultrapassava os dois pontos a partir da média, para todos os intervenientes. Todavia, se existisse uma diferença muito significativa na classificação, o estudante que encontrou aquele resultado era convidado a esclarecer os motivos da sua avaliação até encontrar o consenso necessário com o grupo.

**Tabela 3 – Classificação obtida pelos estudantes participantes em aulas práticas avaliadas através da grelha proposta**

Ano Académico	Nomes dos estudantes											
	AML	CAC	CDG	CNM	GLG	HAF	CAS	DFB	DMP	FSM	FBM	
2014	14,1	11,9	10,6	14,6	13,5	13,9						
2015								14,8	12,66	15,5	14	14,8

### 3. DISCUSSÃO E AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA GRELHA NA PRÁTICA PROFISSIONAL

Os resultados alcançados nos dois anos em referência conforme essa tabela são resultados consensuais e obtidos de acordo com aquele processo, como acabamos de ver na secção anterior. Não apresentam muitas divergências entre os integrantes dos grupos, constituindo assim, em última instância, como um sistema de comunicação entre professores e alunos (estudantes) através de um processo sistemático de recolha de informação, como bem observou Cardinet (1993).

A grelha, nestes termos, permitiu determinar a extensão com que os objectivos educacionais se realizaram (Rosado & Silva, 2013) nas práticas de ensino que observamos, ou seja, fez-se a verificação de objectivos educacionais (Bloom, Hastings & Madaus, 1971) preconizados na sua conceção e, por conseguinte, contribuiu significativamente na redução do grau de subjetivismo que se observava nesse tipo de atividade docente, nomeadamente a grande discrepância de classificações que se registava antes do uso dessa grelha, embora não tenha sido ainda determinado o seu grau percentual, que pensamos ser tarefa da próxima investigação.

Os resultados obtidos podem ser objecto de consulta como banco de base de dados, sempre que fossem necessários, nas escolas ou departamentos onde o processo é controlado.

### CONCLUSÃO

Os resultados que acabámos de obter sobre as aulas assistidas, a partir da grelha, são animadores, até certo ponto, mas requer ainda algum cuidado, no sentido de aperfeiçoá-la, sobretudo nos aspectos das justificações que a mesma requer, uma vez que nem todos podem ser avaliados uma só vez, mas sim exige um acompanhamento que vai até ao fim da aula, como é o caso do domínio científico do professor a ser observado e da metodologia a utilizar. Reconhece-se, no entanto, que a grelha pode representar uma peça didáctica importante para as nossas aulas de práticas de ensino, sobretudo quando se tratam de práticas de ensino de Ciência e de Tecnologia.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BESNIER, J. M. (2000), *AS TEORIAS DO CONHECIMENTO*. INSTITUTO PIAGET. LISBOA.
- Bloom, B. S., Hastings, I. T. e Madaus, G. F. (1971). *Handbook on the Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. Nova Iorque. McGrawHill.
- Cardinet, J. (1993). *Avaliar é Medir?* Rio Tinto: Edições Asa.
- Karl Max (1867), *O Capital – Volume I – Capítulo VII*; Available in [www.marxists.org/portugues/marx/1867/ocapital-v1/vol1cap07.htm](http://www.marxists.org/portugues/marx/1867/ocapital-v1/vol1cap07.htm).
- Kenny, J. (2011), *Conceitos de plano de aula*. Available in <http://johnkenny12.blogspot.com/2011/05/conceitos-de-plano-de-aula.html>.

- Lopes, J. B. (2004). *Aprender e Ensinar Física*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Lopes, J. B., Silva, A. A., Cravino, J. P., Costa, N., Marques, L. & Campo, C. (2008), Transversal Traits in Science Education Research Relevant for Teaching and Research: A Meta-Interpretative Study, *Journal Research in Science Teaching*, 45(5), 574-599.
- Lopes, J. B., Silva, A. A., Cravino J. P., Viegas, C., Cunha, A. E., Saraiva, E., Branco, M. J., Pinto, A., Silva, A. & Santos, C. A. (2010), *Investigação sobre a Mediação de Professores de Ciências Físicas em Sala de aula*, Minerva Transmontana, Tipografia Lda., Vila Real – Portugal.
- Martin, J. & Solbes, J. (2001), Diseño y evolución de una propuesta para la enseñanza del concepto de Campo en Física. *Enseñanza de las ciencias*, 19(3), 393-403.
- Nevo, D. (1990). Role of the Evaluator. In H. Walber & G. Haertel (Ed.), *The International Encycloppedia of Educational Evaluation*. Oxford: Pergamon Press. 89-91.
- Nzau, D. K. (2010), *Das concepções dos alunos sobre força ao desenvolvimento de estratégias de ensino fundamentadas num modelo didáctico construtivista*, Tese de Doutoramento em Física (Didáctica das Ciências Físicas), Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douro, Vila Real – Portugal.
- Nzau, D. K. (2013). *Formação de Professores de Física na Perspectiva Construtivista*. Novas Edições Académicas. Saarbrücken – Alemanha.
- Rosado, A. & Silva, C. (2013), *Conceitos básicos sobre a avaliação das aprendizagens*, In <http://home.fmh.utl.pt/arosado/ESTAGIO/conceitos.htm> (2.5.2013).
- Scarpelini, S. & Filho, A. P. (2007). Estrutura de uma aula teórica II: forma. *Medicina* (Ribeirão Preto) 40(1): 28-31. Jan/Mar. In <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v40i1p28-31>.
- Tyler, R. (1949). *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. Chicago: University of Chicago. (1976), *Principios Básicos de Currículo e Ensino*. Porto Alegre: Globo.

## **Anexo I - Grelha de observação e avaliação de uma aula prática**

### **1. Identificação do estudante-professor:**

Nome do estudante-professor: \_\_\_\_\_

Ano em que está matriculado: \_\_\_\_\_, Curso: \_\_\_\_\_

### **2. Identificação da escola, classe e disciplina, onde a aula prática ocorreu:**

Escola: \_\_\_\_\_, Município: \_\_\_\_\_

Disciplina: \_\_\_\_\_; Classe: \_\_\_\_\_; Período/trimestre: \_\_\_\_\_

Ano lectivo: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_; Nº aproximado de alunos na sala: \_\_\_\_\_

### **3. Sobre a planificação da aula:**

Nº	Item:	1-mau	2-med.	3-suf.	4-bom	5-M.bom	Total
1	Definição dos objectivos;						
2	Relação objectivos-conteúdo;						
3	Relação conteúdo-métodos						
4	Relação conteúdo-meios de ensino;						

Total							
-------	--	--	--	--	--	--	--

Justificações (em poucas palavras para cada opção nas linhas correspondentes):

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

#### 4. Sobre a Introdução:

Nº	Item:	1-mau	2-med.	3-suf.	4-bom	5-M.bom	Total
1	Saudação aos alunos						
2	Chamada dos alunos						
3	Controlo da tarefa da casa						
4	Orientação aos objectivos da aula;						
	Total						

Justificações (em poucas palavras para cada opção nas linhas correspondentes):

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

#### 5. Desenvolvimento da aula:

Nº	Item:	1-mau	2-med.	3-suf.	4-bom	5-M.bom	Total
1	Domínio científico do conteúdo apresentado						
2	Nível de linguagem oral utilizada						
3	Nível de linguagem escrita utilizada						
4	Grau de participação dos alunos						
5	Nível das perguntas colocadas pelos alunos.						
6	Nível de trabalhos práticos realizados pelos alunos.						
7	Nível de exercícios ou problemas resolvidos na sala pelos alunos.						
8	Atenção prestada individualmente aos alunos						
9	Controlo da turma nos aspectos educativos e instrutivos						
10	Gestão do tempo da aula						
	Total						

Justificações (em poucas palavras para cada opção nas linhas correspondentes):

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

- 3 \_\_\_\_\_
- 4 \_\_\_\_\_
- 5 \_\_\_\_\_
- 6 \_\_\_\_\_
- 7 \_\_\_\_\_
- 8 \_\_\_\_\_
- 9 \_\_\_\_\_
- 10 \_\_\_\_\_

**6. Avaliação (controlo da aula):**

Nº	Item:	1-mau	2-med.	3-suf.	4-bom	5-M.bom	Total
1	Nível da realização da avaliação contínua dos alunos						
2	Nível da utilização das técnicas planificadas para avaliação dos alunos						
3	Grau da assimilação dos conhecimentos científicos pelos alunos						
Total							

Justificações (até 5 palavras para cada opção nas linhas correspondentes):

- 1 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_

**7. Conclusões da aula:**

Nº	Item:	1-mau	2-med.	3-suf.	4-bom	5-M.bom	Total
1	Nível de colocação de perguntas de controlo						
2	Nível do resumo da aula feito para os alunos						
3	Alcance dos objectivos da aula						
4	Orientação da tarefa para casa						
Total							

Justificações (até 5 palavras para cada opção nas linhas correspondentes):

- 1 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_
- 4 \_\_\_\_\_

**8. Metodologia utilizada:**

Nº	Item:	1-mau	2-med.	3-suf.	4-bom	5-M.bom	Total
1	Nível de selecção e uso de métodos durante as actividades epistémicas;						
Total							

Justificações (até 5 palavras para cada opção nas linhas correspondentes):

1 \_\_\_\_\_

**9. Manuseamento dos meios didáticos e escolares**

Nº	Item:	1-mau	2-med.	3-suf.	4-bom	5-M.bom	Total
1	Utilização racional do quadro						
2	Utilização do apagador						
3	Orientação para o uso dos diferentes meios de ensino planificados						
4	O recurso à informação escrita (manual escolar, revistas, etc.)						
Total							

Justificações (até 5 palavras para cada opção nas linhas correspondentes):

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

**10. Atitude do estudante-professor**

Nº	Item:	1-mau	2-med.	3-suf.	4-bom	5-M. bom	Total
1	Relações humanas com os alunos						
2	Criatividade observada na aula						
3	Reflexões sobre a sua própria aula						
4	Sua atitude perante a crítica dos colegas						
Total							

Justificações (até 5 palavras para cada opção nas linhas correspondentes):

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

**11. Nota a atribuir à aula:** Nota da aula:  $\frac{\sum \text{das notas das } \neq \text{ itens}}{8,5} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ valores.}$

Feita em \_\_\_\_\_, aos \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

## UTILIZAÇÃO DE INSTRUMENTOS ANTIGOS NO ENSINO/APRENDIZAGEM DA FÍSICA [PRÁTICAS PROFISSIONAIS]

José Jorge Teixeira [1,4], Lígia Teixeira [2], Armando A. Soares [3,4]

[1] Agrupamento de Escolas Fernão de Magalhães, Chaves, e-mail: jjsteixeira@gmail.com

[2] Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins, Chaves, e-mail: ligiateixeira@aejm.pt

[3] Departamento de Física da UTAD, Vila Real, e-mail: asoares@utad.pt

[4] Laboratório de Didática de Ciências e Tecnologia (UTAD), Vila Real

**Resumo:** A Escola Secundária Fernão de Magalhães, com 113 anos, possui no laboratório de Física um acervo de instrumentos antigos que estão a ser explorados no ensino não formal. Este trabalho mostra como este material está a ser utilizado para aprender e ensinar Física. No âmbito de um clube de ciências da escola, os alunos elaboraram uma ficha por instrumento onde consta, por exemplo, a descrição/funcionamento e a referência em manuais, faturas e catálogos antigos. Estes instrumentos são, também, utilizados em atividades do dia do laboratório aberto e num projeto destinado à educação pré-escolar e ao 1.º ciclo do ensino básico.

**Palavras-chave:** Instrumentos antigos, ensino/aprendizagem da Física, clube de ciências, projeto de Física, ensino não formal.

**Resumen:** La escuela Secundaria Fernão de Magalhães, con 113 años, posee en el laboratorio de Física un acervo de instrumentos antiguos que están siendo explorados en la enseñanza no formal. Este trabajo enseña cómo se está utilizando este material para aprender y enseñar Física. En el ámbito de un club de las ciencias de la escuela, los alumnos hacen una ficha por instrumento donde figura, por ejemplo, la descripción/funcionamiento y la referencia en manuales, facturas y catálogos antiguos. Estos instrumentos son, al mismo tiempo, utilizados en actividades del día del laboratorio abierto y en un proyecto destinado a la educación pre-escolar y al primer ciclo de la enseñanza básica.

**Palabras claves:** Instrumentos antiguos, enseñanza/aprendizaje de la Física, club de las ciencias, proyecto de Física, enseñanza no formal.

**Abstract:** Fernão de Magalhães Secondary School, 113 years old, has got an acquis of ancient instruments which are being exploited in non-formal education. This work shows how these instruments are being used to learn and teach Physics. The students who attend the Physics Club have written a factsheet for each instrument, where we can find, for example, its description/functioning and reference in textbooks, invoices and old catalogues. These instruments are also used in several activities that are developed on an open lab day and in a project which has as target group preschool and primary school students.

**Keywords:** Ancient instruments, teaching/learning of Physics, science club, Physics project, non-regular teaching.

ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA SENSOS-E.

**PRÁTICAS INOVADORAS PARA A PROMOÇÃO DO SUCESSO ESCOLAR  
[PRÁTICAS PROFISSIONAIS]**

**Carla Machado [1], Doris Barradas [2], Helena Caldeira [3], Júlia Quadros [4]**

[1] Escola Secundária Antero de Quental, Ponta Delgada, carla.cmcm@gmail.com

[2] Colégio São Martinho, Coimbra, dorisbarsantos@gmail.com

[3] Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro, Aveiro, helena@fis.uc.pt

[4] Escola Secundária Santa Maria do Olival, Tomar, juliaqm@gmail.com

**Resumo:** A propósito do programa de Promoção do Sucesso Escolar e dos recentes convites feitos a escolas e agrupamentos de escolas pelo Ministério da Educação para apresentação de planos de ação estratégica de melhoria das aprendizagens e sucesso escolar, refletimos sobre resultados obtidos em investigação passíveis de serem replicados com êxito neste contexto. Apresentamos uma proposta de metodologia centrada na resolução de problemas, combinada com o método de infusão, cujos resultados se revelaram muito promissores.

**Palavras-chave:** Aprendizagem centrada na resolução de problemas, método de infusão, desenvolvimento de capacidades cognitivas.

**Resumen** Partiendo del programa de Promoción del suceso escolar y de las recientes invitaciones hechas a escuelas e agrupamientos escolares, por lo Ministerio de Educación, para la presentación de planes de acción estratégica con vista a la mejoría de los aprendizajes e del suceso escolar, se hizo una reflexión con base en resultados de investigación que suelen replicarse con éxito en este contexto. Se propone una estrategia centrada en la resolución de problemas, en combinación con el método de infusión, cuyos resultados han sido muy promissores.

**Palabras claves:** Aprendizaje centrado en la resolución de problemas, método de infusión, desarrollo de capacidades cognitivas.

**Abstract:** In connection with the programme for the promotion of scholar success, and the recent invitations made by the Ministry of Education to schools and scholar groups for the presentation of strategic plans of action for the improvement of learning and scholar success, we reflect on research results that may be successfully reproduced in this context. We propose a strategy centred on problem-based learning combined with the infusion approach, which has provided very promising results.

**Keywords:** Problem based learning, infusion approach, thinking skills development.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA SENSOS-E.**

**GESTÃO SUSTENTÁVEL DE RECURSOS NATURAIS: ATIVIDADE DE CAMPO NO ÂMBITO DAS  
METAS CURRICULARES DO 8.º ANO  
[PRÁTICAS PROFISSIONAIS]**

**[1], Estefânia Pires, [1,2], Celeste Romualdo Gomes<sup>†</sup>, [2], Gina Pereira Correia [3], Isabel  
Abrantes [1], Alcides Castilho Pereira**

[1] CGUC, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra,  
estefania\_pires@hotmail.com, apereira@dct.uc.pt

[2] CITEUC, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra,  
gina\_maria@sapo.pt, <sup>†</sup>Falecida em Janeiro de 2016

[3] CEF, Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra, isabel.abrantes@uc.pt

**Resumo:** A importância que as atividades de campo têm no ensino e aprendizagem da Geologia, nomeadamente aquelas aplicadas em contextos locais/regionais onde se insere a escola, é realçada. Neste trabalho procurou-se, através da planificação e desenvolvimento de uma atividade de campo no concelho de Ourém (Santarém), contribuir para a operacionalização das Metas Curriculares do 8.º ano de escolaridade, no âmbito do subdomínio Gestão sustentável dos recursos. Os resultados permitiram concluir que o trabalho de campo deve ser considerado como uma estratégia importante na promoção de Educação Científica em geral, e da Geologia em particular, com propósitos de uma Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

**Palavras-chave:** Atividade de campo, gestão sustentável dos recursos, Metas Curriculares, recursos naturais.

**Resumen:** Se destaca la importancia que las actividades de campo tienen en la enseñanza y en el aprendizaje de la Geología, en particular aquellas que se aplican en contextos locales/ regionales donde se sitúa la escuela. En este trabajo, se intentó, a través de la planificación y del desarrollo de una actividad de campo en el ayuntamiento de Ourém (Santarém), contribuir a la operacionalización de los objetivos curriculares del 8º curso de la escolaridad, en el ámbito del subdominio Gestión sostenible de los recursos. Los resultados han permitido concluir que el trabajo de campo se debe considerar como una estrategia importante en la promoción de la Educación Científica en general, y de la Geología en particular, con propósitos de una Educación para el Desarrollo Sostenible.

**Palabras claves:** Actividades de campo, gestión sostenible de los recursos, Objetivos curriculares, recursos naturales.

**Abstract:** The importance that field activities have on Geology teaching and learning, particularly those applied to local/regional contexts which includes the school is highlighted. In this study, a fieldwork activity in the municipality of Ourém (Santarém) was planned and developed in order to contribute for the implementation of the Curriculum Goals of the 8th grade, under the subdomain sustainable management of resources. The results led to the conclusion that fieldwork should be considered as an important strategy in promoting science education in general and Geology in particular, with Education for Sustainable Development purposes.

**Keywords:** Curriculum Goals, field activity, natural resources, sustainable management of resources.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA SENSOS-E.**

## GEOMETRIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES: DESAFIO À CRIATIVIDADE [PRÁTICAS PROFISSIONAIS]

Lina Fonseca [1], Elisabete Cunha [2]

[1] Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo, linafonseca@ese.ipvc.pt  
[2] Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo, elisabetecunha@ese.ipvc.pt

**Resumo:** O objetivo deste texto é o de partilhar uma experiência na formação inicial de professores do EB. Atendendo às necessidades reveladas pelos estudantes, relativamente a dificuldades de conhecimento de conteúdo geométrico, atitudes pouco positivas relativamente à geometria e pouca motivação, para os ajudar a desenvolver a criatividade e a enfrentar as dificuldades decidiu-se propor um projeto de grupo. O projeto desafiava-os a aplicar conhecimentos geométricos, ser criativos, ouvir os colegas, definir objetivos e trabalhar em grupo. Os estudantes desenvolveram os seus conhecimentos geométricos, apresentaram propostas originais e de qualidade e revelaram-se mais motivados para a geometria.

**Palavras-chave:** Geometria, Formação Inicial de Professores, Projeto, Criatividade.

**Resumen:** El propósito de este trabajo es compartir una experiencia en la formación inicial de maestros. Para satisfacer las necesidades reveladas por los estudiantes, por dificultades de conocimiento de contenidos geométricos, pequeñas actitudes positivas hacia la geometría y la poca motivación para ayudar a desarrollar la creatividad y para hacer frente a las dificultades propusieron un proyecto de grupo. El proyecto los desafió a aplicar el conocimiento geométrico, ser creativo, escuchar a los colegas, establecer metas y trabajar juntos. Los estudiantes desarrollaron su conocimiento geométrico, presentaron propuestas originales y de calidad y demostraron ser más motivados a la geometría.

**Palabras claves:** Geometría, Formación del profesorado, Proyecto, Creatividad.

**Abstract:** The purpose of this paper is to share some ideas about an experiment in elementary teacher training. Trying to answer the needs of the pre-service teachers, to overcome negative attitudes towards geometry, to help them to develop creativity and soft skills was decided to challenge our students and present them a group task. This task should challenge and urge them to be creative, to listen to and to argue with their colleagues, to define goals, to make teamwork. Related to content knowledge, pre-service teachers developed their geometrical knowledge and revealed originality and flexibility in their proposals to group work.

**Keywords:** Geometry, Teacher training, Project, Creativity.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA SENSOS-E.**

**PROJETOS INTEGRADORES NO 3.º CICLO DO ENSINO BÁSICO: MISSÃO IMPOSSÍVEL?  
APRENDIZAGEM TRANSDISCIPLINAR CONSTRUÍDA SOBRE O TEMA DA COR DA PELE  
[PRÁTICAS PROFISSIONAIS]**

**Susana Carneiro [1], Ana Amaro [1], Joana Costa [1], Isabel Duarte [1], André Rodrigues [2],  
Xana Sá Pinto [3,4], Rita Ponce [5]**

[1] Externato das Escravas do Sagrado Coração de Jesus; [2] Colégio Luso-Francês;  
[3] Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico do Porto (ESE.IPP); [4] Centro de  
Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), Universidade de  
Aveiro; [5] cE3c - Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais

**Resumo:** A cor da pele é uma característica muito interessante do ponto de vista didático que, pela sua natureza, história evolutiva e social, se presta à realização de projetos transdisciplinares que trabalham competências para o século XXI. Nesta apresentação partilhar-se-á uma experiência de aprendizagem por projeto construída de forma transdisciplinar e em contexto curricular, com alunos do 9.º ano, a partir do tema da cor da pele. O projeto envolveu as disciplinas de Ciências Físico-químicas, Ciências Naturais, Educação Visual e Geografia e partiu de um contexto real de desafio para a construção de materiais de promoção da Saúde destinados à Comunidade.

**Palavras-chave:** projeto, pele, transdisciplinaridade, competências, evolução.

**Resumen:** El color de piel es un rasgo muy interesante del punto de vista didáctico que, por su naturaleza, historia evolutiva y social, se presta a la realización de proyectos transdisciplinarios que trabajan competencias del siglo XXI. En esta presentación se comparte un experimento de aprendizaje por tareas construido de forma transdisciplinaria y en contexto curricular, con alumnos del 9.º curso, basado en el tema color de la piel. En el proyecto intervinieron las asignaturas de Física y Química, Ciencias Naturales, Dibujo y Geografía y se basó en un contexto real de reto a la construcción de materiales que promuevan la salud y van destinados a toda la sociedad.

**Palabras claves:** proyecto, piel, transdisciplinaria, competencias, evolución.

**Abstract:** Skin colour is a very interesting feature from an education point of view, considering that by its nature, and evolutionary and social history, enables the realization of transdisciplinary projects which focus on the skills and competences needed on the school of the XXI century. In this presentation we will share a learning experience of a transdisciplinary project implemented in 9th grade classrooms (students aged 14-15) that explored Skin Colour and its impacts in individuals' health. The project was developed with the teachers of several school subjects: Physics and Chemistry, Natural Sciences, Art and Geography and responded to a real life challenge: to build materials to promote Health in the Community.

**Keywords:** project, skin, transdisciplinary, skills, evolution.

## 1. Contexto da prática profissional

O projeto “Cor da pele” foi desenvolvido com o intuito de promover a aprendizagem por projeto (PBL) em turmas do 9º ano de escolaridade. Este tema foi escolhido por permitir desenvolver projetos que trabalham os conteúdos de diversas áreas curriculares de forma transdisciplinar (transdisciplinaridade aqui entendida de acordo com a perspectiva de Nicolescu, 1997 e Pardurean e Cheveresan, 2010) fomentando o desenvolvimento de consciência global, literacia cívica, ambiental e para a saúde, consideradas fundamentais pelo *Partnership for the 21st century skills* (P21CS; 2007). A metodologia de PBL foi escolhida por permitir trabalhar os quatro pilares da educação defendidos pela UNESCO (saber aprender, saber fazer, saber ser e saber viver juntos; International Commission on Education for the Twenty-first Century, 1996), desenvolvendo diversas competências consideradas essenciais nos cidadãos do século XXI (P21CS; 2007). O projecto foi implementado em duas turmas de 9.º ano do Externato das Escravas do Sagrado Coração de Jesus, em contexto curricular, ao longo de 14 aulas (4 aulas de Ciências Naturais, 5 aulas de Ciências Físico-químicas, 4 aulas de Geografia e 1 aula de Educação Visual). Este projeto decorreu entre 18 e 31 de maio de 2016, aproveitando a aproximação da época balnear, para desafiar os alunos para a construção de um instrumento de promoção de saúde na comunidade escolar. Pretendeu-se assim que os alunos percebessem a importância do conhecimento obtido e da sua utilidade e aplicação na resolução de um problema real de saúde pública.

Os alunos foram desafiados a levantar problemas relacionados com a “cor da pele”, encontrar respostas e selecionar a informação e o público mais relevante para a construção de um instrumento de promoção da saúde.

Foram vetores fundamentais na construção deste projeto promover:

- a transdisciplinaridade, não como a “soma das partes” mas como articulação de conhecimentos de áreas diversas para pensar e resolver problemas complexos
- a seleção criteriosa de informação por parte dos alunos
- a consulta de “especialistas” na área como forma de obter informação adicional e cientificamente fundamentada e credível.
- a interdependência colaborativa nos grupos de trabalho
- um papel decisivo dos alunos na orientação do projeto, desde o levantamento dos problemas à decisão sobre o público-alvo, fomentando a autonomia e capacidade de decisão.
- a capacidade de melhorar o trabalho realizado tendo em conta a avaliação formativa, diversificada, baseada em feedback regular e distribuída entre o individual e o grupo

## 2. Relato da prática profissional

As aulas do projeto decorreram em sequência, independente da disciplina de cada momento, tendo as professoras envolvidas acompanhado o processo, algumas vezes em simultâneo. As aulas foram organizadas numa fase de lançamento, uma fase de construir o conhecimento/compreensão e competências e uma fase de desenvolver, criticar e rever produtos (Larmer, Mergendoller e Boss, 2015).

## **2.1. Fase de lançamento (3 aulas)**

O lançamento do projeto foi feito a partir da visualização de um vídeo (Jablonski, 2009, disponível em [http://www.ted.com/talks/nina\\_jablonski\\_breaks\\_the\\_illusion\\_of\\_skin\\_color](http://www.ted.com/talks/nina_jablonski_breaks_the_illusion_of_skin_color)) sobre evolução da cor da pele na espécie humana.

Após a discussão em grande grupo, os alunos utilizaram em pequeno grupo a técnica de *brainstorming* para identificar o máximo possível de questões-problema levantadas a partir dessa discussão inicial. Nesses momentos foi pedido aos alunos (previamente treinados nesta metodologia de trabalho) que todas as ideias fossem ditas em voz alta e escritas numa folha A3 por quem a propôs, eliminando-se durante o processo todo o tipo de valorização crítica (ver figura 1A).

Para aumentar a transversalidade da abordagem dos problemas, utilizou-se uma lista de categorias (ex: Ambiente, Saúde, Lazer, Comércio, Estética, etc.) para estimular o surgimento de questões em novas áreas.

Foram avaliados o número de ideias criadas (fluência) e a diversificação no ângulo de abordagem, contando o número de categorias utilizadas (flexibilidade).

Ainda na fase de lançamento, a professora de Educação Visual lançou a questão provocatória: temos mesmo UMA cor de pele? Através da discussão do projeto HUMANA E (Dass, 2016) e da análise de obras de diferentes artistas, os alunos desconstruíram algumas ideias feitas. Foi explicitamente trabalhada a observação crítica da realidade.

Nesta fase, os alunos tentaram recriar a sua cor da pele com tinta de guache e fotografaram a mão com a tinta em contraste com a sua própria cor (ver figura 1 B). Este processo permitiu uma abordagem realmente transdisciplinar, em que a educação da observação permitiu marcar com uma experiência pessoal a exploração do conceito de biodiversidade intraespecífica, um conceito fundamental para compreender evolução, recentemente considerada um dos quatro temas chave da biologia (National Research Council, 2012).

## **2.2- Fase de construção do conhecimento/compreensão e competências (6 aulas)**

Depois de agrupadas as questões-problema dos alunos por áreas de estudo, foi selecionado um amplo delas, mantendo-se estas no formato original (na linguagem do aluno), escolhendo-se as mais abertas, mais alinhadas com as metas de aprendizagem ou mais capazes de provocarem a curiosidade dos alunos, quer pela sua aplicação à vida real quer por outras razões. Existiu um cuidado especial em garantir que as perguntas promoviam uma abordagem multifacetada da questão, incluindo temas como o racismo, a evolução humana, a genética, a saúde da pele, a alimentação, a latitude, a reflexão e a absorção.

Foram estabelecidos sete blocos de questões-problema, atribuídos a diferentes grupos de trabalho e que se encontram discriminados no Anexo 1.

Cada grupo orientou a sua pesquisa de acordo com as questões em estudo. Nesta fase de pesquisa (com recurso a smartphones, tablets e computadores com acesso à internet) foram reforçadas as seguintes competências, já trabalhadas em projetos anteriores:

- seleção de fontes credíveis e sua devida referência
- diversificação de fontes e confirmação de informação

- distinção da informação essencial para a resposta à questão, eliminando dados supérfluos
- compreensão profunda da resposta, objetivada na elaboração de respostas pelas próprias palavras dos alunos
- clareza na apresentação dos dados.

Durante esta fase e a seguinte, a avaliação do trabalho nas competências de sentido crítico e tratamento de informação (ver objetivos específicos acima referidos), responsabilidade, iniciativa e colaboração no grupo foi feito através da autoavaliação individual e de um comentário aula a aula, escrito pelo professor que acompanhou o momento e lida pelo professor que se lhe seguia e pelo grupo de trabalho.

Devido a limitações logísticas, mas também alinhado com os objetivos anteriormente expostos, a apresentação desta pesquisa inicial foi feita de forma manual em cartolinas.

Numa perspetiva de intensificar a aproximação dos alunos ao mundo real, preparou-se de seguida um painel de especialistas (figura 1C) que contou com a participação de uma dermatologista, uma bióloga e uma pediatra. Foram objetivos deste painel aprofundar a compreensão dos temas tratados. Os especialistas visitaram a exposição dos trabalhos dos alunos e responderam às dúvidas por eles colocadas. Neste processo, os alunos treinaram ainda competências de organização e comunicação, pois ficaram responsáveis pelo acolhimento e apresentação dos palestrantes.

No sentido de avaliar os conhecimentos adquiridos pelos alunos durante esta fase do projeto, foi feito posteriormente um questionário com nove questões de escolha múltipla. Os resultados obtidos pelos alunos em cada uma das questões encontra-se discriminado na Tabela 1.

Tabela 1- Tema de cada uma das questões do questionário realizado aos alunos e número de respostas e percentagens de respostas corretas a cada uma destas.

Tópico	Número de respostas	Percentagem de respostas corretas
1 genes e cor pele	37	92
2 UVA/UVB	37	73
3 cor/ risco melanoma	37	78
4 fatores de proteção	37	92
5 sinais de melanoma	37	89
6 bronzeador e solário	37	95
7 evolução	37	86
8 produção vitamina D	37	65
9 cor pele/ latitude/ vitamina D	28	36

### 2.3. Fase de desenvolver, criticar e rever produtos (5 aulas)

Nesta fase, os alunos foram redistribuídos, para que cada equipa tivesse “especialistas” nos diferentes temas explorados na fase de pesquisa. Esta metodologia, designada por *Jigsaw Classroom* foi descrita em 1978 para trabalhar a interdependência dos alunos dentro do grupo de trabalho tendo-se revelado eficaz para aumentar os resultados académicos dos alunos, melhorar a relação com pares e diminuir preconceitos raciais (ver Walker e Crogan, 1998 e trabalhos aí

citados). No contexto do presente projeto, foi utilizada especificamente com o objetivo de melhorar as competências do trabalho de equipa dos alunos.

Em cada grupo, os alunos voltaram a utilizar a metodologia de *brainstorming*, desta vez para pensarem as possíveis mensagens importantes a transmitir, o público-alvo e o instrumento de promoção da saúde. A amplitude da escolha foi desenhada para que os alunos (já no fim do seu percurso no colégio e após trabalharem de forma regular em projeto durante pelo menos três anos) pudessem aplicar metodologias de tomada de decisão e técnicas de promoção da criatividade previamente treinadas.

Os grupos desenvolveram a preparação dos materiais de promoção da saúde com base num processo de promoção da autonomia na gestão de recursos e do tempo, continuando os professores envolvidos, de forma concertada ou por vezes coincidindo até no mesmo espaço, a apostar numa avaliação formativa baseada em comentários regulares sobre o trabalho dos alunos.

Antes da apresentação do produto final, foi pedido aos alunos que, de forma individual, refletissem por escrito sobre o trabalho realizado, nomeadamente:

- avaliando-se individualmente em relação a: *i)* responsabilidade na realização das tarefas; *ii)* sentido crítico no tratamento da informação; *iii)* trabalho de equipa; *iv)* iniciativa.
- identificando uma das questões-problema por si trabalhadas e apresentando uma resposta
- identificando a mensagem e o público-alvo em que estavam a trabalhar
- apresentando o material que o grupo estava a desenvolver

Esta fase de reflexão pessoal mostrou-se fundamental para o aluno e os professores compreenderem o contributo individual de cada um e traduz uma orientação mais ampla no trabalho de projeto, que procura evidenciar na avaliação o processo individual de aquisição de aprendizagens e competências e não o produto final (Larmer, Mergendoller e Boss, 2015).

Na apresentação do produto final, procurou-se criar um momento tanto quanto possível de “apresentação pública”, em que os alunos pudessem treinar competências de comunicação. Juntaram-se as duas turmas e três das quatro professoras envolvidas estiveram presentes para assistir. Os produtos desenvolvidos pelos alunos incluíram panfletos, vídeos, painéis para colocar na praia, objetos tridimensionais para colocar em farmácias e oculistas (figuras 1D e 1E), desenvolvidos para públicos-alvo tão distintos como pais de bebés, grávidas, veraneantes, adolescentes ou crianças. No comentário à apresentação, feito em simultâneo pelas três professoras para aferir a sua validade, foram atendidos os seguintes parâmetros: *i)* rigor científico; *ii)* capacidade de comunicar a mensagem; *iii)* adequação ao público-alvo; *iv)* criatividade.

Depois de apresentados os trabalhos, os alunos avaliaram o projeto referindo as competências que lhes foi permitido desenvolver, o seu grau de motivação e sugestões de melhoria.

O projeto foi construído e desenvolvido para que, durante as aulas acima descritas, os alunos trabalhassem metas de aprendizagem para cada disciplina descritas no Anexo 2.

Durante este projeto os alunos trabalharam ainda competências-chave como: *i)* comunicação na língua materna, *ii)* competências matemáticas e competências básicas em ciência e tecnologia; *iii)* competências digitais; *iv)* autonomia na aprendizagem; *v)* competências sociais e cívicas (revisto

em Pepper, 2013). Trabalharam ainda competências transversais como o pensamento crítico, criatividade e tomada de decisões (revisto em Pepper, 2013).



**Figura 1** – Trabalho desenvolvido pelos alunos durante o projeto. A) Brainstorming de ideias realizado na aula 1; B) Experiência artística com a cor da pele; C) Painel de discussão com especialistas que decorreu na aula 9; D e E) exemplos de trabalhos apresentados pelos alunos na aula 14.

### 3. Discussão e avaliação da implementação da prática profissional

Ao longo deste projeto os alunos pesquisaram e trabalharam um total de 44 conceitos (ver nuvem de conceitos na figura 2) 18 descritores de metas curriculares (Anexo 2), 5 competências chave e 3 competências transversais.



**Figura 2** – nuvem de conceitos trabalhados pelos alunos durante este projeto.

Fazendo a avaliação do projeto, realça-se como positivo:

- a transversalidade do tema, que permitiu abordar tópicos tão abrangentes como o racismo, a evolução das espécies, cuidados de saúde individual, a rarefação da camada de ozônio ou os fenômenos de absorção e reflexão.
- o trabalho explícito de competências chave e transversais importantes
- o enorme envolvimento dos alunos
- o envolvimento de alguns pais e a ligação ao mundo real

Os aspetos positivos realçados podem descrever-se bem a partir da opinião de uma aluna que acredita que a grande vantagem de trabalhar por projeto é a “*Realidade. (...) contacto que somos obrigados a ter com o mundo exterior (...). É crucial organizarmos bem o nosso tempo, as tarefas e saber respeitar as opiniões de todos e dar ao trabalho o melhor de cada um, nunca deixando ninguém fora do trabalho*”. A mesma aluna explica que existe disciplina nas aulas porque “*(...) Há prazos a cumprir. (...) Logo, não há tempo a perder para conversas descontextualizadas. (...) nestas aulas, o ambiente é sempre bastante sereno e favorável ao trabalho e à concentração.*”. A autonomia é valorizada pelos alunos porque “*tal como no futuro, não vamos ter sempre um professor a orientar o nosso trabalho, por isso, mesmo que as vezes seja mais complicados e até nos possamos um pouco “à toa” é muito bom podermos tomar as nossas decisões e ser criativos*”.

Na perspetiva de uma mãe, envolvida no projeto enquanto médica pediatra “*É importante que o trabalho saia das portas da sala de aula ou que a comunidade entre na sala !*” e a “*partilha com especialistas das diferentes áreas torna-os mais "adultos" e ajuda-os a tomar parte em discussões, organizarem os seus pontos de vistas e chegarem a conclusões esclarecidas*”. A mesma mãe refere ainda que a abordagem das “*diferenças*” na cor na pele e as suas causas quer do ponto de

vista mais "fisiológico" quer na perspectiva de evolução da espécie e social, trouxeram uma visão tão global que por exemplo o racismo não tem qualquer fundamento para existir !"

Note-se que o potencial didático deste projeto poderá aumentar em turmas e escolas com maior diversidade de tons de pele uma vez que permite abordar as diferentes implicações das radiações UV para a saúde de pessoas com diferentes tons de pele e os diferentes cuidados que estas pessoas devem ter, atendendo à latitude onde se encontram (ver revisão sobre evolução destas características e diferentes implicações para a saúde em Jablonski e Chaplin, 2004).

Acreditamos que esta abordagem didática poderia melhorar com:

- a apresentação à comunidade dos produtos finais
- espaços físicos adaptados a este tipo de trabalho
- alargamento do suporte tecnológico para permitir a utilização constante de ferramentas digitais
- atribuição de tempos do horário dos professores destinados exclusivamente a reuniões de articulação para preparação e acompanhamento de projetos que envolvam mais do que uma disciplina.

## Referências

Dass, A. (2016). The beauty of human skin in every color. [video file]. Retrieved from [http://www.ted.com/talks/angelica\\_dass\\_the\\_beauty\\_of\\_human\\_skin\\_in\\_every\\_color](http://www.ted.com/talks/angelica_dass_the_beauty_of_human_skin_in_every_color)

International Commission on Education for the Twenty-first Century (1996). *Learning : the treasure within*. Paris, United Nations Educational Scientific and Cultural Organization.

Jablonskin, N., Chaplin (2004). The evolution of Human skin and skin color. *Annu. Rev. Anthropol.*, 33, 585–623

Jablonskin, N. (2009). Skin color is an illusion. [video file]. Retrieved from [http://www.ted.com/talks/nina\\_jablonski\\_breaks\\_the\\_illusion\\_of\\_skin\\_color](http://www.ted.com/talks/nina_jablonski_breaks_the_illusion_of_skin_color)

Larmer, J., Mergendoller, J., Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction*, Alexandria, VA: ASCD

National Research Council (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.

Nicolescu, B. (1997). The Transdisciplinary Evolution of the University Condition for Sustainable Development. International Congress " Universities' Responsibilities to Society ", International Association of Universities, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, November 12-14, 1997.

Padurean, A., Cheveresan, C.T. (2010). Transdisciplinarity in education. *Educatia-Plus/Journal Plus Education*, 11(1): 127-133

Partnership for the 21st century skills (2007). *The Intellectual and Policy Foundations of the 21st Century Skills Framework*. Retrieved from

[http://www.p21.org/storage/documents/docs/Intellectual\\_and\\_Policy\\_Foundations.pdf](http://www.p21.org/storage/documents/docs/Intellectual_and_Policy_Foundations.pdf) [2 November, 2016].

Pepper, D. (2013). KeyCoNet 2013 Literature Review: Assessment of Key Competences [online]. Available: <http://keyconet.eun.org/literature-review> [26 June, 2014].

Walker, I., Crogan, M. (1998). Academic performance, prejudice and the Jigsaw Classroom: New pieces to the Puzzle. *Journal of Community & Applied Social Psychology*, 8, 381-393.

**A PESCA DO BACALHAU E DA SARDINHA COMO MODELO DE EXPLORAÇÃO DE CONCEITOS  
ECOLÓGICOS E EVOLUTIVOS  
[PRÁTICAS PROFISSIONAIS]**

**Ynés Lemos Pires [1], Xana Sá-Pinto [2], Ana Paula Martins [3], Alexandre Pinto [4]**

[1] Escola Básica D. Pedro I, Canidelo. ynespires@gmail.com

[2] ESSE/IPP, Porto; CIDTFF/UA, Aveiro. xanasapinto@gmail.com

[3] Rebelde Way- Academia de Estudo, Porto. Paulinha\_3\_9\_a@hotmail.com

[4] ESSE/IPP, Porto. apinto@ese.ipp.pt

**Resumo:** O ensino orientado numa perspetiva de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente ao estabelecer relações entre conceitos científicos e aspetos sociais, económicos e ambientais, promove a literacia científica e assume-se como ideal para desenvolver, nos alunos, atitudes que contribuam para a uma cidadania participativa e para o desenvolvimento sustentável dos recursos naturais. A presente comunicação pretende apresentar duas atividades que exploram as pescas e os seus impactos nas populações naturais, com o objetivo de fomentar nos alunos a compreensão de processos ecológicos e evolutivos e a necessidade da implementação de medidas de gestão de recursos e hábitos de consumo sustentáveis.

**Palavras-chave:** Exploração Sustentável dos Recursos, Literacia Científica, C.T.S.A, Ecologia das populações, Evolução das Espécies.

**Resumen:** La enseñanza orientada en una perspectiva de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente establece relaciones entre conceptos científicos y los aspectos sociales, económicos y ambientales, que promueve la alfabetización científica y se asume como ideal para desarrollar en los alumnos actitudes que contribuyen a la ciudadanía participativa y al desarrollo sostenible de los recursos naturales. Esta comunicación tiene como objetivo presentar dos actividades que explotan las pesquerías y su impacto en las poblaciones naturales, con el fin de promover la comprensión de los procesos ecológicos y evolutivos y la necesidad de aplicar medidas de gestión de recursos y los hábitos de consumo sostenibles

**Palabras claves:** Explotación Sostenible de los Recursos, Alfabetización Científica, C.T.S.A, Ecología de Poblaciones, Evolución de las Especies

**Abstract:** Teaching from the perspective of Science, Technology, Society and Environment establishes relationships between scientific concepts and social, economic and environmental aspects, promotes scientific literacy and is assumed as ideal for developing attitudes in students that contribute to participatory citizenship and sustainable development of natural resources. This communication aims to present two activities that explore fisheries and their impacts on natural populations, in order to promote students' understanding of ecological and evolutionary processes and foster support for resource management measures and sustainable consumption habits

**Keywords:** Sustainable Exploitation of Resources, Scientific Literacy, C.T.S.A, Ecology of Populations, Evolution of Species.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA SENSOS-E.**

**CIÊNCIA E LITERATURA – ARTICULAÇÃO ENTRE DUAS CULTURAS  
[PRÁTICAS PROFISSIONAIS]**

**António Fortuna [1] J. Bernardino Lopes [2, 3]**

[1] Escola Secundária/3 Camilo Castelo Branco, Vila Rea, ajfortuna@sapo.ptl

[2] Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados, Vila Real 5000-801, Portugal, bloopes@utad.pt

[3] CIDTFF - Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores ,  
Campus Universitário, Aveiro 3810-193, Portugal

**Resumo:** Neste trabalho apresenta-se uma reflexão teórica que permita criar elos de ligação entre duas áreas importantes do conhecimento: Humanidades (na qual destacamos a Literatura) e Ciências. Apresenta-se uma proposta didática específica de articular as duas áreas do saber tomando como base as Ciências Físicas e a Poesia. Descreve-se como foi implementada a proposta e discute-se qual foi o seu impacto na aprendizagem e atitude dos alunos.

**Palavras-chave:** Duas culturas, Literatura, Ciência, Proposta didática.

**Resumen** En este trabajo se presenta una reflexión teórica que permite establecer conexiones entre dos áreas importantes del saber: las Humanidades (en las que destacamos la Literatura) y las Ciencias. Se presenta una propuesta didáctica específica para articular dos áreas del conocimiento: las Ciencias Físicas y la Poesía. Se describe cómo ha sido implementada la propuesta y se discute cuál ha sido su impacto en el aprendizaje y actitud del alumnado.

**Palabras claves:** Dos culturas, Literatura, Ciencia, Propuesta didáctica.

**Abstract:** In this document it is presented a theoretical reflexion that intends to create links between two important areas of knowledge: Humanities (highlighting Literature) and Science. It is specifically proposed to bring these two fields of knowledge together, having the Physical Sciences and Poetry as the basis. It is also described the way this proposal was implemented, as well as the impact it had in student's attitudes and learning process.

**Keywords:** Two Cultures, Literature, Science, Didactic / teaching proposal.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA SENSOS-E.**

**TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO NA APRENDIZAGEM DO TEMA CORRENTE ELÉTRICA E CIRCUITOS ELÉTRICOS  
[PRÁTICAS PROFISSIONAIS]**

**Carla Silva [1], Mónica Baptista [2]**

[1] Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa, carlaasilva@campus.ul.pt

[2] Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa, mbaptista@ie.ulisboa.pt

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo conhecer de que forma o uso de tarefas de investigação contribui para a mudança das concepções alternativas dos alunos acerca do tema Corrente elétrica e Circuitos elétricos. Desenvolveram-se cinco tarefas de investigação sobre o tema Corrente elétrica e Circuitos elétricos. Para atingir o objetivo utilizou-se uma metodologia de investigação qualitativa. Utilizaram-se vários instrumentos de recolha de dados: observação naturalista, entrevista em grupo focado e documentos escritos. Os resultados apontam uma evolução positiva das concepções alternativas relativas aos conceitos abordados nesta temática.

**Palavras-chave:** tarefas investigação, eletricidade, concepções alternativas.

**Resumen:** El presente trabajo tuvo como objetivo conocer cómo el uso de las tareas de investigación contribuye para cambiar las concepciones alternativas de los estudiantes en el tema Corriente eléctrica y Circuitos eléctricos. Se han desarrollado cinco tareas de investigación sobre el tema Corriente eléctrica y Circuitos eléctricos. Para lograr el objetivo se utilizó una metodología de investigación cualitativa. Se utilizaron distintos instrumentos de recolección de datos: observación naturalista, entrevista en grupo enfocado y documentos escritos. Los resultados demuestran una evolución positiva de las concepciones alternativas relativas a los conceptos discutidos en este tema.

**Palabras Clave:** Tareas de investigación, electricidad, concepciones alternativas.

**Abstract:** This study aimed to understand how the use of inquiry tasks contributes to change the of student's alternative conceptions on the theme electric current and electrical circuits. Developed by five inquiry tasks on the subject of electric current and electrical circuits. To achieve these goal, it was used a qualitative research methodology. Several data collection tools were used: naturalistic observation, group interview focused and written documents. The results show a positive evolution concerning alternative conceptions towards the approached concepts on this topic.

**Keywords:** inquiry tasks, electricity, alternative conceptions.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA SENSOS-E.**

**ARDUINO E SCRATCH PROMOVEDO O APRENDIZADO DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO NO  
ENSINO BÁSICO  
[PRÁTICAS PROFISSIONAIS]**

**Elio Molisani [1], Marisa A. Cavalcante [2], Cristiane R. C. Tavolaro [3]**

[1] GEDUTEC Tecnologia Educacional, São Paulo, Brasil, elio.molisani@gedutec.com.br

[2] Departamento de Física da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, Brasil,  
marisac@pucsp.br

[3] Departamento de Física da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, Brasil,  
cris@pucsp.br

**Resumo:** Neste trabalho apresentamos metodologias para a implantação de um curso de robótica no Ensino Básico usando o Arduino – uma plataforma de hardware e software livres, que permite a interação entre o meio ambiente e o computador através de componentes eletrônicos, como sensores, motores, transmissores e receptores – e um processo de programação simplificado por meio do Scratch for Arduino (S4A). Vários projetos de fácil execução e de grande impacto tecnológico e social foram desenvolvidos por estudantes de diferentes níveis de ensino ao longo dos cursos. Apresentaremos alguns dos projetos desenvolvidos em diferentes escolas de São Paulo (Brasil) e a metodologia empregada.

**Palavras-chave:** Arduino, Scratch for Arduino (S4A), Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), Computação Física.

**Resumen:** Se presenta métodos para la implementación de un curso de robótica en la educación básica utilizando el Arduino – una plataforma de hardware y de software libres que permite la interacción entre el medio ambiente y el ordenador a través de componentes electrónicos tales como sensores, motores, transmissores y receptores – y un proceso de programación simplificado por medio del Scratch for Arduino (S4A). Varios diseños para facilitar su transporte y el impacto altamente tecnológico y social fueron desarrollados por estudiantes de diferentes niveles educativos a lo largo de los cursos. Vamos a presentar algunos de los proyectos desarrollados en diferentes escuelas de Sao Paulo (Brasil), así como la metodología empleada.

**Palabras claves:** Arduino, Scratch for Arduino (S4A), Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Computación Física.

**Abstract:** We present methodologies for the implementation of a robotics course for elementary to high-school using the Arduino – a hardware platform and free software that allows interaction between the environment and the computer through electronic components such as sensors, motors, transmitters and receivers – and a simplified programming process using Scratch for Arduino (S4A). Various user-friendly projects of high technological, environmental and social impact which have been developed by students of different educational levels over the courses. We present some projects developed in different schools of São Paulo and the methodology used.

**Keywords:** Arduino, Scratch for Arduino, Problem Based Learning (PBL), Physics Computing.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA SENSOS-E.**

**INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: A ESCOLA E SEU LUGAR PROBLEMATIZADOR  
DAS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE  
[PRÁTICAS PROFISSIONAIS]**

**José Carlos da Silveira [1], Suzani Cassiani [2]**

[1] Colégio de Aplicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, jc.silveira@ufsc.br

[2] Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, suzanicassiani@gmail.com

**Resumo:** A Iniciação científica (IC) em contextos escolares constitui proposição recente na história educacional brasileira. A proposta de IC desenvolvida no Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina denominada "Pés na Estrada do Conhecimento - Iniciação Científica na Escola", situa-se neste contexto de ressignificação do papel da escola enquanto espaço de produção do conhecimento. Articulada no âmbito dos 9<sup>os</sup> anos do Ensino Fundamental, esse trabalho interdisciplinar está engajado na formação crítica do sujeito, numa perspectiva de transformação social.

**Palavras-chave:** Iniciação Científica, Interdisciplinaridade, Relação com o Saber, Pesquisa, Ensino Fundamental.

**Resumen:** Iniciación Científica (IC) en contextos escolares es una propuesta reciente en la historia de la educación brasileña. La propuesta de IC desarrollado en la Escuela de Aplicación de la Universidad Federal de Santa Catarina llamado "Pés na Estrada do Conhecimento - Iniciação Científica na Escola" se encuentra en este contexto de resignificación del papel de la escuela como espacio de producción de conocimiento. Articulada dentro de los 9<sup>os</sup> años de la Educación Fundamental, el trabajo interdisciplinario está comprometido con la formación crítica del sujeto, en una perspectiva de transformación social.

**Palabras claves:** Iniciación Científica, interdisciplinariedad, relación con el saber, Investigación, Educación Fundamental.

**Abstract:** The scientific initiation (IC) in school contexts is recent proposition on brazilian educational history. The proposed IC, developed at the School of Application at the Federal University of Santa Catarina, called "Pés na Estrada do Conhecimento - Iniciação Científica na Escola" is in this context of resignification of the school's role as an area of knowledge production. Articulated under the 9 years of elementary school, this interdisciplinary work is engaged in critical formation of the subject, in a perspective of social transformation.

**Keywords:** Scientific Initiation, interdisciplinarity, relationship with know, Research, Elementary School.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA SENSOS-E.**

## CHARCOS COM VIDA NA ESCOLA [PRÁTICAS PROFISSIONAIS]

Manuela Miranda [1], Cristina Alves [1], Lilita Moura [1], Susana Raquel Silva [1]

[1] Agrupamento de Escolas Dr. António Granjo, Chaves, (agrupamento@aeag.pt)

**Resumo:** O valor dos serviços ecológicos prestados pelos charcos é frequentemente desconhecido e mesmo depreciado pela população em geral. Porém, apesar de serem ecossistemas frágeis e instáveis, podem considerar-se hotspots de biodiversidade locais. A sua existência no espaço escolar contribui para a melhoria estética do espaço físico e constitui um importante recurso educativo, enquanto laboratório vivo para a realização de atividades de carácter lúdico-científico, nos vários níveis de ensino. Com a participação da comunidade escolar, nomeadamente dos formandos do curso profissional de Técnicos de Gestão do Ambiente e com o apoio da Fundação Ilídio Pinho e da CIBIO, construiu-se esta mais-valia pedagógica.

**Palavras-chave:** Charcos, biodiversidade, recurso educativo, escola.

**Resumen:** El valor de los servicios ambientales que proporcionan los humedales a menudo se desconoce e incluso se depreció en la población general. Sin embargo, a pesar de ser ecosistemas frágiles e inestables, pueden ser considerados puntos críticos de biodiversidad local. Su existencia en el entorno escolar contribuye a la mejora estética del espacio físico y es un importante recurso educativo, mientras laboratorio vivo para la realización de actividades recreativas y científicas en los diferentes niveles de educación. Con la participación de la comunidad escolar, incluyendo a los estudiantes del curso profesional de Técnicos de Gestión Ambiental, y con el apoyo de la Fundación Ilídio Pinho e da la CIBIO, fue construido este valor añadido educativo.

**Palabras claves:** Charcos, biodiversidade, recurso educativo, escuela.

**Abstract:** The value of ecosystem services provided by pools is often unknown and even depreciated by the general population. However, despite being fragile and unstable ecosystems, they can be considered local biodiversity hotspots. Their existence in the school environment contributes to the aesthetic improvement of the physical space and is an important educational resource, while living laboratory for conducting recreational and scientific activities at the various levels of education. With the participation of the school community, including students of the professional course of Environmental Management Technicians, and with the support of the Ilídio Pinho Foundation and CIBIO, was built this educational added value.

**Keywords:** pools, biodiversity, educational resource, school.

### 1. Contexto da prática profissional

A Escola sede do Agrupamento Dr. António Granjo, em Chaves, possui espaços físicos com imenso potencial, aspeto que não passou despercebido aos alunos do curso profissional de Técnico de Gestão do Ambiente do 11º ano, a outros do 8º ano e a docentes.

Norteados pelos objetivos “contribuir para o plano de melhoria da Escola (aspecto físico)” e “divulgar a importância ecológica dos charcos em geral, bem como as ameaças que sofrem e a necessidade da sua preservação”, sob a orientação da campanha “Charcos com Vida” da CIBIO, e com o apoio monetário da Fundação Ilídio Pinho (atribuição do 3º Escalão do Concurso de Ideias do Projeto “Ciência na Escola”) construiu-se um charco no recinto escolar, de forma a disponibilizar ecossistemas com uma maior biodiversidade, para serem explorados científica e pedagogicamente numa perspetiva multidisciplinar. Porém, o movimento “Charco “ não se ficou por aqui e, num verdadeiro trabalho de equipa, toda a comunidade escolar acabou por, de uma forma ou outra, colaborar para que a iniciativa se tornasse um sucesso científico-pedagógico.

Para além dos objetivos inicialmente propostos, o projeto permitiu também estimular o interesse dos alunos pelas Ciências, disponibilizar material para a realização de aulas laboratoriais de Ciências Naturais; Física – Química, Biologia e Geologia Projetos em Ambiente, Conservação da Natureza, Ordenamento do Território, Física e Química e, ainda, contribuir para a conservação e aumento da biodiversidade, através da dissuasão de comportamentos menos sustentáveis, quer entre a comunidade escolar, quer no seio da própria família.

Acreditamos que esta mais-valia se prolongará durante muitos anos, perante o aumento esperado da consciencialização ecológica de toda a comunidade educativa e da região, para a qual contribuirão as atividades que serão realizadas nos próximos anos letivos.

## 2. Relato da prática profissional

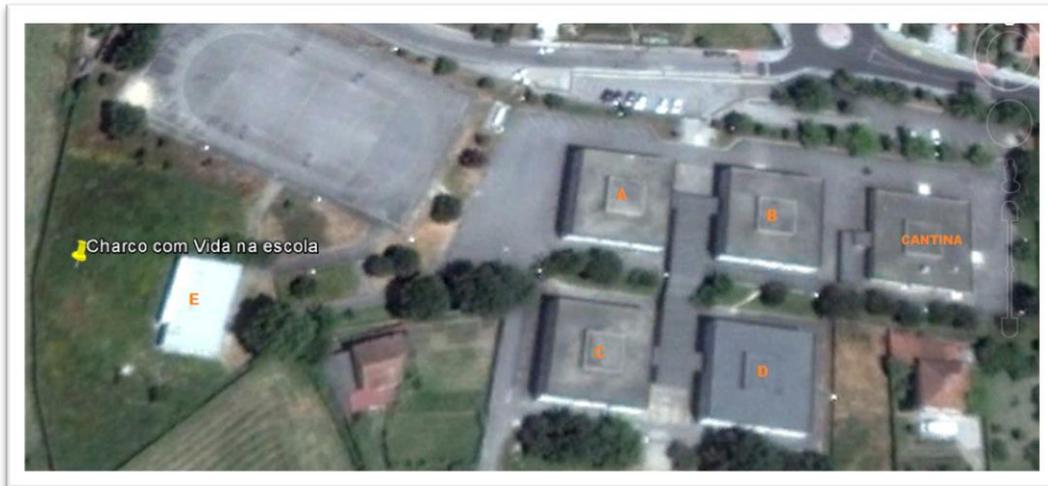
As atividades de desenvolvimento do projeto tiveram, basicamente, dois fios condutores: a construção do charco (Figura 1) e, posteriormente, as atividades pedagógicas envolvendo os alunos do primeiro, segundo e terceiro ciclos (sétimo e oitavo anos), e ensino secundário (décimo e décimo primeiro anos), a restante comunidade escolar e encarregados de educação. Estas atividades, iniciadas neste ano letivo, terão continuidade nos próximos anos, envolvendo outros níveis de ensino.



**Figura 1.** Aspeto final do Charco da Escola Sede.

### Construção do charco

A construção do charco no recinto escolar envolveu as seguintes etapas, de acordo com as orientações da campanha “Charcos com Vida”: escolha do local para a construção (Figuras 2 e 3); planeamento e construção, para a qual se teve em conta a forma, as dimensões, a preparação do terreno, a escavação (Figuras 4 e 5) e a construção de abrigos, a impermeabilização e o enchimento com água (Figuras 6, 7 e 8), seguindo-se a colonização com espécies autóctones e o embelezamento e criação de um corredor ecológico (Figuras 9 e 10).



Nome:  

Latitude:

Longitude:

**Figura 2.** Local de construção do charco e respetivas coordenadas.



**Figura 3.** Pormenor do local de construção do charco.



**Figura 4.** Preparação do terreno e escavação.



**Figura 5.** Pormenor da escavação (a rocha removida será transformada em banco).



**Figura 6.** Revestimento com cartões para proteção da tela de impermeabilização.



**Figura 7.** Tela de impermeabilização e criação de abrigos.



**Figura 8.** Enchimento com água e criação de abrigos.



**Figura 9.** Colonização com espécies autóctones.

Em todas estas etapas estiveram envolvidos os alunos do curso profissional Técnico de Gestão do Ambiente e alunos do 8º ano de escolaridade, bem como alunos de NEE e de CEI de vários níveis de ensino.

A monitorização do charco foi feita após a introdução das espécies animais e vegetais, provenientes de charcos da região (Almeida, 2001; Charcos com Vida, s/d) e trazidos pelos alunos, e será levada a cabo durante os próximos anos.



**Figura 10.** Embelezamento e criação de um corredor ecológico.

### **Atividades pedagógicas**

Logo na primeira etapa do projeto, em consequência do tipo de solo e rochas/minerais encontrados durante a escavação, foi decidido pela equipa de docentes aproveitar esses recursos para aulas de campo sobre Geologia/Ciências Naturais/Projetos em Ambiente (Figura 11).

Entre as atividades laboratoriais e de campo realizadas nas áreas de Ciências Naturais/Biologia, destacam-se as seguintes:

- observação de células vegetais- cloroplastos;
- observação de algas/espirogira;
- observação de fito e zooplâncton;
- observação de larvas de anfíbios e insetos e dos seus ciclos biológicos;
- estudo/ aplicação de conhecimentos relativos ao funcionamento dos ecossistemas- cadeias e teias alimentares e sucessões ecológicas;
- estudo/aplicação de conhecimentos sobre subsistemas terrestres /tipos de sistemas;
- influência do substrato rochoso no crescimento das plantas;
- observação de aves e anfíbios (fase adulta);
- outras atividade sugeridas pelo projetos “Charcos com Vida”.

Outras ações envolveram a formação/informação a toda a comunidade escolar sobre a importância biológica dos charcos (Figura 12). Para tal foi utilizado o vídeo motivacional do projeto “Charcos com Vida”, para divulgar a importância ecológica dos charcos em geral, bem como as ameaças que sofrem e a necessidade da sua preservação. Foram elaborados panfletos e cartazes sobre a inventariação feita relativa aos seres vivos introduzidos e/ou que entretanto apareceram no charco, bem como foi feito o registo fotográfico da biodiversidade existente e feita a sua observação ao microscópio (Figuras 13 a 15).



**Figura 11.** Mostruário de rochas, algumas das quais provenientes durante a escavação do charco.



**Figura 12.** Aula de campo sobre ecologia a importância ecológica dos charcos.



**Figura 13.** Atividade laboratorial: observação de larvas de tritão.



**Figura 14.** Atividade laboratorial: observação de algas e de fitoplâncton.



**Figura 15.** Atividade laboratorial: observação de girinos-larvas de rãs.

### 3. Discussão e avaliação da implementação da prática profissional

O projeto contribuiu para o aumento dos conhecimentos dos alunos e da comunidade educativa em termos de Biologia, Geologia/Ciências Naturais, Conservação da Natureza e outras áreas científico-Naturais, fomentou o trabalho de equipa, numa perspetiva multidisciplinar, entre os docentes, e entre os alunos (no mesmo ou entre diferentes anos letivos), bem como aumentou a consciencialização sobre a importância destas pequenas massas de água, riquíssimas em biodiversidade e água doce.

Nos próximos anos continuar-se-á com a inventariação e registo fotográfico da biodiversidade existente no charco; realização de atividades pedagógicas em contexto de sala de aula e de campo, com acompanhamento do ciclo de vida de anfíbios e insetos; construção de uma caixa de luz para a observação de macroinvertebrados; observação microscópica de seres vivos numa gota de água do charco; medição dos parâmetros físico químicos da água do charco, nomeadamente: pH, temperatura, CBO, CQO, oxigénio dissolvido, nitratos e nitritos, entre outros; recriação de um charco na sala de aula, envolvendo os alunos do pré-escolar e 1.º ciclo; realização de uma exposição itinerante sobre o processo de construção do charco e a biodiversidade existente no mesmo, bem como, sobre a importância ecológica dos charcos em geral, as ameaças que sofrem e a necessidade da sua preservação.

Em anexo encontra-se um vídeo de 5 minutos, exemplificando o trabalho desenvolvido.

[https://www.dropbox.com/s/6q0e9m4t5ex8yi7/Filme-%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20Charco%20com%20vida\\_final.wmv?dl=0](https://www.dropbox.com/s/6q0e9m4t5ex8yi7/Filme-%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20Charco%20com%20vida_final.wmv?dl=0)

#### Referências

Almeida, N.F., Almeida, P.F., Gonçalves, H., Sequeira, F., Teixeira, J. & Almeida, F.F. (2001). *Guia FAPAS Anfíbios e Répteis de Portugal*. FAPAS. Porto. 249pp.

<http://www.charcoscomvida.org/quem-somos/sobre-nos>

**VISITA DE ESTUDO A UM JARDIM BOTÂNICO: UMA ABORDAGEM IBSE PROMOTORA DO  
DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS INVESTIGATIVAS DOS ALUNOS  
[PRÁTICAS PROFISSIONAIS]**

**Gonçalo Nuno Carreira Pereira [1], Helena Moita de Deus [2]**

[1] Escola Profissional de Ciências Geográficas, Lisboa, goncalobarreiro@gmail.com

[2] Agrupamento de Escolas Amadora Oeste, Amadora, haggmdd@gmail.com

**Resumo:** Neste trabalho apresenta-se uma abordagem didática de uma visita de estudo a um Jardim Botânico, segundo uma abordagem *Inquiry-Based Science Education* (IBSE). A atividade teve como participantes 29 alunos do 8.º ano de escolaridade e foi estruturada com aulas de preparação, visita de estudo e aulas de consolidação, seguindo o modelo teórico dos 5 E's de Bybee (2002). Verificou-se que a atividade promoveu o desenvolvimento de competências investigativas, promovendo também a motivação dos alunos para a aprendizagem das Ciências Naturais. Ao longo da atividade, implementaram-se vários instrumentos e estratégias de avaliação formativa, dando aos alunos a oportunidade de melhorarem constantemente o seu trabalho.

**Palavras-chave:** Jardim Botânico, Visita de Estudo, IBSE, Competências Investigativas, Avaliação Formativa.

**Resumen:** Este artículo presenta un enfoque didáctico de una visita de estudio a un jardín botánico, con un enfoque *Inquiry-Based Science Education* (IBSE). En la actividad participaron de 29 estudiantes del 8º grado y fue estructurada con clases de preparación, visita de estudio y consolidación de aprendizajes, siguiendo el modelo teórico de las 5 E's de Bybee (2002). Verificóse que la actividad promueve el desarrollo de habilidades de investigación, promoviendo también la motivación de los estudiantes para el aprendizaje de las Ciencias. Durante la actividad usaran-se diversas herramientas y estrategias de evaluación formativa, dando a los estudiantes la oportunidad de mejorar constantemente su trabajo.

**Palabras claves:** Jardín Botánico, Visita de estudio, el IBGE, habilidades de investigación, la evaluación formativa.

**Abstract:** This paper presents a didactic approach to a field trip featuring a botanical garden, according to an *Inquiry-Based Science Education* (IBSE) approach. The activity was attended by 29 students from the 8th grade and was structured with preparation classes, study visit and consolidation of classes, following the theoretical model of the 5 E's of Bybee (2002). It was found that the activity promoted the development of the students' investigative skills, and promoted students' motivation for learning of Natural Sciences. Throughout the activity, various evaluation tools were used as well as formative assessment strategies, giving students the opportunity to constantly improve their work.

**Keywords:** Botanical Garden, Study Visit, IBSE, Investigative Skills, Formative Evaluation.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA SENSOS-E.**

## ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA ANÁLISE SOB A ÓTICA INVESTIGATIVA [PRÁTICAS PROFISSIONAIS]

**Solange Gonçalves Santos de Oliveira [1], Christiana Andréa Vianna Prudêncio [2], Alexandra  
Marselha Siqueira Pitolli [3]**

1] Universidade Estadual de Santa Cruz- UESC, Ilhéus-BA, e-mail: solangeios@hotmail.com.br\*

[2] Universidade Estadual de Santa Cruz- UESC, Ilhéus-BA, e-mail: vianna\_chris@yahoo.com.br

[3] Universidade Estadual de Santa Cruz- UESC, Ilhéus-BA, e-mail: amspitolli@gmail.com

**Resumo:** É direito da criança, por ser sujeito integrante da sociedade, aprender Ciências, sendo uma das responsabilidades da escola oportunizar este conhecimento de maneira que os alunos possam compreender e interagir com a sua realidade. O ensino por investigação é uma estratégia que possibilita aos alunos o envolvimento com a pesquisa, explorando os conteúdos científicos sob outra ótica. Nessa pesquisa, ao desenvolver a atividade investigativa sobre flutuabilidade, os alunos foram colocados em uma situação de trabalho colaborativo e participativo. Essa prática fomentou a curiosidade dos alunos, fazendo com que levantassem hipóteses, questionassem, refletissem e argumentassem, desenvolvendo a criticidade e a construção de conhecimentos científicos.

**Palavras-chave:** Ensino por investigação, aprendizagem significativa, ensino de ciências, anos iniciais do fundamental I.

**Resumen:** Es un derecho de los alumnos, desde los primeros años, a recibir aprendizaje en ciencias, siendo la escuela lugar de oportunidad para que ellos puedan comprender e interactuar con su entorno. Enseñar mediante investigación es una estrategia que permite a los estudiantes la exploración de los contenidos científicos desde otra perspectiva diferente a la habitual. Presentamos aquí una propuesta en la que el desarrollo de la actividad de investigación se centra en la flotabilidad. La metodología utilizada estuvo centrada en la estrategia de trabajo colaborativo y participativo. Esta actividad alimentó la curiosidad de los estudiantes, ayudando a proponer hipótesis, a cuestionar, reflexionar y argumentar, desarrollando el espíritu crítico y la construcción del conocimiento científico.

**Palabras claves:** la enseñanza de la investigación, el aprendizaje significativo, enseñanza de las ciencias, los primeros años de primaria I.

**Abstract:** It is the right of the child, as a member of society, learn sciences, it's school's responsibility create opportunities in a way students can understand and interact with their reality. Teaching research is a tool that enables students get involved with research, exploring the scientific content from another point of view. In this research, by developing the investigative activity on buoyancy, the students were placed in a situation of collaborative and participatory work. This practice fomented the curiosity of students, making them raise hypotheses, reflections and questions, developing criticism and the construction of scientific knowledge.

**Keywords:** Keywords: education by research, meaningful learning, science education, early years of elementary I.

## 1- Contexto da prática profissional

A proposta para o desenvolvimento desse trabalho surgiu de uma experiência por meio de uma atividade desenvolvida em sala de aula, na qual percebemos que havia uma discrepância entre o que estava sendo discutido na Universidade e o que acontecia nas aulas de Ciências. Isto porque na Universidade se discutia a importância das atividades investigativas, do questionamento, da observação e da problematização em sala de aula, mas na prática escolar isso não acontecia.

As atividades por meio da investigação aguçam a curiosidade dos alunos, estimulam a interação entre eles, permitem que esses educandos questionem, argumentem e reflitam sobre o assunto proposto. De acordo com Lorenzetti (2000, p. 85) o ensino de Ciências “[...] deve oportunizar a vivência de situações pedagógicas, nas quais o educando interaja e possa adquirir determinadas habilidades e atitudes que auxiliarão na compreensão, não só do fenômeno em estudo, mas também das relações deste conhecimento com a sociedade em que vive”.

Partindo desse pressuposto e com o objetivo de observar de que maneira seria possível ensinar Ciências nos primeiros anos de escolarização respeitando a faixa etária dos alunos e ainda assim abordando conceitos de Ciências, desenvolvemos juntamente com alunos do 2º ano de uma escola municipal do interior da Bahia, com idades entre 7 e 8 anos uma atividade intitulada: ***Flutua ou afunda?***

O objetivo dessa atividade foi o de levar os alunos a compreenderem a densidade como fator determinante no peso do corpo. Este tema foi escolhido porque a escola está situada próxima a um rio que se encontrava poluído por conta do despejo de lixo e esgoto. Como nem todos os resíduos jogados no rio flutuam surgiu a ideia de trabalhar a questão da flutuabilidade, com o intuito de avaliar e promover o desenvolvimento do conceito de densidade do corpo em sala de aula junto aos alunos.

Desta forma, iniciamos a atividade com os seguintes objetivos:

- Levar os alunos a levantarem hipóteses sobre alguns objetos que afundam e flutuam;
- Verificar como os alunos elaboravam o registro diversificados de suas ações (desenhos, textos, etc.);
- Analisar como os alunos comparavam a flutuabilidade de dois objetos diferentes de mesma massa;
- Compreender como os alunos descreviam os possíveis motivos que interferem na flutuabilidade dos objetos.

## 2. Relato da prática profissional

Um dos objetivos das atividades investigativas é levar os alunos a construírem conceitos de forma espontânea e a utilizarem os conteúdos aprendidos na vida diária, favorecendo a alfabetização científica prática. Sobre isso Lorenzetti e Delizoicov (2001) afirmam que este conhecimento está relacionado com:

[...] as necessidades humanas mais básicas como alimentação, saúde e habitação. Uma pessoa com conhecimentos mínimos sobre estes assuntos pode tomar suas decisões de forma consciente, mudando seus hábitos, preservando a sua saúde e exigindo condições dignas para a sua vida e a dos demais seres humanos. A alfabetização científica prática deveria estar disponível para todos os cidadãos, necessitando um esforço conjunto da sociedade para desenvolvê-la. Neste sentido, o ensino de ciências poderia ter seu papel que inicialmente independeria da criança saber ler e escrever. A alfabetização científica poderia apresentar um espectro muito amplo, incluindo abordagem de temas tais como agricultura, indústria, alimentação e, principalmente, sobre a melhoria das condições de vida do ser humano, ao mesmo tempo em que auxiliaria na apropriação do código escrito (Lorenzetti; Delizoicov, 2001, p. 4).

Embora a importância do ensino de Ciências desde os anos iniciais do ensino fundamental seja reconhecida, ainda é uma prática pouco explorada nas escolas e, quando acontece, tende a ser pautada em conceitos descontextualizados. Os conceitos são trabalhados, na maioria das vezes, em um processo de memorização de vocabulário e resolução de exercícios, o que não favorece a compreensão dos conceitos trabalhados por parte dos estudantes (Lorenzetti; Delizoicov, 2001).

Um ensino de Ciências transformador, capaz de promover a mudança de hábitos e ações prejudiciais à natureza deve ser problematizador, dialógico, reflexivo, argumentativo e estar relacionado às vivências do educando. Lorenzetti (2000) acrescenta que o ensino de Ciências irá promover a alfabetização científica quando levar o aluno a codificar símbolos, compreender e interpretar os significados das coisas e permitir que ele relacione seus conhecimentos prévios com os outros conhecimentos.

Em consonância com essa afirmação e visando a compreensão da temática apresentada, desenvolvemos uma aula investigativa para ser aplicada como uma atividade do Estágio Curricular Supervisionado. A organização das atividades que compuseram essa aula teve como base três momentos, que são apresentados a seguir:

## 2.1 Proposição do problema e levantamento de hipóteses

Nesse primeiro momento, começamos a aula mostrando diferentes objetos para os alunos como bola de frescobol, bola de ping-pong, papel alumínio, objetos pequenos feito de madeira (roda de carro, pregadores de roupa), borrachas, chaveiro, brinquedos.

Depois disso, iniciamos uma discussão lançando perguntas aos alunos: Dos objetos apresentados, qual deles vocês acham que vão afundar? E quais os que flutuam? Por que uns podem afundar e outros não? Tudo isso antes de mergulhar os objetos em um recipiente com água.

Ao problematizar os assuntos em sala de aula o professor estabelece uma relação de diálogo e debate na qual os educandos têm a oportunidade de expressar seus saberes, bem como, comparar, julgar e construir novos conhecimentos. Assim, educar, para Lopes e Souza (2005), vai muito além da simples reunião de alunos em uma sala de aula e transmissão de conteúdos prontos, pois parte do conhecimento e compreensão da realidade de mundo do aluno pelo professor.

O docente deve perceber o estudante como um ser pensante, dotado de competências e cheio de ideias, possibilitando que ele se sinta à vontade para expor seus conhecimentos por meio de um diálogo entre o conteúdo aprendido e o seu cotidiano. O professor deve ser um

aliado, um mediador e não um ser superior, intransigente, detentor do conhecimento, pois estas posturas podem fazer com que o aluno se sinta inferiorizado e discriminado, dificultando inclusive o processo de aprendizagem.

Carvalho (2013) salienta a importância de um problema no início da investigação e ressalta sobre a qualidade do mesmo, afirmando que ele deve ser bem planejado de modo a seguir uma sequência de etapas visando dar oportunidade aos alunos de levantar e testar hipóteses. Solicitamos aos alunos que desenhasssem suas hipóteses sobre o que aconteceria com cada um dos objetos quando colocados na água. Além do registro, a ideia era verificar se haveriam hipóteses diferentes entre as crianças.

## 2.2 Teste das hipóteses

Para conduzir a atividade investigativa de modo a estimular o aprendiz é requerido do professor planejamento, um preparo para propor desafios que favoreçam a problematização e o envolvimento da turma. Nessa fase os alunos foram convidados a testarem suas hipóteses no recipiente com água, levando a uma discussão e comparações de suas concepções prévias e as constatações alcançadas.

Após os registros fomos testar as hipóteses juntamente com as crianças. Para isso, a cada objeto que pegávamos, perguntávamos aos alunos se eles achavam que afundaria ou flutuaria quando colocado na água. Somente depois das respostas o material era colocado na água. Quanto o teste corroborava as hipóteses levantadas outros questionamentos eram feitos.

De acordo com Carvalho (2013), o professor tem um papel importante nesta etapa, uma vez que ele precisará conduzir esse momento por meio de algumas perguntas que instiguem os alunos: Como vocês conseguiram resolver esse problema? Por que vocês acham que deu certo? Como vocês explicam o porquê de ter dado certo? Para dar andamento as discussões fizemos mais questionamentos relacionados diretamente à questão da flutuação: O que fez com que o objeto não flutuasse? Como podemos explicar?



**Figura 1:** Testando as hipóteses  
(Dados: Fonte da Pesquisa)

## 2.3 Registro dos resultados

No último momento solicitamos que os alunos, em grupos de cinco, construíssem um cartaz

no qual deveriam separar os objetos que afundavam dos que não afundavam. Esse cartaz deveria ficar em exposição na sala de aula. Expor o resultado da investigação é fundamental uma vez que os alunos constroem uma aprendizagem social ao discutir com seus pares (Carvalho, 2013).



**Figura 2:** Por que está bola não afundou? <sup>2</sup>

(Fonte: Dados da pesquisa)

Após a aplicação das atividades, várias outras estratégias e ações foram utilizadas, para verificar o aprendizado e o desenvolvimento dos alunos que envolveram: observar a participação de cada criança; a sua interação com os colegas; como discutiram o aprendido; se prestaram ajuda aos colegas que apresentaram dificuldades; e ainda se conseguiram expressar seus pontos de vista com segurança e liberdade.

Verificamos que a atividade investigativa favoreceu um ensino problematizador que levou os alunos a participar, a discutir com os colegas e a professora sobre o assunto estudado, possibilitando a interação mútua. Pudemos observar ainda que a atividade possibilitou um ensino sistematizado, o qual estimulou o aluno a pensar, questionar, debater, organizar as ideias e sistematizar os conhecimentos construídos. Abreu (2008, p. 22) enfatiza que “[...] os conhecimentos produzidos a partir da investigação e experimentação precisam ser discutidos e sistematizados para que os alunos venham a tomar consciências sobre o que de fato aprenderam”.

Por meio das abordagens investigativas no ensino de Ciências os alunos têm contato com aspectos pertencentes à prática dos cientistas. Para isso, é importante que seja oferecido um ensino de Ciências problematizador, calcado no pluralismo metodológico, na interdisciplinaridade e na abordagem de situações-problema do cotidiano permitindo assim a construção dos conhecimentos e a reflexão sobre os processos das Ciências e sua inter-relação com a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente (Cunha; Campos, 2010).

Vale ressaltar, que as temáticas discutidas, tais como, lixo e poluição dos rios estavam relacionadas ao contexto dos alunos e esse aspecto possibilitou maior envolvimento dos mesmos na atividade investigativa, uma vez que o problema do afunda ou flutua fazia parte também da realidade das crianças. De acordo com Lorenzetti (2000) na atualidade é necessário um ensino de

---

<sup>2</sup> As imagens estão desfocadas para preservar a identificação dos participantes

Ciências capaz de auxiliar os alunos a se posicionarem frente aos principais problemas que assolam tanto as suas comunidades, quanto a humanidade no geral.

Viecheneski e Carletto (2013) corroboram essa ideia afirmando que não se pode defender uma formação autônoma e crítica sem disponibilizar para o sujeito o acesso sistematizado ao conhecimento de forma que este não apenas acumule informações, mas saiba utilizá-las para se posicionar e intervir com discernimento na sociedade na qual está inserido. Vem daí a necessidade de as escolas trabalharem com uma abordagem científica de maneira que os estudantes compreendam e aprendam sobre a importância da Ciência e das tecnologias em suas próprias vidas e para a sociedade (Sasseron; Carvalho, 2008).

As autoras Cunha e Campos (2010) ressaltam que a presença das situações-problema nas atividades de Ciências possibilita o envolvimento dos alunos cognitivamente e afetivamente. Nesse ambiente de aprendizagem as respostas prontas e previsíveis são desconsideradas e os alunos são estimulados a refletir, questionar, levantar hipóteses e comparar possíveis resultados.

Nesse sentido foi possível perceber o envolvimento dos alunos com a atividade proposta. A cada questionamento eles refletiam e tentavam justificar fazendo relação do que estavam observando com seus conhecimentos prévios. A sala de aula tornou-se um espaço de discussão e interações, onde cada um tinha a liberdade de expor seus pontos de vista.

Leonor (2013) explica que essa interação dos alunos por meio da reflexão, discussão, explicação e relato é propiciada por meio das atividades investigativas, pois as mesmas partem de uma problemática que pode estimular a curiosidade dos alunos levando-os a construir seu próprio conhecimento integrando o pensar, o sentir e o fazer.

É importante que o professor estimule os educandos a refletir e questionar, proporcionando momentos para o debate e socialização das atividades desenvolvidas potencializando assim o aspecto coletivo do trabalho científico. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais-PCNs (Brasil, 1997) é indispensável que os alunos encontrem na sala de aula um lugar para se manifestarem, o que constitui um importante fator no processo de aprendizagem, que poderá ser ampliada, transformada e sistematizada com a mediação do professor.

### **3. Discussão e avaliação da implementação da prática profissional**

De acordo com Azevedo (2004) as atividades investigativas devem ser iniciadas com uma problemática, ou seja, devem partir de uma situação problema que desperte a curiosidade dos alunos, de forma a levá-los a refletir, questionar e explicar o fenômeno, favorecendo a construção do conhecimento.

Quando primeiramente registraram suas hipóteses a respeito da capacidade de flutuar de diversos objetos, a maioria se expressou na forma de desenhos. Alguns alunos optaram por escrever os nomes dos materiais ao invés de desenhá-los, mas todos participaram. Após os registros testamos cada uma das hipóteses dos alunos mergulhando os diferentes materiais nos recipientes com água.

Dois materiais chamaram a atenção dos alunos, um foi a bola de tamanhos diferentes: pequeno e grande e o outro, o papel alumínio: amassado e dobrado. No caso da bola, ao pegar a maior, de frescobol, a sala se dividiu no levantamento de hipóteses: uns disseram que ela afundaria e outros que ela flutuaria. Perguntamos então aos que disseram que ela afundaria qual a razão disso.

A resposta dada foi que a bola afundaria porque era grande. Verificamos assim, que alguns alunos estavam atribuindo a capacidade de flutuar ou afundar ao tamanho do material. Ao colocar a bola na água os alunos verificaram que ela flutuou o que ajudou a desconstruir a ideia de associar o tamanho do material ao seu peso.

Aos outros alunos que acreditavam que a bola flutuaria fizemos a mesma pergunta e eles responderam que ela não afundaria porque era igual a pneu de bicicleta, tinha um “buraco dentro” e que quando furava “saía um vento”. Verificamos que os alunos estavam dizendo que a bola era oca, que este espaço era repleto de ar, e que por este motivo a bola não afundava.

Em seguida mostramos a bola pequena, de ping-pong. Desta vez os alunos pediram para segurar a bola antes de darem a respostas. Inferimos que esta atitude tenha relação com a atividade anterior e que os alunos desejavam saber se essa também não era uma bola que podia estar cheia de ar. Ao segurar a bola, a resposta foi unanime: todos disseram que ela afundaria.

Quando questionados se não acreditavam que por se tratar de uma bola tão pequena ela iria afundar, a resposta foi que a bola era dura, mais pesada e não furava por isso ela ia afundar, ou seja, os alunos estavam explicando que a bolinha de ping-pong era repleta de massa, que não deixava espaço para o ar. Ao colocar a bolinha na água ao verificar que ela veio a afundar, os alunos ficaram eufóricos, pois as suas hipóteses haviam sido testadas e comprovadas.

No próximo momento, entregamos a cada aluno dois pedaços de papel alumínio de mesmo tamanho, pedindo para que fizessem uma bolinha bem apertada com um dos papéis e que dobrassem o outro pedaço várias vezes até o quanto fosse possível. Um grupo colocou a bolinha de alumínio na água, que flutuou; o outro grupo colocou o alumínio dobrado em várias partes, que afundou importante destacar, que antes desse momento, os alunos falaram sobre suas hipóteses e acreditavam que ela não afundaria. Quando perguntamos porque um afundava e o outro não, mesmo sendo feitos do mesmo material, os alunos responderam que a bolinha tinha ar dentro, por isso ela não afundou, o que diverge do papel dobrado que ficou mais pesado, e afundou.

Com essa atividade foi possível perceber que os questionamentos eram recebidos pelos alunos como desafios, que os motivavam a pensar e a externar seu ponto de vista por meio da fala, da escrita e do desenho. Essas formas de registro em sala de aula:

[...] promovem a construção do conhecimento, pois clarificam as ideias e favorecem o compartilhamento do conhecimento entre colegas. Para explicar é necessária uma posição lógica reflexiva, assim como, para o ato de escrever demanda um maior esforço cognitivo, pois ao formular um texto a linguagem ganha vida, a memória se atualiza, o aluno se expõe, traz para o texto histórias de vidas, o cotidiano em que estão inseridos, conhecimentos e expectativas próprias. O que favorece produção de textos diferenciados, pois os alunos estão contidos nos textos que produzem (Oliveira; Carmo; Maciel, 2015, p. 4).

O ensino por investigação é uma importante ferramenta para promover o conhecimento científico. Como podemos perceber favorece um ambiente de ensino e aprendizagem por permitir aos alunos se pronunciarem, interagirem com os colegas, questionarem, levantarem hipóteses buscando explicações para os desafios propostos.

Pudemos concluir que por meio do ensino por investigação os alunos, mesmo que ainda não dominem a escrita, como é o caso das crianças dos anos iniciais do fundamental I encontram na sala de aula um espaço harmonioso, de descontração, onde podem mostrar interesse e

comprometimento com o aprendizado. No decorrer da atividade foi notada valorização do trabalho em equipe, que favoreceu a discussão, fazendo com que todos expressassem suas curiosidades e considerações sobre o assunto explorado, possibilitando uma construção conceitual do fenômeno da flutuabilidade.

## Referências

- Abreu, L. S. (2008). O desafio de formar professores dos anos iniciais do ensino fundamental para ensinar ciências. 2008. Dissertação (mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Salvador: Universidade Federal da Bahia Estadual de Feira de Santana.
- Azevedo, M. C. P. S. de. (2004). Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- Brasil (1997). Secretaria da Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997a.
- Carvalho, A. M. P. (2013) Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning.
- Cunha, F. M. da. Campos, L. M. L. (2010). O discurso e a prática pedagógica de professores de ciências no ensino fundamental. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/bpkng/pdf/pirola-9788579830815-04.pdf>.> Acesso em: 26, set. 2013.
- Leonor, P. B. (2013). Ensino por investigação nos anos iniciais: análise de sequências didáticas de ciências sobre seres vivos na perspectiva da alfabetização científica. Dissertação (mestrado) – Instituto Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática.
- Lopes, S. P.; Sousa, L S. (2005). EJA: uma educação possível ou mera utopia? Disponível em: <[http://www.cereja.org.br/pdf/revista\\_v/revista\\_selvaplopes.pdf](http://www.cereja.org.br/pdf/revista_v/revista_selvaplopes.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2014.
- Lorenzetti, L. (2000) Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de Santa Catarina.
- Lorenzetti, L.; Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaios - Pesquisa em Educação em ciências*, 3(1), 1 - 17.
- Oliveira, S. G. S. de; Carmo, H. M. S.; Maciel, A. M. E. (2015). Alfabetização científica e tratamento de água: uma proposta de ensino de ciências por investigação. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de novembro.
- Sasseron, L. M; Carvalho, A. M. P. (2008). Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3), 333-352.
- Viecheneski, J. P.; Carletto, M. R. (2013). Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: contribuições de uma sequência didática. *Investigações em Ensino de Ciências*, 18(3), 525-543.

**AS INFLUÊNCIAS DAS NARRATIVAS NO ENTENDIMENTO DE PROCESSOS CONSTITUTIVOS DA  
PROFISSÃO PROFESSOR: A VOZ DE ALUNOS DE UM MESTRADO ACADÊMICO NO SUL DA  
BAHIA/BRASIL  
[PRÁTICAS PROFISSIONAIS]**

**Alexandra Marselha Siqueira Pitolli [1]**

[1] Departamento de Ciências Biológicas – Área de Ensino de Biologia da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus/BA/Brasil, e mail: amspitolli@gmail.com

**Resumo:** Esse texto tem por objetivo compreender processos formativos de alunos de um mestrado acadêmico em Educação em Ciências, numa Universidade Estadual na Bahia/Brasil. A análise dessa experiência aconteceu com o intuito de conhecer como entendem seus percursos formativos e lhes dão sentido. Os dados foram construídos a partir das narrativas escritas pelos alunos com destaque para suas experiências pessoais e profissionais e a influência delas em sua constituição como professor. O uso de narrativas mostrou-se como uma estratégia fértil para despertar nos alunos processos reflexivos sobre seu percurso formativo, ao permitir a eles tornarem-se autores de sua própria história.

**Palavras-chave:** Narrativas. Pós-graduação. Formação docente.

**Resumen:** Este texto tiene como objetivo comprender los procesos educativos de los estudiantes de una maestría académico en Ciencias de la Educación, de la Universidad del Estado de Bahia / Brasil. El análisis de esta experiencia se llevó a cabo con el fin de saber entender sus cursos de formación y les dan sentido. Los datos fueron construidos a partir de las historias escritas por los estudiantes destacando sus experiencias personales y profesionales y su influencia en su constitución como profesor. El uso de la narrativa ha demostrado ser una estrategia fértil para despertar en los estudiantes procesos de reflexión sobre su formación, para que puedan convertirse en autores de su propia historia.

**Palabras-clave:** narrativas. Posgraduación. Formación del profesorado.

**Abstract:** This text aims to understand educational processes of students from an academic master's degree in Science Education, a State University in Bahia / Brazil. The analysis of this experiment took place in order to know how to understand their training courses and give them meaning. Data were built from the stories written by students highlighting their personal and professional experiences and their influence in its constitution as a teacher. The use of narrative proved to be a fertile strategy to awaken in students reflective processes on their training, to enable them to become authors of their own.

**Keywords:** Narratives. Postgraduate studies. Teacher training.

### **1. Contexto da prática profissional**

Para a escrita deste texto, destaco algumas potencialidades notadas por mim enquanto professora responsável pela disciplina optativa *Narrativas (auto)biográficas: memórias, reflexões e formação docente* desenvolvida em um curso de mestrado acadêmico efetivada na segunda

quinzena de agosto de 2016, de forma condensada. O curso de mestrado é oferecido pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências de uma universidade estadual baiana.

A necessidade de ofertar essa disciplina nasceu de uma inquietação minha em relação ao potencial apresentado pelas narrativas autobiográficas que possibilitam, dentre outras questões, o autoconhecimento. Sobre este aspecto em particular, Brito (2010, p. 53) trata da “fertilidade” das narrativas escritas para processos formativos por [...] *possibilitarem aos narradores a compreensão do sentido de suas histórias de vida pessoais e profissionais.*

A intenção de trabalhar com narrativas na disciplina optativa do mestrado foi a de desenvolver um processo formativo que valorizasse os saberes e práticas que os alunos traziam consigo, na tentativa de contribuir para processos de reflexão sobre suas trajetórias e para o fortalecimento das identidades deles enquanto docentes em formação em um Programa de Pós-Graduação.

Um aspecto relevante refere-se ao fato de ser professora universitária em cursos de licenciatura em Ciências Biológicas há quase uma década, o que intensificou em mim a ideia do quanto o exercício de escrever sobre si [...] contribui para o fortalecimento da subjetividade e para o processo de refletir sobre a profissão (FERNANDES e LOPES, 2011, p. 36).

Essa percepção me fez lançar um olhar investigativo sobre as narrativas, buscando por sinais dos processos constitutivos da docência dos alunos participantes. Durante a disciplina, busquei desenvolver um processo formativo que atribuísse valor aos saberes e práticas dos alunos e, desta forma, contribuir para o fortalecimento de suas identidades e ainda contribuir para seus processos reflexivos sobre suas vivências profissionais e pessoais no sentido de torná-los autores de sua própria história.

As narrativas produzidas pelos alunos foram direcionadas no sentido de que eles tratassem em seus textos tanto questões de sua formação inicial, quanto de sua prática profissional e de sua formação na pós-graduação. Especificamente para a escrita deste texto, faço a opção por desenvolver a discussão e as análises apenas da questão relacionada à prática profissional e suas trajetórias pessoais no sentido de esclarecer o que afinal os constitui professores.

Para a prática profissional as seguintes questões orientaram a escrita: Que professor sou eu? O que me aconteceu para que hoje eu tenha as ideias que tenho? O que na minha história foi formador para mim? O que me constitui como professor?

A partir desses questionamentos os alunos produziram suas narrativas que neste momento se tornam corpus da análise para a escrita deste texto. Vale lembrar que estávamos, todos os envolvidos com a disciplina, cientes daquilo que é peculiar às narrativas: uma visita ao passado com o intuito de contextualizar o presente com vistas para o futuro. E, que permite ao narrador desenvolver uma consciência sobre as experiências vividas e o autoconhecimento ao tornar-se o sujeito de sua própria história.

Nesse sentido me apoio em Brito (2010, p. 55) que argumenta dentre as possibilidades trazidas pelas narrativas “[...] a reconstituição de processos históricos e socioculturais vivenciados nos diferentes contextos da formação e do exercício da profissão docente”.

Acredito no aspecto formativo do trabalho com as narrativas uma vez que o sujeito precisa organizar suas ideias para o processo da escrita e, dessa forma, reconstrói sua experiência de maneira reflexiva buscando a compreensão de seus processos formativos e de sua prática. Freitas e Ghedin (2015) destacam que partindo dessa perspectiva: [...] os professores são estimulados a contar, por meio da escrita, como percebem a si mesmos no trabalho escolar, nas suas relações com os alunos, com os colegas de profissão, com a administração da escola; mas, para mais além, a reconstruir seu passado, desde a infância, suas relações familiares, o tipo de influência exercida

por eles, as formas de convivência com os outros sujeitos, até o momento presente (FREITAS e GHEDIN, 2015, p.126).

O público foi formado por seis alunos regulares do mestrado e uma aluna especial que participou da disciplina, devido seu interesse em voltar para os estudos e aprimorar sua formação. Houve ainda a presença de uma aluna que já no final de seu mestrado, optou por fazer a disciplina para compreender melhor seus próprios processos formativos, mesmo que já houvesse cumprido os créditos de seu curso.

## 2. Relato da prática profissional

A disciplina que ocorreu de forma condensada na segunda quinzena de agosto de 2016, contou com aulas dialogadas onde discutimos e refletimos sobre a formação de professores e a pós-graduação, bem como as marcas trazidas por acontecimentos relevantes nas vidas dos alunos que permitem a eles se reconhecer professores e compreender o retorno à vida acadêmica.

Os alunos foram então convidados para a aventura de escrever suas narrativas e puderam (re) visitar momentos marcantes de sua própria história de vida. Ao aceitarem o convite, partimos da premissa que as narrativas protagonizam a vivência escrita como uma das alternativas para reconstruir o percurso dos sujeitos.

Nesse sentido, procuramos objetivar a experiência vivenciada para transformá-la em experiência formativa, já que escrever a própria história implica repensar o passado, ressignificar o vivido, as crenças, os saberes produzidos. Para que possa utilizar fragmentos dos textos produzidos pelos alunos, coube a eles nomes fictícios relacionados a grandes escritores brasileiros, como pode ser verificado no quadro a seguir:

Quadro 1: Nomes fictícios e formação dos alunos participantes.

Nome	Formação
Adélia Prado (A.P.)	Pedagoga. Professora na rede municipal de Itabuna/BA há 22 anos. Atualmente atua como coordenadora pedagógica da mesma rede.
Cecília Meireles (C.M.)	Bióloga. Trabalha na rede pública estadual há 24 anos. Maior período na Secretaria de Educação. Pouca experiência como professora.
Lígia Fagundes Teles (L.F.T.)	Química. Pouca experiência como professora.
Ana Maria Machado (A.M.M.)	Bióloga. Professora da rede básica. Participou do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) durante dois anos e meio.
Carolina de Jesus (C.J.)	Bióloga. Participou do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) durante dois anos e meio.
Ruth Rocha (R.R.)	Bióloga. Professora da rede municipal de Ilhéus/BA. Tutora do curso de Licenciatura em Biologia modalidade à distância.
Jorge Amado (J.A.)	Químico. Professor da rede estadual da Bahia.
Clarice Lispector (C.L.)	Química. Participou do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) durante dois anos e meio.

Fonte: Dados da pesquisa.

Sempre que apresentar fragmentos dos textos produzidos pelos alunos em meio a frases, eles serão destacados em *itálico e negrito*. Quando o fragmento do aluno for apresentado em destaque no texto, ele aparecerá em *itálico* com recuo de 2 centímetros e ao final da frase a

identificação do nome fictício do aluno de forma abreviada. Exemplo: Ana Maria Machado (A.M.M).

### **3. Analisando as narrativas na perspectiva da identidade docente**

O objetivo deste texto é discutir e avaliar a implementação da disciplina, bem como as reflexões apresentadas pelos alunos em suas narrativas, na tentativa de compreender seus processos formativos relacionado a questões de identidade docente.

Durante o desenvolvimento da disciplina, os alunos foram convidados a construir suas narrativas pensando em processos que tenham vivenciado em suas trajetórias de vida e que são considerados por eles como formativos. Formativos no sentido de produzir marcas que os tornam os professores que são hoje e, capazes de gerar processos reflexivos com vistas a possíveis alterações em suas práticas docentes.

Um aspecto importante dessa abordagem é colocar o professor como autor de sua profissão e valorizar as experiências que ele adquiriu em sua trajetória profissional.

Veiga (2010) caracteriza quatro fases na constituição de sua identidade docente. A primeira se relaciona ao despertar da profissão por influência familiar quando ela tentava entender os mistérios da docência ao conviver com sua mãe professora. A segunda fase tem relação com o rito inicial, momento de aprendizagem da docência e a aquisição de conhecimentos específicos e pedagógicos. Esse é classificado por ela como o período de sobrevivência na profissão e na escola, e de se descobrir como pertencente à uma classe profissional.

O terceiro momento se relaciona à estabilização na carreira e uma preocupação com o sentimento de pertencimento. É caracterizado como o período de uma série de experiências profissionais com investimento na formação continuada, a busca por novos desafios e o compromisso com a profissão.

O quarto momento é aquele de busca por diversificação quando sentiu um fortalecimento da capacidade de divergir e um certo nível de questionamento tendo em vista a precarização da escola e a baixa remuneração.

Por meio das narrativas produzidas pelos alunos e a partir da leitura e análise executada sobre elas, pude notar que a relação com a docência foi marcada por diferentes episódios que constituíram e ainda constituem parte das identidades desses sujeitos. Eles resgatam pela memória situações consideradas marcantes e que os constituem como docentes.

De acordo com a mesma autora:

Quando afirmo que a identidade é construída, significa dizer que ela não aparece de repente nem de modo isolado do mundo. A influência do contexto social ocorre também nos aspectos psicológicos das pessoas, no desenvolvimento da personalidade e na construção da identidade profissional (VEIGA, 2010, p. 185).

Ao buscar vestígios de momentos formativos das identidades dos participantes em suas narrativas, noto renascerem experiências pessoais e profissionais; influências do ambiente escolar (familiar e de professores); e a percepção de que está em constante processo formativo.

#### **3.1. Experiências pessoais e profissionais**

Ruth Rocha no início de sua carreira no magistério passou por uma experiência não muito feliz em uma escola da rede privada de um município no sul da Bahia. Porém, ao resgatar aquela experiência para a escrita de sua narrativa consegue, ao refletir sobre o acontecido, perceber que

aquele momento foi fundamental para que ela **se constituísse a professora que sou hoje**, em suas próprias palavras.

Para Ruth aspectos vivenciados durante aquele período de trabalho, tais como, as questões burocráticas de uma escola; as relacionadas ao planejamento e planos de curso; as ligadas a metodologias de ensino diferenciadas e a sua postura enquanto docente **começava a se constituir naquele instante** de sua vida profissional.

Como defendido por Alves et al (2011):

[...] as identidades não são inatas, nem permanentes, mas incompletas, e em permanente processo de elaboração, sendo construídas por meio das biografias que tecemos ao longo da vida e carregando consigo os traços das nossas culturas, tradições e histórias particulares (ALVES et al, 2011, p. 81).

Nessa mesma perspectiva, a identidade docente está em constante processo de elaboração e transformação, na maioria das vezes permeada por relações do sujeito consigo mesmo e com o meio.

A partir de suas experiências em sala de aula Ruth foi se apaixonando pela profissão e, ao mesmo tempo, sentindo necessidade de conhecimentos específicos para melhor desenvolver seu trabalho. Tais conhecimentos referem-se a questões de metodologia de ensino, e algumas especificidades como a educação à distância e educação inclusiva, por exemplo.

Veiga (2010) destaca que foi se tornando a profissional que é hoje na [...] construção cotidiana e institucional, no espaço da sala de aula com meus alunos, nas reuniões de colegiado, junto a outros professores e no convívio com os funcionários e assessores do Ministério da Educação, nas assembleias do sindicato, nos movimentos grevistas e reivindicatórios, nos eventos científicos e em outros espaços (VEIGA, 2010, p. 186).

Cecília Meireles quando se recorda do período inicial da docência para escrever sua narrativa passados mais de vinte anos de sua trajetória, se reconhece como aquela que **era uma professora com metodologia tradicional**. Em 2009, sentindo falta de um curso de graduação inicia seu curso de licenciatura em Biologia na modalidade à distância e também dois cursos de Especialização (Docência em Biologia e Educação Inclusiva).

Após esse período formativo, ela voltou para a sala de aula e como professora novamente confessa **que sofreu um choque** pelo fato de a escola estar muito diferente da década de 1990. Ou seja, Cecília revela que ainda esperava ter como cenário **os alunos sentado em fileiras, esperando pacientemente que o professor despejasse todo o conhecimento**.

Ao refletir sobre essa questão e tentar compreender que, ao voltar aos estudos e, encontrar uma escola diferente e outras exigências requeridas do professor fez com que ela se percebesse como uma professora que até então **apenas reproduzia a técnica utilizada por seus professores**.

Como encontrado por Saveli (2006) os processos que vão constituindo o profissional docente se encontram relacionados com as formas pelas quais ele reage frente às funções próprias da profissão e ao papel social esperado do professor.

É o mesmo que dizer, que a identidade profissional é construída em uma relação mediática com o outro em que o sujeito professor se apropria, nega, supera conhecimentos e experiências enfrentados no cotidiano de seu trabalho (Saveli, 2006, p. 103).

Ao refletir como se constitui a professora que é hoje, Cecília Meireles traz para sua narrativa episódios que a impulsionaram a identificar elementos que influenciaram sua escolha pela docência e a construção de seus processos identitários.

Nóvoa (1992) salienta que a construção da identidade ocorre no processo em que a pessoa está inserida e a medida em que ela dá significados à sua trajetória de vida, seja pessoal ou profissional. O autor supracitado destaca que a identidade não pode ser considerada algo que se adquire, uma vez que:

[...] não é uma propriedade, não é um produto. A identidade é um lugar e lutas e conflitos, é um espaço de construção de maneiras de ser e estar na profissão. Por isso, é mais adequado falar em processo identitário, realçando a mescla dinâmica que caracteriza a maneira como cada um se sente e se diz professor (NÓVOA, 1992, p. 16).

Adélia Prado tem sua narrativa perpassada pela ideia de que sua identidade docente é resultante **de sua formação, frutos do seu estar e ser com o outro**. Uma característica que ela destaca é seu engajamento político, provocado pela desvalorização e falta de reconhecimento da profissão pela sociedade como um todo. De acordo com suas reflexões, inspirada por esse contexto, ela milita no campo engajada nas lutas por melhorias para a categoria e para a educação.

Jorge Amado ao aceitar o desafio de narrar-se tentando compreender o que o constitui como professor, afirma que falar sobre sua profissão é como **voltar à infância e lembrar as brincadeiras de criança**.

Ao desenvolver seu texto narrativo, algumas marcas da época que brincava de escolinha foram trazidas à tona: a competência do professor medida pelo medo que provocava no aluno, caneta vermelha para as correções, matéria difícil e nota baixa. Hoje, consegue se questionar em relação a tudo isso (caneta vermelha, nota baixa, autoritarismo) e percebe que ao se fazer de professor nas brincadeiras de criança vê como que um reflexo.

*Hoje, com as ideias que tenho, penso: Por que eu era aquele professor? Por que a caneta vermelha, as notas baixas e o autoritarismo? Ao refletir sobre o passado, percebo como aquela brincadeira de criança reproduzia as salas de aula pelas quais passei e como essas experiências me foram formadoras (J.A.)*

As reflexões provocadas pelo exercício da narrativa, permitiram a Jorge se ver como um professor que apenas reproduzia as influências de sua vida escolar como aluno e, mais que isso, reconhecer o quanto esse período lhe possibilitou vivenciar experiências que lhe foram formadoras e se refletiram em seu eu professor.

Antes mesmo de finalizar o curso técnico já havia optado por um curso de Licenciatura em Química em um Universidade Federal Baiana e no quinto semestre da graduação foi aprovado em um concurso público para professor de Química em uma escola estadual de ensino médio por um período máximo de quatro anos.

*Foi no espaço da sala de aula que, concomitante aos espaços formativos do curso de licenciatura, pus em cheque minhas imagens, crenças e concepções sobre a docência. Cada dia na sala de aula era uma experiência nova, um novo desafio (J.A.).*

Para Fernandes e Lopes (2011) as narrativas revelam exatamente:

[...] o movimento constante que caracteriza a vida profissional e pessoal dos sujeitos em formação. Por meio dos escritos docentes, percebemos o processo

permanente de mudanças que atinge as três dimensões do professor – a pessoa, a prática e a profissionalização – demandando novas posturas, novos processos identitário (FERNADES e LOPES, 2011, p. 46).

Lígia Fagundes Teles ao aceitar o desafio de voltar-se às suas memórias para escrever sua narrativa, volta-se para a infância e se apercebe como sendo aquele o momento de sua escolha profissional. Sendo filha de professora e de um mestre de obras que ensinava música voluntariamente, teve seu interesse despertado pela docência e pela música.

Carolina de Jesus demonstra em sua narrativa que a história de vida pessoal que se dispõem a narrar **é composta por raízes sociais, experiências escolares, influências familiar e de outros grupos com os quais compartilhamos uma cultura.**

Um destaque que ela apresenta se relaciona ao fato de que se constitui como professora a partir das relações que estabelece com o contexto político, econômico e cultural do qual faz parte, permeado pelos valores de sua profissão e valores provenientes do contexto no qual está inserida.

Carolina se deixa levar por suas memórias e a partir do cenário anteriormente contextualizado compreende que:

*[...] narrar acerca de aspectos referentes a minha constituição enquanto professora abrange uma diversidade de sentimentos, emoções e múltiplas representações, reverberando, por sua vez, traços de anseios, tensões, conflitos, motivações, superações e expectativas em relação à carreira docente. Dessa forma, busco relatar os meus encantos e desencantos pela docência no decorrer de minhas trajetórias pessoal, formativa e profissional, assim como os principais fatores da minha história que foram formadores para mim (C.J.).*

Mesmo tendo certeza de sua opção profissional traz como marca do processo formativo já antes da universidade o fato de seus familiares na apoiarem sua decisão. Para eles ela poderia fazer Medicina ou Direito, **pois a profissão de professor era desvalorizada, com baixa remuneração e jornada de trabalho excessiva.**

Para não contrariar a família iniciou o curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, mas por mais que tenha feito estágios em áreas específicas (microbiologia e genética) não conseguiu desenvolver grandes afinidades com nenhuma dessas áreas. Finalizado o curso voltou a sua cidade natal com a intenção de ingressar no mercado de trabalho e acabou por atuar como professora em uma escola particular.

Relacionado às experiências pessoais e profissionais, portanto, foi possível identificar pelas narrativas momentos de ruptura e transformação em suas maneiras de realizar e de pensar. Foi perceptível ainda que houve influências de acontecimentos pessoais e sociais na opção pela docência, bem como possíveis mudanças no em seus estilos profissionais.

### **3.2. Influência do ambiente escolar (familiar e de professores)**

A aluna Cecília Meireles traz uma reflexão relevante para pensarmos na identidade docente. Ela deixa claro em sua narrativa que dizer sobre as formas que se constitui professora **é fazer uma relação entre meus aprendizados e minhas vivências pessoais.**

Sua vivência pessoal em seu tempo de aluna na educação básica foi **mediada pela afetividade** e ela teve a oportunidade de estar sempre perto da escola uma vez que sua mãe foi professora, diretora e secretária escolar. Mesmo com ótimas lembranças desse período Cecília **não tinha como projeto de vida ser professora.**

Porém, por viver em uma pequena cidade do interior da Bahia/Brasil, não teve muita opção e se viu concluindo o curso de Magistério, única alternativa para concluir o atual Ensino Médio. No início dos anos de 1990 Cecília foi aprovada em um concurso para a rede municipal (atual Ensino Fundamental I). Entretanto, exerceu a docência por poucos anos e devido a problemas pessoais, foi removida para a Secretaria de Educação do município onde residia, passando a exercer funções administrativas.

Se fosse por influência das professoras que teve até completar o ensino fundamental Lígia Fagundes Telles não teria optado pela docência como profissão já que todas elas **pontuavam os aspectos negativos da carreira docente**. Quando chegou ao ensino médio teve a oportunidade de conviver com professores que exerciam suas atividades com **afinco e profissionalismo** o que a cativou. Durante seu período no ensino médio vivenciou a experiência de dar aulas de reforço para colegas que tinham dificuldades e realizava esse trabalho voluntário com muita satisfação.

Ao ingressar no ensino superior optou pelo curso de licenciatura em Química e sofreu preconceito de amigos e parentes que questionavam o motivo de fazer um curso tão difícil (Química) para ser professora. Porém, ela manteve-se firme em sua escolha e em sua crença de que **o professor exerce uma função primordial na formação da sociedade**.

De acordo com Cunha (1997), à medida em que as pessoas contam suas experiências, crenças e expectativas, anunciam novas possibilidades e projetos.

Às vezes, torna-se até difícil separar o vivido do que está por viver. Experiência e narrativa se imbricam e se tornam parte da expressão de vida de um sujeito. É por isso que se pode afirmar que a escrita sobre uma realidade pode afetar esta mesma realidade, pois assim como são os pensamentos que orientam a ação racional, a narração conduzirá o desempenho de fatos vitais (CUNHA, 1997, p. 1).

Do período em que atuou como professora em uma escola particular, Carolina de Jesus destaca que foi uma experiência bastante desafiadora e depois de três anos foi se encantando pela docência e à medida que foi adquirindo experiência sentiu a necessidade de obter conhecimentos da profissão, tais como a organização do trabalho escolar, planejamento e metodologias de ensino e, em 2010 iniciou seus estudos na licenciatura.

A partir dessa sua decisão ela reconhece que se sentiu completamente realizada e que as disciplinas relativas à prática como componente curricular, os estágios supervisionados e a participação em um Programa de Iniciação à Docência (PIBID) **como espaços favoráveis para o desenvolvimento de pesquisas, de construção da minha identidade docente, assim como para a mobilização de saberes inerentes à docência**.

Nesse sentido, destaca a importância da prática e de estar no espaço escolar para se desenvolver enquanto profissional, como corroborado por outras pesquisas que tratam a escola básica enquanto locus de formação docente.

### **3.3. Estar em constante constituição (a identidade como construção)**

A partir de seus processos formativos, incluindo sua participação na disciplina do mestrado como aluna especial, Cecília Meireles constata que o professor deve ser aquele que é **o construtor do seu saber docente**. Outro aspecto que ela nota e traz para sua narrativa é que desenvolveu o gosto pela profissão e que precisa **de uma busca contínua de conhecimentos** para atuar como uma profissional que luta por **uma educação de qualidade para todos**.

Adélia Prado é uma das alunas que mais experiência possui na educação básica tendo atuado como assistente de professora, professora e gestora. Atualmente desenvolve suas atividades

como Coordenadora Pedagógica em uma escola municipal no interior da Bahia. Um aspecto relevante trazido por ela no que se refere a questão de seu processo de desenvolvimento profissional é que ele foi acima de tudo um processo coletivo, onde **vai se constituindo professora** no emaranhado das relações diárias em sua vida como um todo.

*“Digo vou porque esse é um processo que vem sendo tecido ao longo do meu desenvolvimento profissional e não é um processo solitário é um processo também coletivo. O meu eu professora é as marcas das lições diárias das pessoas com as quais convivi e convivo ao longo da minha vida pessoal e profissional” (A.P.).*

Durante sua vida pessoal e escolar, sofreu influências de professores e familiares, embora tenha apenas uma tia professora. Em seu período inicial na docência ainda como assistente de professora, vivenciou experiências positivas e negativas. Passou pela experiência de ser assistente de **professora autoritária e de professora que era amável, carinhosa e tinha autoridade com seus alunos**.

Adélia Prado, ao aceitar o desafio proposto pela disciplina e se dispor a narrar seu aspecto formativo da prática, se pega lembrando diversos vestígios que carregam influências de alguns professores com os quais conviveu em busca de seu referencial de professor. Teve a oportunidade de conviver com referenciais positivos e negativos e, por opção, resolveu se fixar nas boas referências.

Até encontrar seu próprio caminho foi do **autoritarismo inflexível ao liberalismo condescendente, assistencialista**. Quando do exercício de narrar-se, Adélia percebe que precisava encontrar um caminho para conhecer que professora ela é. E, ao finalizar sua narrativa se percebe como aquela que, na construção de seu eu professora **se constituiu professora a cada dia**, com muito orgulho de sua profissão.

De uma forma ou de outra, a formação do professor não se resume ao período de um curso de licenciatura e extrapola o acúmulo de cursos, de conhecimentos específicos e/ou pedagógicos, de técnicas de ensino inovadoras.

Outro aspecto interessante é destacado por Wittizorecki et al 2006:

A capacidade de narrar a si mesmo, além de envolver a capacidade de refletir sobre a experiência vivida, pode ajudar a organizar a realidade social e, dessa forma, oferecer melhores condições para que os sujeitos possam transformar a própria realidade (Wittizorecki et al, 2006, p. 23).

Mesmo que Jorge Amado tenha sofrido por algumas vezes o **choque de realidade** relacionado aos baixos salários; condições precárias de trabalho; carga horária excessiva; excesso de alunos em sala de aula; pouco incentivo a práticas com metodologias inovadoras, recusou-se a desanimar. Naqueles momentos pensava que nem sequer havia concluído a licenciatura como **já desanimaria com a docência?** Como estratégias para manter-se motivado, procurava tornar o ambiente escolar agradável, procurando sempre persistir e desenvolver um trabalho diferenciado, pois havia aprendido que é preciso ir além do domínio dos conteúdos didáticos e pedagógicos.

Jorge destaca como bastante motivador a dinamicidade da profissão que permite a ele sentir-se a **cada dia um novo professor**, à medida em que o tempo e suas próprias experiências com a docência permitem a ele ressignificar os saberes que adquiriu ao longo da vida, tendo atuado nas redes estadual, federal e privada.

*Os saberes que hoje me constituem, as ideias que tenho, o profissional que sou, são marcas da criança que brincava de escolinha, do estudante que se admirava com o*

*instituto federal, do professor que iniciava a carreira docente antes mesmo de se formar em um curso de licenciatura, dos diálogos que (des)construíram o professor que fui (J.A.).*

Ao finalizar sua narrativa, Jorge destaca que pelo exercício narrativo pode identificar marcas de diferentes aprendizagens ocorridas ao longo da vida e compreender as várias influências sofridas na sua constituição pessoal e profissional.

A identidade é constituída por múltiplas determinações e, por vezes, a identidade pessoal e profissional se misturam. Saveli (2006) nos recorda que:

*A consciência da inconclusividade, provisoriedade, inacabamento do Ser e do conhecimento, concorre para que o(a) professor(a) exerça com autonomia o seu trabalho e tenha o sentimento de eu é ele(a) quem controla as suas decisões e ações. É esse sentimento que instaura o processo de busca de novos conhecimentos e o enfrentamento de novos desafios (SAVELI, 2006, p. 102).*

Depois de formada no curso de licenciatura em Química, Lígia Fagundes Telles optou por fazer o mestrado em Ensino de Ciências objetivando melhorar sua futura atuação docente, ao perceber que a formação inicial não é suficiente para preparar totalmente o professor. Para ela, neste período formativo se adquire subsídios que auxiliarão o profissional para lidar com os desafios da profissão.

Lígia declara que os estudos no mestrado têm contribuído no sentido de proporcionar experiências que permitem a ela alterações em suas concepções do que é ser professor e de como ela mesma se constitui professora.

*Percebo, através do relato de colegas que trabalham há anos na Educação Básica, que ser professor é um processo que se evolui com o tempo, com a prática em sala de aula e que a formação é contínua e se prolonga até o fim da carreira, passando por diversos contextos, atravessando dilemas (L.F.T.).*

Ao encerrar sua narrativa comenta que chega a sonhar com a entrada na carreira e, enquanto isso não acontece, resta a ela investir em sua própria profissionalização.

Depois de revisitar pela escrita diversos momentos e espaços formativos, Caroline afirma que no que se refere a sua constituição enquanto professora:

*[...]sou uma profissional em processo de construção permanente, visto que sou um ser humano que passa por constantes transformações e que evolui no decorrer do tempo e, por essa razão, preciso sempre aperfeiçoar os meus conhecimentos sobre a profissão que eu escolhi, por meio da realização de cursos, da realização de leitura e discussão de textos científicos, da dialogicidade, da partilha de experiências com os demais colegas de profissão, assim como da reflexão sobre a prática pedagógica (C.J.).*

Ser professor acarreta escolhas e essas escolhas que são realizadas a partir do que fazemos e das decisões que tomamos diante do mundo, acabam por contribuir com a formação de nossos processos identitários. Os professores, por meio da escrita de suas narrativas, revelam sua prática, seus conflitos e seus saberes, manifestando suas singularidades de ser professor e de estar em constante processo de formação.

## Referências

- Alves, C. J. G.; Calsa, G. C. e Moreli, L. S. (2015). Narrativas biográficas: a formação docente do ponto de vista do aprendente. *Constr. psicopedag.* [online]. 2015, vol.23, n.24, pp. 77-89. ISSN 1415-6954.
- Brito, A.E. (2010) Narrativa escrita na interface com a pesquisa e a formação de professores. In: Moraes, D. Z. e Lugli, R. S. G. (orgs.) *Docência, pesquisa e aprendizagem: (auto)biografias como espaços de formação/investigação*. São Paulo: Cultura Acadêmica. 2010. 208 p. (Série artes de viver, conhecer e formar).
- Cunha, M. I. (1997). Conta-me agora! As narrativas como alternativas pedagógicas na pesquisa e no ensino. *Rev. Fac. Educ.* vol. 23. n. 1-2. São Paulo. Jan./Dez. 1997.
- Fernandes, N. L. R. e Lopes, M. A. (2011). As narrativas de formação nos processos formativos de professores como dispositivo para a reflexão sobre a aprendizagem da docência na educação de jovens e adultos. *R. FACED*. Salvador, n. 20. P. 35-49. Jul./dez. 2011.
- Freitas, I. M. e Ghedin, E. L. (2015). Narrativas de formação: origens, significados e usos na pesquisa-formação de professores. *Revista Contemporânea de Educação*, vol. 10, n. 19, janeiro/junho de 2015.
- Nóvoa, A. (Org.). (1992). *Vidas de Professor*. Tradução de Maria dos Anjos Caseiros e Manuel F. Ferreira. Porto: Porto Editora. 1992. p. 31-62.
- Saveli, E. L. (2006). Narrativas autobiográficas de professores: um caminho para a compreensão do processo de formação. *Práxis Educativa*. Ponta Grossa, PR, v. 1, n. 1, p. 94-105. Jan-jun 2006.
- Veiga, I. P. A. Eu, professora: uma narrativa autobiográfica. *Linhas Críticas*. vol. 16. núm. 30, enero-julio, 2010, pp. 183-191. Universidade de Brasília. Brasília, Brasil. ISSN 1516-4896.
- Wittizorecki, E. S.; Bossle, F.; Silva, L. O.; Günther, M. C. C. Santos, M. V. S.; Sanchotene, M. U.; Molina, R. K.; Diehl, V. R. O. E Molinaneito, V. (2006). Pesquisar exige interrogar-se: A narrativa como estratégia de pesquisa e de formação do(a) pesquisador(a). *Movimento*. Porto Alegre, v.12, n. 02, p. 09-33, maio/agosto de 2006.

**MEDIDAS EXPERIMENTAIS DO PH DE REFRIGERANTES: DISCUSSÕES DE QUESTÕES  
SOCIOCIENTÍFICAS NO ENSINO DE QUÍMICA  
[PRÁTICAS PROFISSIONAIS]**

**Renan Bernard Caetano [1], Joceline Maria da Costa Soares [2], Ludymilla Nunes Coelho de Araujo [3], Scarlett Aldo de Souza Favorito [4], Thamires Ferreira Generali Bernardes [5], Marcos Fernandes Sobrinho [6]**

- [1] Instituto Federal Goiano, Urutaí, renanbernard98@gmail.com  
[2] Instituto Federal Goiano, Urutaí, jocelinecostasoares@gmail.com  
[3] Instituto Federal Goiano, Urutaí, luudymillanunes@gmail.com  
[4] Instituto Federal Goiano, Urutaí, scarlettsouzafavorito@yahoo.com.br  
[5] Instituto Federal Goiano, Urutaí, thamihgeneral@hotmail.com  
[6] Instituto Federal Goiano, Urutaí, marcos.fernandes@ifgoiano.edu.br

**Resumo:** Realizaram-se medidas do potencial hidrogeniônico de três amostras com procedimentos e marcas de refrigerantes diferentes, a fim de permitir ao estudante compará-las com os padrões permitidos, no Brasil. A pesquisa é de cunho semi-qualitativo e tem como quadro teórico, fundamentos da educação Ciência-Tecnologia-Sociedade e questões sociocientíficas (QSC). Os valores encontrados para o pH serviram de apoio ao tema gerador "Saúde e o grau de acidez de refrigerantes". Para além dos conteúdos, os resultados sinalizam possibilidade real viável no sentido de minimizar as dificuldades apontadas pela literatura, quanto à implementação de discussões de QSC, no ensino de química.

**Palavras-chave:** Educação CTS. Discussões de questões sociocientíficas. Ensino de Química. Potencial hidrogeniônico de refrigerantes.

**Resumen:** Había mediciones potencial hydrogenionic de tres muestras con procedimientos y marcas diferentes refrigerantes, para permitir al estudiante para compararlos con los estándares permitidos, en Brasil. La investigación es la naturaleza semi-cualitativa y es como marco teórico, los fundamentos de la Educación de Ciencia-Tecnología-Sociedad y temas socio-científicos (TSC). Los valores encontrados para el pH sirven para apoyar el tema generador "La salud y el grado de acidez de las bebidas no alcohólicas." Además del contenido, los resultados indican la posibilidad real factible para reducir al mínimo las dificultades señaladas por la literatura, en cuanto a la aplicación de las discusiones TSC en la enseñanza de la química.

**Palabras clave:** CTS Educación. Las discusiones sobre temas socio-científicos. La enseñanza de la química. Potencial hydrogenionic para refrigerantes.

**Abstract:** There were measures to hydrogenionic potential of three samples with procedures and brands of different soda, to allow the student to compare them with the permitted standards, in Brazil. The research is semi-qualitative nature and is the theoretical framework, foundations of Science-Technology-Society Education and socio-scientific issues (SSI). The values for pH served to support the theme generator "Health and degree of acidity of soda". In addition to the content, the results indicate real possibility feasible to minimize the difficulties pointed out by the literature, on the implementation of SSI, discussions in chemistry teaching.

**Key-words:** Education STS. Discussions of socio-scientific issues. Chemistry teaching. hydrogenionic potential of soda.

## 1. Introdução

A dificuldade encontrada na assimilação dos conteúdos é notória principalmente nas áreas de exatas, o que está diretamente ligado aos baixos índices de aprendizado e a falta de interesse em disciplinas desta área, tornando um fator agravante no processo de ensino e aprendizagem (OLIVEIRA et al. 2012). Carvalho, Batista e Ribeiro (2007) enfatizam a importância da utilização da teoria associado à prática, propiciando o entender e o conhecer da aplicação das teorias, o que contribuem para a formação dos estudantes.

Nos dias atuais, tem-se discutido a prática pedagógica de professores de Ciências (Química, Física e Biologia), em formação, o que remete a desafios, no sentido de se desenvolver ações que visam melhorá-la, por meio de pesquisas em educação [e em ensino] de ciências com esses propósitos (Teixeira, Amaral, Rodrigues, Santos & Massena 2012).

Nesse diapasão, a educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), tida como possibilidade humanista ao ensino de Ciências (Aikenhead, 2006; Santos, 2011) constitui um dos caminhos para a construção de um letramento científico e tecnológico. Isso favorece a formação de cidadãos com capacidade de atuarem responsavelmente em relação a temas controversos, que incorporem aspectos sociocientíficos (Santos & Mortimer, 2009).

Consoante ao parágrafo anterior, a inserção de atividades que possibilitem discussões de assuntos controversos nos currículos, com o intuito de promover a construção de conhecimento científico e desenvolver capacidades e atitudes é defendida na literatura (Reis, 1997, 1999; Hammerich, 2000; Kolstoe, 2001; Kolstoe, 2004; Sadler, 2004; Fernandes-Sobrinho, 2016).

Diante disso, experimentos com materiais do dia a dia, associado ao livro didático, fazem-se importantes aliados para a boa compreensão do estudante aos saberes ensinados, em que a utilização de alternativas experimentais para esse ensino, em geral, desperta o interesse e a importância dos conceitos presentes nos currículos escolares. Assim, segundo Teixeira, Amaral, Rodrigues, Santos e Massena (2012) é possível desenvolver atividades que vislumbrem a formação preocupada com o ensino voltado para a cidadania, dado que o laboratório se revela como um local de construção de saberes relevantes para as disciplinas de Ciências, dentro do ambiente escolar.

Ante o exposto, o presente estudo se insere no contexto de uma disciplina ministrada pelo último autor, em que se pretendeu ir além da simples experimentação em laboratório, para que os estudantes pudessem discutir e debater, dentro da perspectiva CTS, os resultados encontrados por ocasião do experimento. Realizaram-se, então, medidas e análises do potencial hidrogeniônico (pH) de três amostras de cinco tipos/marcas distintas de refrigerantes, por três procedimentos diferentes.

O propósito foi o de permitir aos participantes da prática experimental, estudantes de graduação em Licenciatura em Química, compará-las com os padrões geralmente divulgados pelos fabricantes dessas marcas, tomadas ao acaso. Além disso, as medidas e as análises serviram de apoio ao tema gerador “Saúde e o grau de acidez de refrigerantes” para o diálogo entre eles, dentro da perspectiva da educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), com foco em discussões de questões sociocientíficas (QSC).

Para Lima e Afonso (2009), os refrigerantes possuem ingredientes que compõem a sua formulação que devem se enquadrar nos padrões estabelecidos (ver, por exemplo, Brasil, 1998), além de constituírem materiais versáteis e de baixo custo para aulas práticas e(ou) demonstrativas, possibilitando o aprendizado de conceitos científicos, atualmente aceitos.

A partir dessa possibilidade, elegeram-se as seguintes questões de pesquisa pertinentes, que guiaram a presente pesquisa: como oportunizar discussões de QSC, no ambiente do ensino formal de química, a partir do confronto de medidas realizadas, em laboratórios do Instituto Federal Goiano – *Campus* Urutaí, com os padrões recomendados (cf. Brasil, 1998) e relacionados a tipos e(ou) marcas [denotados(as), neste trabalho, por A, B, C, D e E], cujas amostras de refrigerantes foram analisadas? Dado que é bastante comum, *sites* e revistas anunciarem que os refrigerantes são ácidos<sup>3</sup>, em que medida é possível afirmar que eles são ácidos?

## 2. Quadro Teórico

Como quadro teórico, a investigação se apoia em fundamentos da educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Para Aikenhead (2006), a educação CTS se revela como possibilidade humanista ao ensino de Ciências e constitui um dos caminhos para a construção de um letramento científico e tecnológico. Isso favorece a formação de cidadãos com capacidade de atuarem responsabilmente em relação a temas controversos, que incorporem aspectos sociocientíficos (Santos & Mortimer, 2009).

As QSC, segundo Ratcliffe e Grace (2003 *apud* Fernandes-Sobrinho, 2016, p. 69), apresentam características que as identificam, tais como:

- Tem base na ciência, frequentemente em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico.
- Envolvem a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social.
  - São frequentemente divulgadas pela mídia com destaque a aspectos baseados nos interesses dos meios de comunicação.
  - Lidam com informação incompleta sejam elas de evidências científicas incompletas ou conflitantes e lacunas nos registros.
- Lidam com problemas locais e globais e suas estruturas sociais e políticas.
- Envolvem a análise de custo e benefício na qual os riscos interagem com valores.
- Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável.
- Envolvem valores e raciocínio ético.
- Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco.
- São frequentemente pontuais durante a transição de uma vida.

Essas características das QSC serão utilizadas, no presente artigo, como categorias a priori para análise e discussão. Nesse sentido, estudos apontam que trabalhar questões sociocientíficas (QSC) constitui uma possibilidade de inserir questões CTS ao contexto escolar. Além disso, sinalizam potencialidades de ensino por meio de discussões das QSC, em sala de aula, que têm sido úteis à aprendizagem de conteúdos, além dos processos da natureza científica e tecnológica, tanto no desenvolvimento cognitivo, social, político, moral, ético e argumentativo dos estudantes (Reis, 1999; Levinson, 2001; Jiménez-Aleixandre; Federico-Agraso, 2006).

## 3. Relato da prática profissional realizada

Uma semana antes da realização da prática laboratorial, solicitou-se que os licenciandos respondessem as seguintes perguntas problematizadoras: afinal os refrigerantes são ácidos ou

---

<sup>3</sup> Segundo Bronsted-Lowry em reações de ácido-base envolve transferência de íons  $H^+$  de uma substância para a outra (Brown, Lemay e Bursten, 2005)

bases? O que dizem as informações dos fabricantes e suas ações de *marketing*, em relação a essas classificações para acidez? Como essas questões impactam na saúde das pessoas?

Para tanto, os licenciandos deveriam se organizar no sentido de identificar propagandas, especificações técnicas e nutricionais presentes em frascos de refrigerantes, notícias e vídeos que iluminassem as discussões. Esses materiais deveriam ser compartilhados com todos os matriculados e frequentes na disciplina. Na semana seguinte deveriam discutir e(ou) debater, utilizando argumentos teórico-científicos, as informações compartilhadas.

De seguida, deveriam realizar as medidas utilizando procedimentos já conhecidos da literatura, descritos na seção seguinte.

### 3.1. Descrição dos procedimentos experimentais realizados pelos professores em formação

Para fins de realização das medidas de pH de cinco amostras de refrigerantes distintas e analisar se estão dentro das normas disponibilizadas por órgãos responsáveis pela fiscalização, utilizaram-se três métodos diferentes: fita de pH, pHmetro e titulação de neutralização. Inicialmente, separou-se uma alíquota de 25 mL de cada amostra para, em seguida, retirar o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) presente em cada porção de refrigerante, por meio da transferência dos líquidos, de um bequer para outro, após agitação dos frascos.

#### Fita de pH

Com o auxílio de uma pipeta *pasteur*, retirou-se uma pequena amostra da alíquota e pingou-se no papel tornassol (ver, Figura 1). Depois para testar novamente o mesmo procedimento, utilizou-se a fita universal (cf. Figura 2).



Figura 1: Papel Tornassol



Figura 2: Fita Universal

#### pHmetro

Depois da realização do primeiro método, utilizou-se o pHmetro, constituído um outro procedimento com as amostras de refrigerante. Após ligar e aguardar cerca de 30 minutos, retirou-se o eletrodo da solução de Cloreto de Potássio (KCl) para lavá-lo com água destilada.

O eletrodo foi calibrado mergulhando-o em uma solução tampão com o pH 7 e, de seguida, foi lavado com água destilada e mergulhado, novamente, em uma solução tampão com o pH 4. Lavou-se o eletrodo com água destilada e mergulhando-o na amostra (Figura 3), esperou-se que o pHmetro apresentasse o valor do pH. Repetiu-se o processo com as outras amostras para obtenção do pH das mesmas.



**Figura 3:** Calibração pHmetro

Fonte: Elaboração dos autores deste artigo

### Titulação

Por fim, realizou-se o terceiro e ultimo método - o de titulação com neutralização. Preparou-se, então, uma solução com Hidróxido de Sódio (NaOH) a  $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$  para titular cada amostra de refrigerante. Para tanto, adicionaram-se, em cada amostra, cinco gotas de fenolftaleína ( $\text{C}_{20}\text{H}_{16}\text{O}_4$ ) para verificar o momento da neutralização da solução (Figura 4).



**Figura 3:** Neutralização da solução das amostras de refrigerante

Fonte: Elaboração dos autores deste artigo

### Fita de pH

Utilizaram-se dois tipos de fitas medidoras de pH: papel de tornassol e fita universal de pH; para o depósito de algumas gotas, por meio de uma pipeta *pasteur*, de cada uma das amostras dos 5 (cinco) refrigerantes. As porções analisadas correspondiam à bebidas dos sabores cola, uva, limão, guaraná e laranja, identificadas como A, B, C, D e E, respectivamente. As cores obtidas para que se efetuasse o comparativo do pH podem ser observadas na figura 5.



**Figura 4:** Cores obtidas por meio de fitas de pH e papel de tornassol

Fonte: Elaboração dos autores deste artigo

De posse de cada fita, observou-se a cor correspondente ao pH obtido em cada porção, comparando-as com a tabela de referência que acompanha a fita .

De seguida, os dados foram confrontados com os disponibilizados pelo órgão responsável pela vigilância. Os valores obtidos podem ser verificados na (tabela 1).

**Tabela 1:** Valores de pH obtidos através das cores apresentadas nas fitas e comparados aos valores de referência.

Amostras	Papel de Tornassol	Fita Universal de pH
A	2	3
B	3	3
C	3	3
D	4	3
E	3	3

Fonte: Elaboração dos autores deste artigo, a partir dos dados coletados

### pHmetro

O segundo teste consistiu de verificar o pH de uma forma mais precisa, utilizando-se um pHmetro, por meio de um eletrodo em sua ponta, capaz de captar os elétrons livres na solução e informar o seu pH. Para este método, utilizaram-se dois tipos de solução: o refrigerante puro e uma solução 10mL de refrigerante, para 40mL de água destilada.

Após a adequada calibração do pHmetro, mergulhou-se o eletrodo em cada uma das amostras (Figura 6), lavando-o antes com água destilada, limpando-o cuidadosamente e anotando os valores obtidos, de acordo com a (Tabela 2).



**Figura 5:** Verificação do pH por meio do pHmetro Fonte: Elaboração dos autores deste artigo

**Tabela 2:** Valores de pH obtidos por meio do pHmetro

Amostras	Refrigerante puro	Solução refrigerante
A	2,55	3,05
B	3,15	3,45
C	3,45	3,67
D	3,28	3,38
E	3,07	3,22

Fonte: elaboração pelos autores deste trabalho

### Titulação de Neutralização

O terceiro teste consistiu na realização de uma titulação de neutralização em que se utilizou uma solução de NaOH 0,05 mol.L<sup>-1</sup>, em dois tipos de titulados: solução de 10mL de refrigerante, para 40mL de água destilada e 10mL de refrigerante, para 90mL de água destilada, para que fosse realizada a análise dos valores obtidos e o cálculo da acidez titulável para os refrigerantes, de acordo com a Portaria Nº 544, de 16 de novembro de 1998 (tabela 3). Com estes procedimentos, verificou se as amostras estavam [ou não] dentro das normas estabelecidas (tabela 4).

**Tabela 3:** Padrão de acordo com a Portaria Nº544

Tipo de Refrigerante/Acidez titulável	Valores permitidos	
<b>Refrigerante Cola</b>	Max	Min
Acidez titulável em ácido cítrico g/100ml	-.-	0,065
<b>Refrigerante Uva</b>	Max	Min
Acidez titulável em ácido tartárico g/100ml	-.-	0,03
<b>Refrigerante Limão</b>	Max	Min
Acidez titulável em ácido cítrico g/100ml	-.-	0,125
<b>Refrigerante Guaraná</b>	Max	Min
Acidez titulável em ácido cítrico g/100ml	-.-	0,1
<b>Refrigerante Laranja</b>	Max	Min
Acidez titulável em ácido cítrico anidro g/100ml	-.-	0,1

Fonte: Portaria Nº 544, de 16 de Novembro de 1998

**Tabela 3:** Dados obtidos por meio da titulação de neutralização

Amostras	Refrigerante Puro	Acidez Titulável Permitida (g/100mL)	Acidez Encontrada
A	2,55	0,065 (Ácido Cítrico)	0,13
B	3,15	0,03 (Ácido Tartárico)	0,19
C	3,45	0,125 (Ácido Cítrico)	0,16
D	3,28	0,1 (Ácido Cítrico)	0,15
E	3,07	0,1 (Ácido Cítrico)	0,16

Fonte: Elaboração dos autores deste artigo

### 3.2. Discussões sociocientíficas a partir da química presente nos refrigerantes

Os parâmetros medidos e analisados, relacionados ao pH por meio da experimentação, foram confrontados pelos participantes, com os padrões recomendados a fim de que realizassem discussões e debates entre eles, levando-se em consideração a identificação de características de QSC (Ratcliffe & Grace, 2003), como categorias *a priori*.

Entre as percepções, foram identificadas ao longo da realização da prática pedagógica, as seguintes características de QSC, dentro daquelas apresentadas por Ratcliffe & Grace (2003), com potencialidades para serem discutidas: (1) “Envolvem a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social”, vez que os valores encontrados e confrontados permitiram aos

estudantes se posicionarem, quanto às suas escolhas, nesses níveis; (2) “São frequentemente divulgadas pela mídia com destaque a aspectos baseados nos interesses dos meios de comunicação”, dado que foram acessados *sites* para fins de identificação de vídeos, textos, reportagens e publicidades veiculadas às marcas de refrigerantes. Neste caso, percebeu-se nítida omissão desses detalhes, nas veiculações, o que também contempla com o fato de que (3) “Lidam com informação incompleta sejam elas de evidências científicas incompletas ou conflitantes e lacunas nos registros”; (4) “Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco” diante do desconhecimento e posicionamento acrítico do estudante e profissional em formação, quanto à dimensão cidadã.

De acordo com “Procedimentos experimentais realizados”, analisou-se o potencial hidrogeniônico (pH) da bebida gaseificada de diversos sabores, utilizando os métodos disponíveis em um dos laboratórios e verificou-se que as mesmas, disponíveis no mercado, encontram-se dentro dos padrões permitidos, nos termos do regulamento técnico e controle de qualidade fornecidos pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento, portaria Nº. 544, DE 16 DE NOVEMBRO DE 1998 (Brasil, 1998).

#### 4. Discussão e avaliação da implementação da prática profissional

Dado que o Brasil se encontra na terceira posição, na produção mundial de refrigerantes, perdendo apenas para os Estados Unidos e o México, diante de possibilidade no campo da saúde pública e educação CTS crítica, frente à sua relevância social, discussões e debates a seu respeito são muito bem-vindos.

Neste artigo, relacionaram-se conteúdos de Química com o cotidiano dos estudantes, em especial, o consumo de refrigerantes; ao tempo em que fornece ao leitor um panorama geral de possíveis ações, no contexto do ensino de Ciência, no sentido de permitir ao estudante [professores em formação] discussões de QSC. Espera-se, com trabalhos dessa natureza, despertar o interesse dos estudantes e encorajá-los à aprendizagem de Ciências [Química, Física e Biologia], em formatos menos tradicionais, no contraponto do foco em conteúdos, enciclopédicos, específicos e, em geral, acríticos.

Retomando a primeira questão de pesquisa, o estudo se desenvolveu com a finalidade de compreender *como oportunizar discussões de QSC, no ambiente do ensino formal de química, a partir do confronto de medidas realizadas, em laboratórios do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, com os padrões recomendados (cf. Brasil, 1998) e relacionados a tipos e(ou) marcas [denotados(as), neste trabalho, por A, B, C, D e E], cujas amostras de refrigerantes foram analisadas*, em que se verificou por meio das medidas e respectivas análises, que se encontram dentro dos padrões permitidos (cf. Brasil, 1998).

Na segunda questão de pesquisa, buscaram-se indicadores para responder *dado que é bastante comum, sites e revistas anunciarem que os refrigerantes são ácidos<sup>4</sup>, em que medida é possível afirmar que eles são ácidos?* Em meios ácidos o valor do pH deve ser menor que sete, as medidas realizadas pelos procedimentos descrito neste artigo apontam para valores dentro deste intervalo ( $3 < \text{pH} < 4$ ), o que os classificam como líquidos ácidos, em níveis intermediários, comparando com os extremos do intervalo de pH [de 0 a 7, para ácidos].

Como resultados deste estudo considerados importantes, por se tratar de ações que visam ao letramento científico e à formação inicial docente – inclusive com desdobramentos no campo

---

<sup>4</sup> Segundo Bronsted-Lowry em reações de ácido-base envolve transferência de íons  $\text{H}^+$  de uma substância para a outra (Brown, Lemay e Bursten 2005).

da saúde pública – os estudantes [professores em formação] foram estimulados a repensarem o seu papel como futuros educadores e divulgadores de ciência, revestindo-os de novas potencialidades e possibilidades em seus posicionamentos entre uma visão estereotipada e outra possivelmente mais elaborada, em relação ao consumo crítico, conhecimento científico e cidadania.

Na perspectiva de contribuir com a articulação da abordagem CTS de conceitos científicos, por meio de discussões de QSC, ao ensino de Ciências (Química), o estudo se insere no contexto das discussões com caráter sociocientífico, a partir do levantamento e da análise resultados experimentais, na medida em que se revelam como possibilidade real para minimizar as dificuldades apontadas pela literatura, no sentido de serem implementadas no ambiente escolar.

## Referências

- Aikenhead, G. S. (2006). *Science education for everyday life: evidence-based practice*. New York: Teachers College Press, 186 p. ISBN 0-8077-4634-7.
- Brasil. (1998). *Ministério da Agricultura e Abastecimento*. Portaria Nº. 544, de 16 de novembro de 1998.
- Brown, T; Lemay, H, E.; Bursten, B. E. (2005). *Química: a ciência central*. 9 ed. Prentice-Hall.
- Carvalho, H. W. P.; Batista, A. P. de L.; Ribeiro, C. M. (2007). Ensino e Aprendizado de Química na Perspectiva Dinâmico-Interativa. *Revista Experiências em Ensino de Ciências*, 2(3), 34-47.
- Fernandes-Sobrinho, M. (2016). *Temas sociocientíficos no Enem e no livro didático: limitações e potencialidades para o ensino de Física*. Tese de Doutorado em Educação, 349f, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.
- Hammerich, P. (2000). *Confronting students conceptions of the nature of science with cooperative controversy*. In W. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies*, 127-136. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Jiménez Alexandre, M. P. J.; Federico-Agraso, M. F. (2006). A argumentação sobre questões sociocientíficas: processos de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, 43, 13-35.
- Kolstoe, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85(3), 291-310.
- Kolstoe, S. D. (2004). *Student's argumentations: Knowledge, values and decisions*. In: HENRIKSEN, E. K.; ODEGAARD, M. (Eds.), *Naturfagenes didaktikk - en disiplin i forandring?* (pp. 63–78). Proceedings from the 7th Nordic Conference on Science Education. Kristiansand: Høyskoleforlaget AS.
- Levinson, R. (2001). As ciências ou as humanidades: quem deve ensinar as controvérsias em ciência? *Pró-posições*, 1(12).
- Lima, A. C. da S.; Afonso, J. C. (2009). A Química do Refrigerante. *Revista Química Nova na Escola*, 31(3), 1-6.
- Oliveira, D. R. M.; Lopes, K. F.; Gomes, M. H.; Bezerra, R. de C. F.; Moreira, E. F.; Fernandes, R. R. (2012). Bingo da tabela periódica: uma atividade lúdica envolvendo Símbolos e nomes dos

elementos. *Atas...* VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação (VII Connepi 2012, outubro). Palmas, TO.

Ratcliffe, M.; Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: teaching socioscientific issues*. Maidenhead: Open University Press.

Reis, P. (1997). *A Promoção do Pensamento através da Discussão dos Novos Avanços na Área da Biotecnologia e da Genética*. Tese de mestrado policopiada, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Lisboa.

Reis, P. A discussão de assuntos controversos no ensino das ciências. (1999). *Inovação*, 12, 107-112.

Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.

Santos, W. L. P. dos; Mortimer, E. F. (2009). Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, 14(2), 191-218.

Santos, W. L. P. dos (2011). *Significados da educação científica com enfoque CTS*. In W. L. P. dos Santos; D. Auler (Orgs.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*, 21-47. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

Teixeira, D. M.; Amaral, G. da S.; Rodrigues, L. L.; Santos, I. M. dos S.; Massena, E. P. (2012). Reorganizando o Laboratório de Ciências: uma experiência da abordagem do PIBID/UESC de Química no espaço escolar. *Atas...* XVI Encontro Nacional de Ensino de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia (XVI Eneq/Eduqui 2012). Salvador, BA.

**JOGOS NO ENSINO DE BIOLOGIA: UMA PROPOSTA LÚDICA NA DISCUSSÃO CONCEITUAL DA  
DIVISÃO CELULAR  
[PRATICAS PROFISSIONAIS]**

**Ludymilla Nunes Coelho de Araujo [1], Renan Bernard Gléria Caetano [2], Christina Vargas  
Miranda e Carvalho [3], Marcos Fernandes Sobrinho [4], Luciana Aparecida Siqueira Silva [5]**

[1] Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, Urutaí; luudymillanunes@gmail.com

[2] Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, Urutaí; renanbernard98@gmail.com

[3] Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, Urutaí; chrisvmirandac@gmail.com

[4] Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, Urutaí; marcos.sbf@gmail.com

[5] Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, Urutaí; siqueira.lusilva@gmail.com

**Resumo:** Atividades lúdicas têm sido defendidas como possibilidades viáveis ao melhor desempenho escolar como decorrência de benefícios à aprendizagem. Este trabalho se insere no contexto do Programa Institucional de Bolsas Iniciação à Docência (PIBID) e do Prodocência de um Instituto Federal (Brasil), em que licenciandos elaboraram um jogo abordando "Divisão Celular" que foi aplicado a alunos do ensino médio. Como resultado relevante, os educandos se mostraram motivados à apreensão do conhecimento oportunizado pelo jogo, que também proporcionou maior interação entre os mesmos. Ademais, a atividade propiciou aos licenciandos conhecimentos voltados ao uso de jogos como estratégia didática contribuindo para sua formação.

**Palavras-chave:** atividades lúdicas, ensino de biologia, formação docente, estratégia didática.

**Resumen:** Las actividades recreativas se han defendido como posibilidades viables para mejorar su rendimiento escolar como resultado de los beneficios para el aprendizaje. Este trabajo está en el contexto de la Beca Programa Introducción a la Enseñanza (PIBID) y Prodocência un Instituto Federal (Brasil), donde los estudiantes han desarrollado un juego de abordar "La División Celular" que se aplicó a estudiantes de secundaria. Como resultado relevante, los estudiantes fueron motivados a la adquisición de conocimientos oportunizado el juego, que también proporciona una mayor interacción entre ellos. Por otra parte, la actividad ha proporcionado el conocimiento de grado orientada a la utilización de juegos como estrategia de enseñanza que contribuye a su formación.

**Palabras claves:** actividades recreativas, enseñanza de la biología, la formación del profesorado, la estrategia didáctica.

**Abstract:** Recreational activities have been advocated as viable possibilities to better school performance as a result of benefits to learning. This work is in the context of the Scholarship Program Introduction to Teaching (PIBID) and Prodocência a Federal Institute (Brazil), where undergraduates have developed a game addressing "Cell Division" that was applied to high school students. How relevant result, the students were motivated to acquisition of knowledge oportunizado the game, which also provided greater interaction between them. Moreover, the activity has provided the undergraduate knowledge geared to the use of games as a teaching strategy contributing to their training.

**Keywords:** recreational activities, Biology teaching, teacher training, didactic strategy.

## 1. Contexto da prática profissional

Para que o processo de formação inicial de professores seja eficiente, não basta o domínio de conteúdos teóricos relacionados às diversas áreas do conhecimento. Aliados a este fator é essencial que o futuro docente conheça e domine uma gama de recursos didáticos e estratégias metodológicas, a fim de que se consiga estabelecer uma relação entre o que se pretende ensinar e o que o aluno de fato aprenderá. Buscando-se ir além da aprendizagem mecânica de conceitos é importante que o docente considere a aprendizagem significativa como “o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento” (Ausubel, et al., 1980, p.58).

É importante que durante o processo de formação de professores, os acadêmicos saibam utilizar diferentes materiais de apoio, possibilitando o desenvolvimento de maneiras de inter-relacionar materiais didáticos como, a título de exemplo, jogos didáticos. De acordo com Zanon et al. (2008) faz-se necessário e importante a utilização de metodologias diferenciadas na abordagem dos conteúdos, onde os jogos didáticos destacam-se como uma ferramenta pedagógica para os professores, por se tratar de uma estratégia motivante e que agrega aprendizagem do conteúdo. Flemming e Mello (2003, p. 85) destacam que “o jogo contribui para que o processo ensino-aprendizagem seja produtivo e agradável tanto para o educador quanto para o educando”.

Os profissionais atuantes em cursos de formação inicial de professores devem buscar alternativas que estimulem os licenciandos no sentido de desenvolverem habilidades e competências que lhes permitam, no exercício da docência, utilizar recursos didáticos que os auxiliem na abordagem de conteúdos, a exemplo da Divisão Celular. O referido tema é pré-requisito para que se compreenda a genética mendeliana, considerando “a duplicação dos cromossomos e sua distribuição para as células-filhas” (Junqueira e Carneiro, 2013, p.58). Os alunos na maioria das vezes possuem dificuldades para a assimilação da Divisão Celular e, nem sempre o professor consegue ensinar por completo o conteúdo para todos os alunos. Conforme Orlando et al. (2009) “o ensino de tópicos de Biologia Celular e Molecular constitui um dos conteúdos do ensino médio que mais requer a elaboração de material didático de apoio ao conteúdo presente nos livros texto” (p. 2).

Salienta-se que existem dificuldades em se relacionar os conteúdos que se complementam como o Ciclo Celular e outros conceitos de genética (Salim, et al., 2007). As dificuldades em relação à Biologia Celular, principalmente aos tópicos referentes à Divisão Celular e à Genética, são os temas determinantes para a compreensão da variabilidade genética, fazem com que seja imprescindível a elaboração de materiais de apoio que permitirão a promoção do interesse dos educandos. Infelizmente a realidade é mais árdua, pois a maioria das escolas não são bem equipadas para oferecer aos mesmos, aulas práticas e diferenciadas com a intenção de melhorar a aprendizagem. Apesar de apresentarem informações sobre o tema, a maioria dos alunos confundem diferentes termos, o que pode ser decorrente de ensino descontextualizado e baseado apenas em memorização (Scheid e Ferrari, 2006).

O ensino deve ser guiado para que não se submeta aos padrões do modelo tradicional que, conforme Carraher et al. (1985), tal modelo de educação trata o conhecimento como um conjunto de informações que são simplesmente passadas dos professores para os alunos, o que nem sempre resulta em aprendizado efetivo. Nesta perspectiva, a utilização de um jogo didático, pode estabelecer grande contribuição para que haja facilidade no momento do ensino, já que, o jogo não é o fim, mas o eixo que conduz a um conteúdo didático específico, resultando em um empréstimo da ação lúdica para a aquisição de informações (Kishimoto, 1994).

Considerando que o jogo é uma estratégia didática que contribui eficazmente no ensino de Biologia, objetivou-se no presente trabalho relatar a elaboração e aplicação de um jogo a fim de auxiliar na discussão do processo de formação inicial de professores de Biologia sobre a utilização de diferentes recursos didáticos voltados ao ensino de Divisão Celular, bem como, a importância dos mesmos neste processo.

## 2. Relato da prática profissional

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), subprojetos Interdisciplinar e Química do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí propõe suas ações em parceria com o Programa de Consolidação das Licenciaturas (Prodocência). A proposta que ocorreu no 1º semestre de 2016 fomentou o desenvolvimento de habilidades nos licenciandos voltados à elaboração de diferentes recursos didáticos. Para tanto, foram trabalhados textos diversificados com os licenciandos participantes do PIBID/Prodocência, que puderam conciliar aspectos abordados nesses textos para aprimorar seus conceitos, visando a elaboração de uma determinada estratégia didática, que foi escolhida por cada grupo de licenciandos.

O presente trabalho refere-se a um jogo de cartas que abordou o conteúdo de Divisão Celular que foi elaborado pelos licenciandos do PIBID/Prodocência e aplicado em uma turma da 2ª série do curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí (Brasil). O jogo teve como princípio a representação das características marcantes da mitose e meiose, sendo que os alunos tiveram que analisá-las para que conseguissem juntar todas as cartas-características correspondentes a cada etapa da divisão celular (Figura 1).



**Figura 6** - Cartas criadas para o jogo didático sobre Divisão Celular.

Cada conjunto completo do jogo é composto por 28 cartas, contendo características específicas e imagens referentes ao conteúdo de mitose e meiose. A sala foi dividida em grupos de 6 a 8 participantes, sendo que cada um recebeu um conjunto de cartas e deveriam separar adequadamente as características da meiose e mitose. As cartas foram embaralhadas e entregues para os grupos. Aquele que terminasse de relacionar as características corretamente torna-se o vencedor do jogo.

Para que ocorresse a avaliação do jogo e a influência do mesmo como mediador do conteúdo da Divisão Celular, após a aplicação do jogo os participantes responderam um questionário contendo

sete questões, por meio do qual os licenciandos puderam avaliar a estratégia didática elaborada por eles.

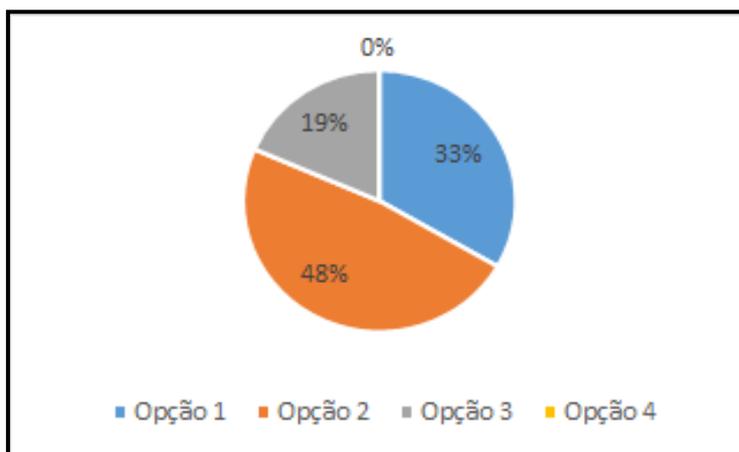
### **3. Análise e Discussão**

O jogo foi aplicado no dia 14 de setembro de 2016 aos alunos do Ensino Médio (EM) sendo a atividade intermediada pelo licenciandos do PIBID/Prodocência. Os alunos do EM mostraram-se interessados em participar da atividade sendo observado que a mesma proporcionou muita diversão e interação entre os alunos.

Cunha (2012) declara que as atividades lúdicas são instrumentos motivadores da aprendizagem, promovendo o interesse dos estudantes, de maneira que constrói novas formas de pensamento e fornece ao professor a condição de estimular, auxiliar e avaliar a aprendizagem dos alunos. Segundo Soares e Cavalheiro (2006), o jogo propicia a diversão e colabora na função educativa. O que de modo geral, é um elemento de diversão e disputa como forma de aprendizagem, o que diferencia de um jogo comum. Campos et al. (2003) consideram que, por aliar os aspectos lúdicos aos cognitivos, o jogo é uma importante estratégia para o ensino e a aprendizagem de conceitos abstratos e complexos, favorecendo a motivação interna, o raciocínio, a argumentação, a interação entre alunos e entre professores e alunos.

Concordando com a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel (Ausubel, et al., 1980), os pré-requisitos, que são conhecidos como conhecimentos subsunçores, são essenciais para que se estabeleça a aprendizagem significativa de conceitos. Braga et al. (2009) consideram que a compreensão da Divisão Celular é requisito essencial para que o estudante entenda diversos temas relacionados à biologia, sobretudo aqueles ligados aos aspectos evolutivos e genéticos. Sendo assim, o questionário investigativo buscou explorar os conhecimentos prévios dos participantes da pesquisa com relação ao tema em estudo, além de avaliar as impressões dos estudantes acerca da viabilidade da utilização de tal recurso didático como metodologia de ensino em Divisão Celular. A seguir serão apresentados e discutidos os principais resultados obtidos a partir da análise das respostas do questionário.

Foi perguntado na primeira questão “Por que a meiose é um processo importante”, tendo as seguintes alternativas como resposta: 1 (possibilita a continuidade da reprodução e perpetuação da espécie); 2 (gera células que se dividem em novas células); 3 (é a maneira como as células se multiplicam, possibilitando o crescimento do organismo); 4 (serve apenas para que a espécie não seja extinta). Tem-se que os alunos da 2ª série do curso técnico em Biotecnologia, apesar do contato prévio com o tema estudado em diversas disciplinas da área específica do curso, não dominam o assunto da forma esperada, conforme pode ser observado na Figura 2 que apresenta o resultado dessa questão.



**Figura 7** - Quantificação das respostas dos alunos do EM referente à questão 01 do questionário investigativo.

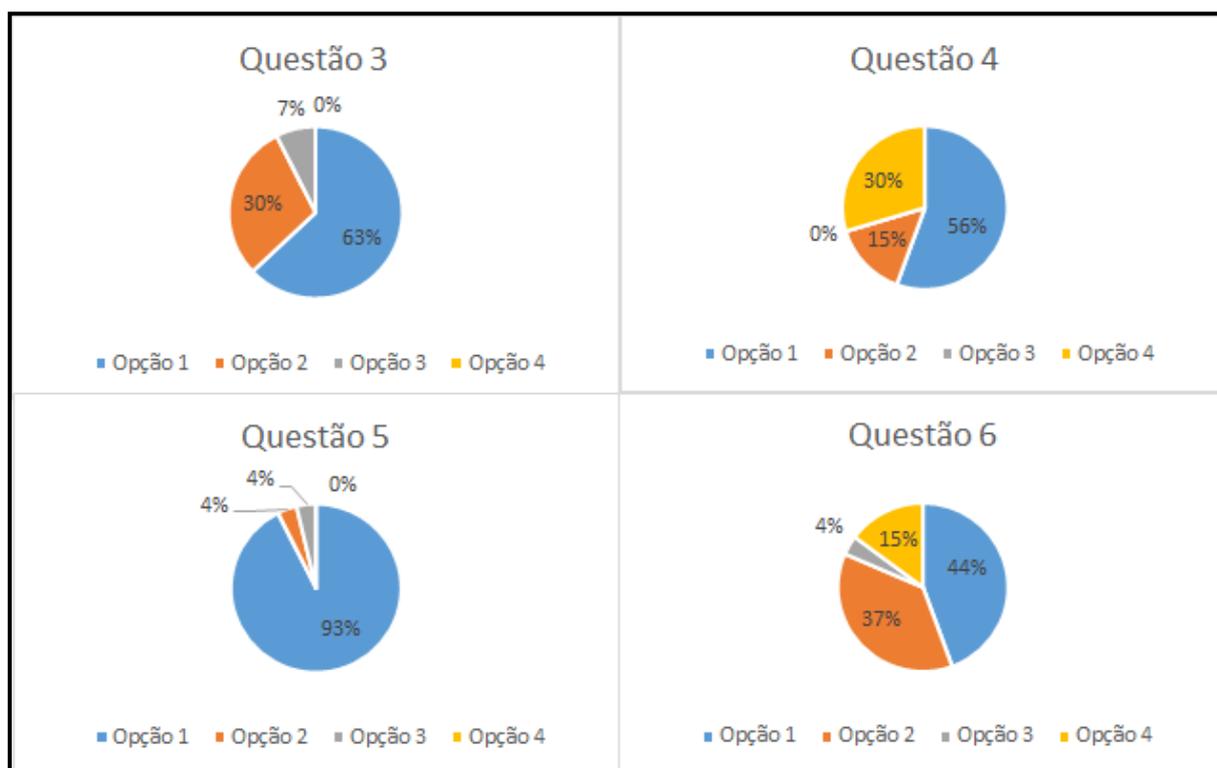
Observa-se que 48% dos participantes escolheram a alternativa 2, o que evidencia a confusão com uma das funções da mitose e que 67% dos participantes não conhecem as funções da meiose. A resposta esperada para tal questão era a opção 1, tendo  $\frac{1}{3}$  dos participantes assinalado tal alternativa. Tais resultados demonstram que os estudantes não conseguem diferenciar as situações de ocorrência da mitose e da meiose, não apresentando o conhecimento prévio sobre essa temática e sua ocorrência na natureza. Assim, estes estudantes terão dificuldades na compreensão dos pressupostos básicos da genética mendeliana, o que concorda com Bugallo (1995) que declara que as dificuldades dos aprendizes a respeito dos conteúdos da genética são atribuídas ao caráter abstrato de seus conceitos.

As questões III à VI trataram da eficácia do jogo didático como recurso auxiliar da aprendizagem e estão transcritas no Quadro 1.

**Quadro 1** - Algumas questões do questionário investigativo

<b>III. De acordo com sua concepção, em que a atividade aplicada contribui para o seu aprendizado?</b>	
1. Funcionou bem como uma atividade de revisão e fixação do conteúdo;	( )
2. Funcionou bem como metodologia para introduzir o conteúdo.	( )
3. Capturou sua atenção mais que uma aula expositiva.	( )
4. Capturou sua atenção da mesma forma que resolução de atividades no livro.	( )
<b>IV. Na sua opinião, o jogo aplicado:</b>	
1. Cooperou no sentido de tornar a aula mais atrativa.	( )
2. É uma metodologia melhor do que a aula expositiva.	( )
3. Não interfere sobre a aprendizagem do conteúdo.	( )
4. O jogo auxilia na aprendizagem sobre o conteúdo.	( )
<b>V. Em relação a atividade, você:</b>	
1. Achou eficiente e recomendaria para outras disciplinas.	( )
2. Achou eficiente, mas não recomendaria para outras disciplinas.	( )
3. Achou boa, mas não recomendaria para outras disciplinas.	( )
4. Não gostou e não teve relevância e não recomendaria para outras disciplinas.	( )
<b>VI. Qual foi o papel do jogo, para a sistematização de seus conhecimentos?</b>	
1. Desfez dúvidas sobre a divisão celular.	( )
2. Obteve fixação mais aprofundada sobre divisão celular.	( )
3. O jogo não teve relevância para os seus conhecimentos.	( )
4. Obteve conhecimentos sobre divisão celular.	( )

Os resultados relativos às respostas das questões III à VI estão descritos na Figura 3 e demonstram o elevado grau de satisfação dos estudantes com relação à utilização do jogo didático em sala de aula.



**Figura 8** - Quantificação das respostas dos alunos do EM referente às questões III a VI do questionário investigativo.

Por meio da análise das respostas dadas às questões, fica evidente que o recurso didático desenvolvido é mais recomendável para utilização no momento da revisão de conteúdo, não na introdução. Isto se dá pelo fato de que o estudo da Divisão Celular acontece por meio da compreensão de uma sequência de eventos biológicos, didaticamente divididos em fases distintas, associadas a termos de alta complexidade que não são utilizados cotidianamente pelos estudantes, o que dificulta a compreensão desse processo. Como o jogo apresenta as imagens de cada fase e as descrições dos eventos biológicos para que sejam colocados em ordem, sem contato prévio com o tema, torna-se inviável a utilização do jogo didático. Diante do exposto, é possível concluir que os professores em formação precisam não somente dominar os conteúdos teóricos, mas também saber qual a melhor metodologia de ensino para cada momento ao longo do desenvolvimento de temas.

É possível perceber que os estudantes se sentem mais motivados quando o professor utiliza o jogo didático como recurso metodológico pois, 56% dos participantes afirmaram que assim a aula fica mais atrativa, enquanto 30% concordaram que é uma metodologia melhor que a aula expositiva. Considerar tais respostas é importante para a compreensão de que o professor deve atuar como mediador do processo ensino-aprendizagem e quando o aluno se torna o ator desse processo, os resultados tendem a ser mais satisfatórios. Centrar o conhecimento na figura do professor tem sido uma prática intensamente criticada.

#### 4. Considerações finais

Os educandos se mostraram motivados à apreensão do conhecimento oportunizado pelo jogo, que também proporcionou maior interatividade entre os mesmos. Além disso, o jogo serve como um suporte para os professores e é um poderoso motivador para os alunos que usufruem desse recurso didático para aprendizagem, sendo portanto, uma ferramenta para atrair a atenção do aluno na aplicação do conteúdo ministrado.

Considera-se assim, que a proposta de elaboração do jogo foi uma boa alternativa para ensinar o conteúdo de Divisão Celular com ludicidade. Ademais, a atividade propiciou aos licenciandos integrantes do PIBID (Interdisciplinar e Química)/Prodocência conhecimentos voltados ao uso de jogos como estratégia didática contribuindo para sua formação enquanto futuro professor.

#### Referências

- Ausubel, D. P.; Novak, J. D.; Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional*, Rio de Janeiro, Interamericana. Tradução de Eva Nick et.al. Do original Educational psychology, New York, Holt, Rinehart and Winston.
- Braga, C. M. D. da S.; Ferreira, L. B. M; Gastal, M. L. de A. (2009). O uso de modelos no ensino da divisão celular na perspectiva da aprendizagem significativa. *Anais do VII Enpec (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências)*. Florianópolis, SC
- Bugallo, R. A. (1995). La Didáctica de La Genética: revision bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 379-385.
- Campos, L. M. L.; Felicio, A. K. C.; Bortolotto, T. M. (2003). A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Caderno dos Núcleos de Ensino*, 35-48.
- Carraher, D. W.; Carraher, T. N.; Schliemann, A. D. (1985). Caminhos e descaminhos no ensino das ciências. *Ciência e Cultura*, 37 (6), 889-896.
- Cunha, M. B. (2012). Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. *Química Nova na Escola*, 34(2), 92-98.
- Flemming, D. M.; Mello, A. C. C. de. (2003). *Criatividade Jogos Didáticos*. São José: Saint-Germain.
- Kishimoto, T. M. (1994). O jogo e a educação infantil. *Perspectiva*, 22, 105-128.
- Junqueira, L. C.; Carneiro, J. (2013). *Histologia Básica*. 11 ed, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Orlando, T. C.; Lima, A. R.; Silva, A. M.; Fuzissaki, C. N.; Ramos, C. L.; Machado, D.; Fernandes, F. F.; Lorenzi, J. C. C.; Lima, M. A.; Gardim, S.; Barbosa, V. C.; Tréz, T. A. (2009).\_Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular do Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. *Revista Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular*. n 01. Fevereiro.
- Salim, D. C.; Akinomoto, A. K.; Ribeiro, G. B. L.; Pedrosa, M. A. F.; Klatau-Guimarães, M. N.; Oliveira, S. F. (2007). O baralho como ferramenta no ensino de genética. *Genética na escola*, 2(1), 6-9.
- Scheid, N. M. J.; Ferrari, N. (2006). A história da ciência como aliada no ensino de genética. *Genética na escola*, 1(1), 17-18.

Soares, M. H. F. B.; Cavalheiro, E. T. G. (2006). O Ludo Como um Jogo para Discutir Conceitos em Termoquímica. *Química Nova na Escola*, 23, 27-31.

Zanon, D. A. V.; Guerreiro, M. A. S.; Oliveira, R. C. (2008). Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. *Ciências & Cognição*, 13(1), 72-81.

**LA CESTERÍA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA LA COMPRENSIÓN DE CONCEPTOS  
GEOMETRICOS  
[PRÁTICAS PROFISSIONAIS]**

**Lucinda Serra [1, 2], Cecília Costa [3,6], Paula Catarino [4,6], J. Bernardino Lopes [5,6]**

[1] Agrupamento de Escolas de Muralhas do Minho, Valença do Minho, lucindaserra7@gmail.com

[2] CIDMA – Centro de Investigação e Desenvolvimento Matemática e Aplicações (GHM)

[3] Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, mcosta@utad.pt

[4] Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, pcatarin@utad.pt

[5] Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real blopes@utad.pt

[6] LabDCT do CIDTFF - Research Centre “Didactics and Technology in Education of Trainers”  
(PORTUGAL)

**Resumo:** Desenvolvemos um trabalho de investigação com alunos do 11º ano da área de artes de uma escola do noroeste de Portugal. Com este trabalho esperamos dar relevância à inclusão de estratégias matemáticas criativas que colaborem no sentido de superar algumas das dificuldades evidenciadas no estudo da geometria e que fomentem o gosto pela matemática, assim como, promovam o desenvolvimento da criatividade dos alunos e sejam elementos catalisadores dos processos de ensino e de aprendizagem. Observamos que os referidos processos, foram beneficiados quando o professor promoveu atividades de natureza diferente, que promoveram um ambiente propício à aprendizagem.

**Palavras-chave:** Etnomatemática, Criatividade, Envolvimento Ativo, Recursos, Didáticos, Geometria.

**Resumen:** Desarrollamos un trabajo de investigación con alumnos del 11º año del área de artes de un instituto del noroeste de Portugal. Nuestro estudio pretende dar relevancia a la inclusión de estrategias matemáticas creativas que colaboren en el sentido de superar dificultades evidenciadas en el estudio de la geometría y que fomenten el gusto por la matemática, así como, promuevan el desenvolvimiento de la creatividad de los alumnos y sean elementos catalizadores de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Observamos que los procesos referidos, fueron beneficiados cuando el profesor promovió actividades de naturaleza diferente, fomentando un ambiente propicio al aprendizaje.

**Palabras claves:** Etnomatemática, Creatividad, Envolvimiento Activo, Recursos Didáticos, Geometría.

**Abstract:** We developed a research work with students of the 11th year of the arts course of a school in northwest Portugal. With this work we hope to give relevance to the inclusion of creative mathematical strategies to collaborate in order to overcome some of the difficulties highlighted in the study of geometry and to foster a taste for mathematics, as well as promote the development of students' creativity, are elements catalysts of the teaching and learning processes. We note that these processes have benefited when the teacher promoted different kinds of activities that promote an enabling learning environment.

**Keywords:** Ethnomathematics, Creativity, Active involvement, Learning Resources, Geometry.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA SENSOS-E.**

**O USO DAS APPLETS NA APRENDIZAGEM DAS POTÊNCIAS: UMA EXPERIÊNCIA EM SALA DE AULA  
[PRÁTICAS PROFISSIONAIS]**

**Ana Paula Gandra [1], Ana Paula Aires [2], Paula Catarino [3]**

[1] Escola Básica e Secundária Fontes Pereira de Melo, Porto, Portugal, anapgandra@gmail.com

[2] Departamento de Matemática da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, UTAD, LabDCT do CIDTFF da Universidade de Aveiro, Vila Real, Portugal, aaires@utad.pt

[3] Departamento de Matemática da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, UTAD, LabDCT do CIDTFF da Universidade de Aveiro e CMAT-UTAD, polo do CMAT da Universidade do Minho, Vila Real, Portugal, pcatarin@utad.pt

**Resumo:** O presente trabalho procurou compreender a viabilidade do uso das *applets* no processo de supressão do erro, no que diz respeito ao cálculo de potências e às regras operatórias das potências. Para a realização desse trabalho, optamos por uma abordagem qualitativa, onde efetuamos uma avaliação formativa, tentando-se analisar e compreender os erros cometidos pelos alunos de uma turma do 8.º ano de escolaridade do ensino básico, no ano letivo 2016/2017. Como resultado, constata-se que os alunos percebem o cálculo das potências e apropriam-se das regras que são imprescindíveis para o desenvolvimento de novos conteúdos programáticos.

**Palavras-chave:** *Applet*, Ensino, Aprendizagem, Potências, Números.

**Resumen:** Este estudio trata de comprender la viabilidad del uso de los *applets* en la supresión del proceso de error, el cálculo de potencias y las reglas operativas de las potencias. Elegimos un enfoque cualitativo, donde hacemos una evaluación formativa, se trata de analizar y comprender los errores cometidos por los estudiantes en una clase de octavo grado de la escuela primaria, en el año escolar 2016/2017. Como resultado de ello, parece ser que los estudiantes se dan cuenta del cálculo de potencias y hacerse cargo de las reglas que son esenciales para el desarrollo de nuevos contenidos de programas.

**Palabras claves:** *Applet*, Enseñanza, Aprendizaje, Potencias, Números.

**Abstract:** This study sought to understand the feasibility of using *applets* in the suppression of error process, with regard to the calculation of powers and the operative rules of the powers. To perform this work, we chose a qualitative approach, where we do a formative evaluation, trying to analyze and understand the mistakes made by students in a class of 8th grade of primary school in academic year 2016/2017. As a result, it appears that students realize the calculation of powers and take over the rules that are essential for the development of new program content.

**Keywords:** *Applet*, Teaching, Learning, Powers, Numbers.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA SENSOS-E.**

# **INVESTIGAÇÃO SOBRE PRÁTICAS DE ENSINO (Comunicações)**

**DESENVOLVER COMPETÊNCIAS EM LÍNGUA MATERNA A ENSINAR CIÊNCIAS  
[INVESTIGAÇÃO]**

**Cristina Manuela Sá**

Laboratório de Investigação em Educação em Português – Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores – Universidade de Aveiro, [cristina@ua.pt](mailto:cristina@ua.pt)<sup>5</sup>

**Resumo:** Defendemos uma abordagem transversal do ensino/aprendizagem da língua portuguesa, contemplando duas vertentes: o contributo do domínio adequado da língua materna para o sucesso, nomeadamente no contexto académico, abrangendo todas as áreas curriculares, e, inversamente, o contributo do ensino/aprendizagem das restantes áreas curriculares para um melhor domínio do Português. Promovemos um estudo exploratório com o propósito de determinar como é possível desenvolver este tipo de trabalho no âmbito do ensino das Ciências, num nível de escolaridade em que não há monodocência. A análise de documentos que regulam as práticas pedagógico-didáticas permite-nos demonstrar que é possível atingir este objetivo.

**Palavras-chave:** Transversalidade da língua portuguesa; Ensino das Ciências; Compreensão na leitura; Escrita; Comunicação oral.

**Resumen** Proponemos un enfoque transversal de la enseñanza/aprendizaje de portugués que comprende: la contribución del dominio de la lengua para el éxito, sobre todo en el contexto académico en todas las áreas del plan de estudios, y la contribución de la enseñanza/aprendizaje en otras áreas para un mejor dominio de la lengua materna. Promovemos un estudio exploratorio para determinar cómo se puede desarrollar este tipo de trabajo en la enseñanza de la ciencia a un nivel de educación donde no hay maestro único. El análisis de documentos que regulan las prácticas demostró que es posible lograr este objetivo.

**Palabras-claves:** Transversalidad de la lengua portuguesa; Enseñanza de las Ciencias; Lectura; Escritura; Comunicación oral.

**Abstract:** We sustain a transversal approach of the teaching/learning of Portuguese, including two directions: the important role played by the mother tongue in social integration, namely in what concerns academic success in all content areas, and the contribution of their teaching/learning process to a better performance in the mother tongue. We promoted an exploratory study, in order to determine how one could attain this aim while teaching sciences in Basic Education (even in grades where each teacher is responsible for a single course). The analysis of documents that control the teaching process allowed us to prove that it is feasible.

**Keywords:** Transversality of the mother tongue; Teaching sciences; Reading; Writing; Oral communication.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA COMUNICAÇÕES (UNIMEP)  
(VER V. 24, Nº 1, 2017; ISSN: 0104-8481 (impresso) / 2238-121x (online))**

---

<sup>5</sup> Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto UID/CED/00194/2013.

**CAMPUS CIENTÍFICO DE VERANO: UNA EXPERIENCIA PARA ALUMNADO DE CIENCIAS DE  
SECUNDARIA DESDE LA UNIVERSIDAD  
[INVESTIGAÇÃO]**

**Adriana Arca Ramos [1], Ramón Cid Manzano [2]**

[1] PhD e Máster Profesorado de Secundaria USC – (Espanha) [adriana.arca@rai.usc.es](mailto:adriana.arca@rai.usc.es)

[2] Departamento de Didácticas Aplicadas – USC (Espanha) [ramon.cid@usc.es](mailto:ramon.cid@usc.es)

**Resumen:** En este estudio se presenta la valoración del programa Campus Científico de Verano para alumnado de secundaria, una iniciativa impulsada por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte en España. A través de un cuestionario relleno por 200 participantes en alguna de las seis ediciones del Programa, se analiza su opinión acerca de las aportaciones del Campus a su formación, la posible influencia de la misma en la toma de decisiones académicas así como el grado de satisfacción global con la experiencia.

**Palabras claves:** Campus Científico de Verano, educación secundaria, vocación científica.

**Resumo:** Neste estudo apresenta-se a avaliação do programa Campus Científico de Verão para alunos do Ensino Secundário, uma iniciativa promovida pela Fundação Espanhola para a Ciência e a Tecnologia (FECYT) e o Ministério de Educação, Cultura e Desporto em Espanha. Através de um questionário preenchido por 200 participantes numa das seis edições do Programa, analisa-se a opinião de cada um sobre as contribuições do Campus para a sua formação, a sua possível influência na tomada de decisões académicas, assim como o grau de satisfação global decorrente dessa experiência.

**Palavras chave:** Campus científico de verão, educação secundária, vocação científica.

**Summary:** In this study we present the evaluation of the program Science Summer Campus for secondary school students, an initiative promoted by the Spanish Foundation for Science and Technology (FECYT) and the Spanish Ministry of Education, Culture and Sports. By using a questionnaire filled by 200 participants in any of the six editions of the Program, we analyze their opinion about the contribution of the initiative to their formation, the possible influence in making their academic decisions, as well as the global satisfaction with the experience.

**Keywords** Science Summer Campus, secondary education, scientific vocation.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA INDAGATIO DIDACTICA (VER V. 8, Nº  
4, 2016; ISSN: 1647-3582; <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/issue/view/306>)**

**EXPOSIÇÃO EXPLORÍSTICA – AVENTURAS NA ESTATÍSTICA: UMA PRIMEIRA EXPERIÊNCIA COM  
UMA TURMA DO 3.º ANO DE ESCOLARIDADE  
[INVESTIGAÇÃO]**

**Sara Daniela Marques Oliveira [1]; Fernando Manuel Lourenço Martins [1, 2, 3]; Rui Sousa  
Mendes [1, 2]**

[1] Instituto Politécnico de Coimbra, ESEC, Departamento de Educação, Portugal

[2] Instituto Politécnico de Coimbra, IIA, RoboCorp, UNICID, Portugal

[3] Instituto de Telecomunicações, Delegação da Covilhã, Portugal

**Resumo:** O presente artigo inclui uma investigação de cariz qualitativo, que pretende analisar de que forma a exposição *Explorística – Aventuras na Estatística* influenciou a compreensão de conceitos estatísticos numa turma de 3.º ano, do 1.º Ciclo do Ensino Básico. A investigação decorreu numa instituição de ensino superior e foi desenvolvida por um grupo de alunas da licenciatura em Educação Básica, segundo a orientação do professor da disciplina de Didática da Matemática e levou à conclusão de que existem evidências que, de facto, a referida exposição influenciou a consolidação e colmatação de algumas das dificuldades de aprendizagem dos alunos detetadas inicialmente, considerando-se assim que o contexto não formal influenciou na compreensão de conceitos estatísticos.

**Palavras-Chave:** *Explorística*, literacia estatística, aprendizagem em contexto informal.

**Abstract:** This article includes a qualitative nature research, which aims to analyze how the exhibition *Explorística – Aventuras na Estatística* influenced the understanding of statistical concepts in a 3rd grade class. The research took place in a higher education institution and was developed by a group of bachelor's students in basic education, according to the guidance of the teacher of Didactic of Mathematics and led to the conclusion that there is evidence that the exhibition influenced the consolidation of some of the difficulties of student learning detected initially, considering how the non-formal context influenced the understanding of statistical concepts.

**Key-Words:** *Explorística*, statistic literacy, informal learning context.

**Resumen:** Este artículo incluye una investigación de naturaleza cualitativa, cuyo objetivo es analizar cómo la exposición *Explorística - Aventuras na Estatística* influyeron en la comprensión de los conceptos estadísticos en una clase de 3er grado. La investigación se llevó a cabo en una institución de educación superior y fue desarrollado por un grupo de estudiantes de licenciatura en educación básica, de acuerdo con la orientación del professor de la disciplina de Didáctica de las Matemáticas y llevó a la conclusión de que existen pruebas de que la exposición influencio consolidación y la obstrucción de algunas de las dificultades de aprendizaje de los estudiantes detectadas inicialmente, teniendo en cuenta cómo el contexto no formal influyó en la comprensión de los conceptos estadísticos.

**Palabras clave:** *Explorística*, literacia estadística, aprendizaje en contexto informal.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA INDAGATIO DIDACTICA (VER V. 8, Nº  
4, 2016; ISSN: 1647-3582; <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/issue/view/306>)**

**LOS CONOCIMIENTOS SOBRE LA PROPORCIONALIDAD DE LOS FUTUROS MAESTROS A TRAVÉS  
DEL MAPA CONCEPTUAL  
[INVESTIGACIÓN]**

**Maria Ricart [1], Assumpta Estrada [2]**

[1] Universidad de Lleida, Lleida, maria.ricart@tematica.udl.cat

[2] Universidad de Lleida, Lleida, aestrada@matematica.udl.cat

**Resumo:** Analisam-se os mapas concetuais sobre a proporcionalidade, realizados pelos alunos da Licenciatura em Educação Infantil e Primária. Os futuros professores elaboraram individualmente dois mapas concetuais: um antes de trabalhar durante várias sessões num contexto de avaliação formadora sobre a proporcionalidade e as escalas e, o outro, no final da experiência. Os resultados mostram que os erros concetuais não persistem nos alunos depois da experiência, mas os alunos não estabelecem ligações suficientes entre os conceitos trabalhados.

**Palavras-chave:** Escalas, avaliação formativa, formação de professores, ligações, mapa concetual.

**Resumen:** Se analizan los mapas conceptuales sobre la proporcionalidad realizados por 24 estudiantes del Doble Grado de Educación Infantil y Primaria. Los futuros maestros elaboraron individualmente dos mapas conceptuales: uno antes de trabajar durante varias sesiones en un contexto de evaluación formadora la proporcionalidad y las escalas en particular y, el otro, al finalizar la experiencia. Los resultados muestran que los errores conceptuales no persisten en los estudiantes después de la experiencia, pero estos no establecen conexiones suficientes entre conceptos trabajados.

**Palabras claves:** Escalas, evaluación formadora, formación de maestros, conexiones, mapa conceptual.

**Abstract:** We analyze the conceptual maps about proportionality produced by 24 pre-service primary school teachers. They developed individually two conceptual maps: one before to study of proportionality and scales in particular during several lessons at a context of formative evaluation and the other, on having finished the experience. Results show that most of misunderstandings do not persist in students after the experience, even though they do not connect studied concepts.

**Keywords:** Scales, formative assessment, teachers' training, connections, conceptual map.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA INDAGATIO DIDACTICA (VER V. 8, Nº  
4, 2016; ISSN: 1647-3582; <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/issue/view/306>)**

**OPINIÕES DOS PROFESSORES SOBRE O INSUCESSO EM FÍSICA E QUÍMICA: IMPACTO NAS  
REFORMAS EDUCATIVAS  
[INVESTIGAÇÃO]**

**Cesarina Augusto [1], José P. Cravino [1,2], Armando A. Soares [1,3], Bernardino Lopes [1,2]**

[1] Departamento de Física da Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados, 5000-801 Vila Real, Portugal, csrngst@gmail.com

[2] Centro de Investigação “Didática e Tecnologia na Formação de Formadores” (CIDTFF), Aveiro, Portugal, jcravino@utad.pt; blopes@utad.pt

[3] INEGI/Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal, asoares@utad.pt

**Resumo:** Este estudo baseia-se numa análise documental da opinião dos professores quanto às possíveis causas para o insucesso na disciplina de Física e Química no ensino secundário nos últimos 80 anos. Os resultados da pesquisa apontam, entre outras, duas causas: programas extensos e número elevado de alunos por turma. Apesar de durante este período de tempo terem sido implementadas várias reformas do sistema educativo, com o objetivo de melhorar as aprendizagens dos alunos nesta disciplina, verifica-se a persistência das perceções dos professores quanto às causas do insucesso. Discutem-se possíveis razões para estes resultados.

**Palavras – Chave:** Ensino de Física e Química; Insucesso; Perceções dos professores.

**Resumen:** Este estudio se basa en un análisis documental de la opinión de los profesores sobre las posibles causas del fracaso en la disciplina de Física y Química en la enseñanza secundaria en los últimos 80 años. Los resultados del estudio indican, entre otros, dos causas: extensos programas y gran número de estudiantes por clase. A pesar de durante este tiempo se han aplicado varias reformas del sistema educativo, con el fin de mejorar el aprendizaje de los estudiantes en esta disciplina, las percepciones de los profesores sobre las causas del fracaso parecen persistir. Se discuten posibles razones de estos resultados.

**Palabras - clave:** Enseñanza de Física y Química; Fracaso; Percepciones de los maestros

**Abstract:** This study is based on a documentary analysis of the professors' opinion about the possible causes for the failure in the discipline of Physics and Chemistry in secondary education over the last 80 years. The results indicate, among others, two causes: long lists of contents to teach and large number of students per class. Despite of the implementation of several reforms in the education system, in order to improve student learning in this discipline, the perceptions of teachers about the causes of failure persist unchanged. Possible reasons for these results are discussed.

**Keyword -** Physics and Chemistry Teaching; Failure; Perceptions of teachers.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA COMUNICAÇÕES (UNIMEP)  
(VER V. 24, Nº 1, 2017; ISSN: 0104-8481 (impresso) / 2238-121x (online))**

**COLABORAÇÃO EM TAREFAS DE INVESTIGAÇÃO: UM CAMINHO PARA O DESENVOLVIMENTO  
PROFISSIONAL DE PROFESSORES DE FÍSICA E QUÍMICA  
[INVESTIGAÇÃO]**

**Luísa Lourenço [1], Mónica Baptista [2]**

[1] Escola Secundária Ibn Mucana, Alcabideche, luisamgl@hotmail.com

[2] Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa, mbaptista@ie.ulisboa.pt

**Resumo:** Esta comunicação descreve um estudo que visou conhecer de que modo a colaboração potencia o desenvolvimento profissional de professores de Física e Química. Neste quadro, criou-se um grupo colaborativo com um projeto de intervenção (PI) assente na conceção e realização de tarefas de investigação (TI) na sala de aula. Os dados foram recolhidos recorrendo a entrevistas, gravações-vídeo e registo de notas, tanto das sessões do PI, como das aulas de realização das TI. Os resultados mostraram que a colaboração promoveu a realização de aprendizagens relacionadas com a natureza e conceção das TI e com a sua condução em aula.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento profissional; Colaboração; Tarefas de investigação.

**Resumen:** Esta comunicación presenta un estudio que buscó conocer de qué forma la colaboración potencia el desarrollo profesional de los profesores de Física y Química. Así, hemos creado un grupo colaborativo con un proyecto de intervención (PI) basado en la concepción y realización de tareas de investigación (TI) en clase. Los datos fueron recolectados através de entrevistas, vídeo grabaciones y registro de notas en sesiones del PI y en las clases de TI. Los resultados mostraron que la colaboración promueve el logro de los aprendizajes relacionadas con la naturaleza y concepción de las TI y con su dirección en clase.

**Palabras claves:** Desarrollo profesional; Colaboración; Tareas de investigación.

**Abstract:** This oral communication reports a study that aimed to know how the collaboration enhances the professional development of Physics and Chemistry teachers. In this context, we created a collaborative group with an intervention project (IP) based on the design and implementation of research tasks in the classroom. Data were collected using interviews, video-recordings and log notes, both from the sessions of the IP and from the lessons of accomplishment of inquiry. The results showed that the collaborative work promoted the achievement of learning related to the nature and design of the research tasks and its conduct in the classroom.

**Keywords:** Professional development; Collaborative work; Inquiry.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA COMUNICAÇÕES (UNIMEP)  
(VER V. 24, Nº 1, 2017; ISSN: 0104-8481 (impresso) / 2238-121x (online))**

**DESENVOLVIMENTO DA AUTODIREÇÃO DOS ALUNOS ATRAVÉS DE MANUAIS ESCOLARES DE  
CIÊNCIAS NATURAIS DO 5º ANO  
[INVESTIGAÇÃO]**

**Alcina Figueiroa [1], José Luís Coelho da Silva [2]**

[1] Instituto Piaget, Vila Nova de Gaia, [alcina.figueiroa@gaia.ipiaget.pt](mailto:alcina.figueiroa@gaia.ipiaget.pt)

[2] Universidade do Minho, Centro de Investigação em Educação, Braga, [zeluis@ie.uminho.pt](mailto:zeluis@ie.uminho.pt)

**Resumo:** O potencial contributo de quatro manuais escolares de Ciências Naturais do 5º ano no desenvolvimento da autodireção dos alunos, através das atividades de aprendizagem de lápis e papel do domínio 'A água, as rochas e o solo - materiais terrestres', constitui o enfoque deste estudo. A promoção da autodireção dos alunos está, principalmente, restrita à gestão da estratégia, em tarefas de pesquisa de informação, e à tomada de iniciativa na realização de tarefas de autoavaliação da aprendizagem. Importa incrementar espaços orientados para o envolvimento do aluno na gestão de outras componentes de aprendizagem (objetivos, processos de aprendizagem, etc.).

**Palavras-chave:** autodireção, autonomia, atividades de aprendizagem, manuais escolares, Ciências Naturais.

**Resumen:** La potencial contribución de cuatro libros escolares de Ciencias Naturales del 5º año en el desarrollo de la autodirección de los estudiantes, a través de las actividades de aprendizaje de lápiz y papel en el dominio 'El agua, rocas y el suelo - materiales de la Tierra', es el foco de este estudio. La promoción de la auto-dirección está restringida principalmente a la gestión de la estrategia, a las tareas de búsqueda de información, y a la iniciativa en la realización de tareas de autoevaluación de aprendizaje. Es importante incrementar espacios orientados a la participación de los estudiantes en el manejo de otros componentes de aprendizaje (objetivos, procesos de aprendizaje, etc.).

**Palabras claves:** auto-dirección, autonomía, actividades de aprendizaje, libros escolares, Ciencias Naturales.

**Abstract:** The potential contribution of four Natural Science 5th grade textbooks in the development of students' self-direction, through paper and pencil learning activities within the domain 'Water, rocks and soil - Earth materials', is the focus of this study. The promotion of students' self-direction is mainly restricted to strategy management, in information searching tasks, and taking the initiative in learning self-assessment tasks. It is important to increment oriented spaces for the student involvement in the management of other learning components (objectives, learning processes, etc.).

**Keywords:** self-direction, autonomy, learning activities, textbooks, Natural Science.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA INDAGATIO DIDACTICA (VER V. 8, Nº  
4, 2016; ISSN: 1647-3582; <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/issue/view/306>)**

**DOS PROVÉRBIOS AO CONHECIMENTO CIENTÍFICO -DE POETA E CIENTISTA INVENTOR TODOS TEMOS UM POUCO COM ALGUM LABOR – O ENSINO DAS CIÊNCIAS FÍSICAS E NATURAIS NO 1.º E 2.º CICLOS DO ENSINO BÁSICO [INVESTIGAÇÃO]**

**Joana Rios da Rocha [1] [2], Xana Sá-Pinto [1] [3], Alexandre Pinto [1], José António Gomes [1] [2], Elisama Oliveira [1] [2]**

[1] Escola Superior de Educação do Porto, Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal

[2] Centro de Investigação e Inovação em Educação, Instituto Politécnico do Porto, Portugal.

[3] Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.

**Resumo:** Distinguir senso-comum de conhecimento científico é essencial para compreender a natureza da ciência e promover a literacia científica. Fruto de conhecimento experienciado e senso comum, os provérbios populares representam uma excelente oportunidade para explorar a natureza das ciências e competências do português. Com este trabalho pretendemos investigar as potencialidades da exploração do património literário oral para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, para a promoção de práticas epistémicas e compreensão e produção de provérbios. Os resultados sugerem que sequências didáticas que contrastam o conhecimento científico e o senso comum contribuem para desenvolver práticas epistémicas em contexto escolar.

**Palavras-chave:** Ensino-aprendizagem no 1.º e 2.º ciclos do ensino básico, literacia científica, práticas epistémicas, património literário oral, interdisciplinaridade.

**Resumen:** Distinguir el sentido común de los conocimientos científicos es esencial para entender la naturaleza de la ciencia y la cultura científica. Siendo el resultado del conocimiento experimentado y sentido común, los dichos populares representan una excelente oportunidad para explorar la naturaleza de la ciencia y las habilidades del portugués. Con este trabajo pretendemos investigar el potencial de exploración de la herencia literaria oral para el desarrollo de la alfabetización científica de los alumnos, la promoción de prácticas epistémicas y la comprensión y la producción de proverbios y quadras populares. Los resultados sugieren que las secuencias didáticas que contrastan el conocimiento científico y el sentido común ayudan a desarrollar prácticas epistémicas en las escuelas.

**Palabras claves:** Enseñanza-aprendizaje en el 1.º e 2.º ciclos de enseñanza básica, cultura científica, prácticas epistémicas, herencia literaria oral, interdisciplinariedad.

**Abstract:** Distinguish common sense from scientific knowledge is essential to understand the nature of science and promote scientific literacy. Resulting from experienced and common sense knowledge, popular sayings represent an excellent opportunity to explore the nature of science and develop Portuguese language skills. With this work we aim to investigate the potential of exploring oral literary heritage for the development of students' scientific literacy, for promoting epistemic practices and to understand and produce proverbs. The results suggest that didactic sequences contrasting scientific knowledge and common sense help to foster epistemic practices in schools.

**Keywords:** Teaching and learning in the 1st and 2nd cycles of basic education, scientific literacy, epistemic practices, oral literary heritage, interdisciplinarity.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA INDAGATIO DIDACTICA (VER V. 8, Nº 4, 2016; ISSN: 1647-3582; <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/issue/view/306>)**

## A CULTURA, COMO RECURSO EDUCATIVO, NUMA AULA DE MATEMÁTICA [INVESTIGAÇÃO]

Lucinda Serra [1, 2], Cecília Costa [3,6], Paula Catarino [4,6], J. Bernardino Lopes [5,6]

[1] Agrupamento de Escolas de Muralhas do Minho, Valença do Minho, lucindaserra7@gmail.com

[2] CIDMA – Centro de Investigação e Desenvolvimento Matemática e Aplicações (GHM)

[3] Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, mcosta@utad.pt

[4] Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, pcatarin@utad.pt

[5] Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real blopes@utad.pt

[6] LabDCT do CIDTFF - Research Centre “Didactics and Technology in Education of Trainers”  
(PORTUGAL)

**Resumo:** Este trabalho, em desenvolvimento pelos autores, dinamiza a construção e utilização de recursos educativos, de inspiração Etnomatemática, que incorporam elementos pertencentes à cultura ancestral, de alunos e professores, de duas regiões limítrofes da Península Ibérica – Galiza e Norte de Portugal. No acompanhamento de todo o processo de construção e utilização dos recursos pretendemos compreender como os mesmos podem influenciar os processos de ensino e de aprendizagem, esperando que se evidenciem como um meio capaz de induzir alterações nesses processos e desta forma contribuir para uma melhoria na aprendizagem da Matemática.

**Palavras-chave:** Formação de Professores, Recursos Educativos em Matemática, Etnomatemática.

**Resumen:** Este trabajo, en desarrollo por los autores, dinamiza la construcción y utilización de recursos educativos, de inspiración Etnomatemática, que incorporan elementos pertenecientes a la cultura ancestral, de alumnos y profesores, de dos regiones limítrofes de la Península Ibérica – Galicia y Norte de Portugal. Durante el acompañamiento de todo el proceso de construcción y utilización de los recursos intentamos comprender como los mismos pueden influir los procesos de enseñanza y aprendizaje, esperando que puedan ser un medio capaz de inducir alteraciones en esos procesos y de esta forma contribuir para mejorar el aprendizaje de las matemáticas.

**Palabras claves:** Formación de Profesores, Recursos Educativos en Matemática, Etnomatemática.

**Abstract:** This work, in development by the authors, streamlines the construction and use of educational resources, with Ethnomathematics inspiration, incorporating elements belonging to the ancient culture of students and teachers, from two neighboring regions of the Iberian Peninsula - Galicia and northern Portugal. Monitoring of the whole process of construction and use of resources trying to understand how they can influence the processes of teaching and learning, hoping to be a means to induce changes in these processes and thus contribute to improving the learning of mathematics.

**Keywords:** Teacher Education, Educational Resources in Mathematics, Ethnomathematics.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA INDAGATIO DIDACTICA (VER V. 8, Nº 4, 2016; ISSN: 1647-3582; <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/issue/view/306>)**

**HANDS-ON QUÍMICA NA EDUCAÇÃO PRÉ-ESCOLAR: REALIZAÇÃO DE EXPERIÊNCIAS POR PEQUENOS “CIENTISTAS” NUM JARDIM-DE-INFÂNCIA [INVESTIGAÇÃO]**

**José Alberto Ferreira [1], João Paiva [1], Catarina Grande [2]**

[1] CIQUP, Unidade de Ensino das Ciências, Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, Portugal. jose.alberto@sapo.pt.

[2] Centro de Psicologia do Desenvolvimento e Educação da Criança, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, Universidade do Porto, Porto, Portugal.

**Resumo:** As atividades experimentais *hands-on* de química serão relevantes na educação pré-escolar para o conhecimento do mundo? Assim se dá início à investigação num jardim-de-infância. Com a exploração precoce da Química, pretende-se desenvolver atitudes positivas com a ciência, promover o desenvolvimento da linguagem científica e promover o desenvolvimento motor. Recorreu-se à pesquisa, criação e implementação de atividades *hands-on*, envolvendo educadores e crianças. Através de uma metodologia de investigação-ação, procurou-se dar resposta ao problema e aos interesses das crianças, ajudando-as na observação do “seu” mundo. Apesar do longo caminho a percorrer, vislumbram-se vantagens na sua implementação.

**Palavras-chave:** Educação pré-escolar, Química, Ciência, Experiências, Jardim-de-infância.

**Resumen:** Serán relevantes para el conocimiento del mundo las actividades experimentales *hands-on* de química en la educación preescolar? Así que la investigación empieza en un jardín infantil. Con la exploración temprana de química, tenemos la intención de desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia, promover el desarrollo del lenguaje científico y promover el desarrollo motor. Se recurrió a la investigación, la creación y ejecución de las actividades de *hands-on* con participación de los educadores y los niños. Usando una metodología de investigación-acción, hemos tratado de abordar el problema y los intereses de los niños, ayudándoles en la observación de "su" mundo. Hay mucho camino por delante y se empieza a vislumbrar las ventajas en su aplicación.

**Palabras claves:** Educación Preescolar, Química, Ciencia, Experimentos, Jardín infantil.

**Abstract:** Will it be relevant in preschool the hands-on chemistry activities to the knowledge of the world? It is the beginning of research in kindergarten. With the early exploration of chemistry, we intend to develop positive attitudes to science, promote the development of scientific language and promote practical development. Research, design and implementation of hands-on activities involving educators and children were used. With an action-research methodology, we tried to address the problem and the children’s interests, helping them to observe "their" world. Despite the long way to go, there are benefits executing it.

**Keywords:** Preschool, Chemistry, Science, Experiments, Kindergarten.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA COMUNICAÇÕES (UNIMEP)  
(VER V. 24, Nº 1, 2017; ISSN: 0104-8481 (impresso) / 2238-121x (online))**

**MUDANÇAS DE ESTADO FÍSICO DA MATÉRIA. SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS COM ALUNOS DO  
5.º ANO DE ESCOLARIDADE  
[INVESTIGAÇÃO]**

**Fátima Araújo [1], J. Bernardino Lopes [1,2], José Cravino [1,2], Armando Soares [1,3]**

[1] Departamento de Física da Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados, 5000-801 Vila Real, Portugal, csrngst@gmail.com

[2] Centro de Investigação “Didática e Tecnologia na Formação de Formadores” (CIDTFF), Aveiro, Portugal, blopes@utad.pt; jcravino@utad.pt

[3] INEGI/Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal, asoares@utad.pt

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia de diferentes estratégias de utilização de simulações computacionais, na aprendizagem das mudanças do estado físico da matéria a nível microscópico, em alunos com idades entre os 9 e os 11 anos. O estudo foi realizado em quatro turmas. Foram utilizadas duas simulações e quatro formas de as integrar no currículo. Recolheram-se dados sobre o ensino e da aprendizagem recorrendo em particular á realização de um pré-teste e de um pós-teste. O estudo permitiu verificar qual das estratégias de integração das simulações computacionais no currículo foi mais eficaz.

**Palavras-chave:** Estados físicos da matéria, natureza corpuscular da matéria, simulações computacionais, estratégias de integração curricular.

**Resumen:** El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de diferentes estrategias para el uso de simulaciones por ordenador, en la aprendizaje de los cambios del estado físico de la materia a nivel microscópico, en los alumnos de 9 a 11 años. El estudio se realizó en cuatro clases. Se han utilizado dos simulaciones y cuatro maneras de integrarlos en el currículo. Se recogieron datos sobre la enseñanza y el aprendizaje a partir de la realización de un pre-test y un post-test. El estudio mostró en que estrategia la integración de las simulaciones por ordenador en el currículo fue más eficaz.

**Palabras clave:** estados físicos de la materia, la naturaleza corpuscular de la materia, las simulaciones por ordenador, las estrategias de integración curricular.

**Abstract:** The goal of this study was to assess the efficacy of different strategies of use of computer simulations, in learning of the changes in the physical state of matter at a microscopic level, on pupils between 9 and 11 years old. The study was carried out in four classes. Two simulations and four ways to integrate them in the curriculum were used. Data was collected on teaching and learning by using specially pre-tests and post-tests. The study shows that one of the strategies of integration was the most effective.

**Keywords:** Physical state of the matter, particulate nature of matter, computer simulations, curriculum integration strategies.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA COMUNICAÇÕES (UNIMEP)  
(VER V. 24, Nº 1, 2017; ISSN: 0104-8481 (impresso) / 2238-121x (online))**

# DIFICULDADES DOS ALUNOS COM OS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA EM AULAS DE FÍSICA DE UMA ESCOLA BRASILEIRA DE ENSINO MÉDIO: O X DA QUESTÃO [INVESTIGAÇÃO]

**Maria Guiomar Carneiro Tommasiello [1], Luany Renata dos Santos [2], Samara Dilio Franzol [3]**

[1] Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Metodista de Piracicaba, mgtomaze@unimep.br [2] Curso de Matemática-Licenciatura/UNIMEP, lyrsantos@unimep.br [3] Curso de Química-licenciatura da UNIMEP, samara\_franzol@hotmail.com

**Resumo:** Esse trabalho é parte de uma pesquisa em andamento (FAPESP: 2015-21973-2), que tem como foco o ensino de Física em escolas brasileiras de nível médio e o estudo dos registros de representação semiótica utilizados. Em aulas de Física foram observados os registros de representação semiótica mobilizados pelos professores e as suas articulações por meio do tratamento e da conversão. Na conversão de exercícios em língua natural para uma expressão algébrica, os alunos demonstram dificuldade em reconhecer os dados e suas respectivas representações, além de não reconhecerem o mesmo objeto matemático, no caso, a incógnita, representada por letras diferentes de X.

**Palavras-chave:** registros de representação semiótica, ensino de física, ensino médio.

**Resumen:** Este trabajo es parte de una investigación en curso con el apoyo de FAPESP (Proceso 2015-21973-2), en continuidad con las otras, que se centran en la enseñanza de la física en las escuelas brasileñas de nivel medio y el estudio de los registros de representación la semiótica utilizada. En las clases de Física fueron observados los registros de representación semiótica movilizados por los profesores y sus articulaciones por medio de tratamiento y de la conversión. En la conversión de los ejercicios en la lenguaje natural para una expresión algebraica, los estudiantes demuestran dificultades en reconocer los datos y sus respectivas representaciones, aun que no reconocem el mismo objeto matemático, en este caso, la incógnita, representada por letras diferentes de X.

**Palabras claves:** registros de representación semiótica, enseñanza de la física, enseñanza intermedia

**Abstract:** This work is part of an ongoing research with support from FAPESP (Process 2015-21973-2), in continuity with the other, that focus on the teaching of Physics in Brazilian schools of medium level and the study of records of semiotics representation used. In the Physics classes were observed the records of representation semiotics mobilized by the teachers and their joints by means of treatment and conversion. In the conversion of exercises in the natural language to an algebraic expression the students demonstrate difficulty to recognize the data and their respective representations, besides does not recognize the same mathematical object, in this case, the unknown, represented by different letters of X.

**Keywords:** Records of semiotic representation, teaching of Physics, middle school.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA COMUNICAÇÕES (UNIMEP) (VER V. 24, Nº 1, 2017; ISSN: 0104-8481 (impresso) / 2238-121x (online))**

**IDEIAS DE FUTUROS PROFESSORES DE BIOLOGIA SOBRE A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA DE DARWIN:  
FATO OU TEORIA?  
[INVESTIGAÇÃO]**

**Vanessa Minuzzi Bidinoto [1], Maria Guiomar Carneiro Tommasiello [2]**

[1] Colégio Militar de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. vanessa.bidinoto@hotmail.com;

[2] Programa de Pós-graduação em Educação. Universidade Metodista de Piracicaba,  
Piracicaba/SP/Brasil, mgtomaze@unimep.br

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é investigar as ideias de futuros professores sobre a Evolução Biológica de Darwin. Foram entrevistados 28 alunos de Ciências e de Biologia sobre o que conhecem a respeito do assunto. Os resultados apontam que os alunos, a despeito da importância do tema para a Biologia, apresentam sérios problemas de entendimento da evolução biológica. Só alguns alunos se reportam às duas teses de Darwin- ancestral comum e seleção natural- ao mesmo tempo. Para muitos (50%) é uma teoria parcialmente (ou não) comprovada. Dentre esses, há os que a consideram uma teoria não científica.

**Palavras-Chave:** Formação inicial de professores, Percepções e conhecimentos sobre biologia evolutiva, Ensino de Biologia

**Resumen:** El objetivo de este estudio es investigar las ideas de futuros profesores sobre la Evolución Biológica de Darwin. Se entrevistarán 28 estudiantes de Ciencias y Biología en lo que conocen acerca del asunto. Los resultados muestran que los estudiantes, a despeito de la importancia del tema para la Biología, presentan serios problemas de comprensión de la evolución biológica. Sólo unos pocos estudiantes se reportan a las dos tesis de Darwin-ancestro común y la selección natural - al mismo tiempo. Para muchos (50%) es una teoría parcialmente (o no) comprobada. De entre esos, hay los que a consideran una teoría no científica.

**Palabras clave:** formación inicial del profesor, percepción y conocimiento de la biología evolutiva, enseñanza de la biología

**Abstract:** The objective of this study is to investigate the ideas of the future teachers on Darwin's Biological Evolution. Were interviewed 28 students of Science and Biology on what they know concerning the subject. The results show that the students, despite the importance of the issue for the Biology, present serious problems of understanding the biological evolution. Only a few students report the two theses of Darwin-common ancestor and the natural selection- at the same time. For many (50%) is a theory partially (or not) proved. Among these, there are those who consider it an unscientific theory.

**Keywords:** Initial teacher education, Perceptions and knowledge of evolutionary biology, Biology teaching.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA INDAGATIO DIDACTICA (VER V. 8, Nº 4, 2016; ISSN: 1647-3582; <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/issue/view/306>)**

## A ROTAÇÃO E A TRANSLAÇÃO DA TERRA: UM ESTUDO SOBRE O QUE SE ENSINA E O QUE SE VÊ [INVESTIGAÇÃO]

Michel Paschini Neto [1]; Maria Guiomar Carneiro Tommasiello[2]

[1][2]Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Metodista de Piracicaba,  
michelpaschini@icloud.com e mgtomaze@unimep.br

**Resumo:** Os movimentos da Terra contrariam a verificação sensorial, que mostra um planeta imóvel. A transposição do que se observa para o modelo que se ensina é imprescindível ao ensino e aprendizagem da Astronomia: a partir do que se vê ensinar o que não se vê. A presente pesquisa, de natureza qualitativa, tem por objetivo investigar os conhecimentos de professores de Ciências e de Física do ensino básico, sobre os movimentos terrestres. Foram aplicados questionários tipo Likert a 56 professores. Os resultados indicaram que os professores possuem pouco conhecimento sobre os modelos cosmológicos, sobre a História da Astronomia e sobre observação celeste, temas importantes para este estudo.

**Palavras-chave:** Ensino de Astronomia, Movimentos da Terra, Rotação, Translação.

**Resumen:** Los movimientos de la tierra contradicen la verificación sensorial que muestra un planeta inmóvil. La transposición de lo que hemos observado para el modelo que enseñamos es esencial para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Astronomía: desde lo que ve enseñar lo que no se ve. La investigación, de naturaleza cualitativa, pretende investigar el conocimiento de los profesores de Ciencias y de Física de la educación básica acerca de los movimientos en tierra. Se aplicaron cuestionarios tipo Likert para 56 profesores. Los resultados indican que los profesores tienen poco conocimiento acerca de los modelos cosmológicos, sobre la Historia de la Astronomía y de la observación del cielo, temas importantes para este estudio.

**Palabras claves:** La enseñanza de la Astronomía, Los movimientos de la tierra, la rotación, la traslación.

**Abstract:** The Earth movements contradict the sensory feeling that shows an immobile planet. The transposition of what we observe concerned to the model that we teach is essential to the teaching and learning process of Astronomy: from what you see to teach what is not be seen. The present research, of qualitative nature aims to investigate the knowledge of the basic education teachers on the Science and Physics about the Earth movements. Likert type questionnaires were applied to 56 teachers. The results indicate that they have little knowledge about the cosmological models, about the History of Astronomy and sky observation, important subjects for this study.

**Keywords:** Teaching of Astronomy, Earth movements, rotation, translation.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA COMUNICAÇÕES (UNIMEP)  
(VER V. 24, Nº 1, 2017; ISSN: 0104-8481 (impresso) / 2238-121x (online))**

## POTENCIAIS ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS EM ITENS DE BIOLOGIA DO ENEM [INVESTIGAÇÃO]

**Amanda Brena Barbosa Almeida [1], Luciana Aparecida Siqueira Silva [2], Paula Silva Resende Fernandes [3], Marcos Fernandes-Sobrinho [4]**

[1] Instituto Federal Goiano, Urutaí - GO, e-mail: amanda-brenna@hotmail.com

[2] Instituto Federal Goiano, Urutaí - GO, e-mail: siqueira.lusilva@gmail.com

[3] Instituto Federal Goiano, Urutaí - GO, e-mail: paula.silva@ifgoiano.edu.br

[4] Instituto Federal Goiano, Urutaí - GO, e-mail: marcos.fernandes@ifgoiano.edu.br

**Resumo:** Nesta pesquisa de cunho qualitativo-documental, buscaram-se identificar itens de Biologia presentes em um exame nacional aplicado a estudantes do nível médio de escolarização no Brasil [edições de 2013 a 2015], para fins de contribuir com a implementação de discussões de questões sociocientíficas (QSC) no ensino. As QSC contemplam controvérsias sobre diversos assuntos e são recomendadas por pesquisadores em educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), embora haja dificuldades de implementá-las, na sala de aula. O estudo aponta recomendações na elaboração desses itens, e formas alternativas de apoio às atividades letivas do professor, permitindo-lhe ir além da mera resolução conteudista de itens de exames.

**Palavras-chave:** Questões sociocientíficas, Educação CTS, Ensino de Ciências, Biologia, Enem.

**Resumen:** En esta investigación, de naturaleza cualitativo-documental, se buscaron identificar ítems de Biología presentes en un examen nacional aplicado a estudiantes de la enseñanza media en Brasil (ediciones de 2013 a 2015), con el fin de contribuir con la implementación de discusiones de cuestiones socio-científicas (QSC) en la enseñanza. Las QSC incluyen controversias a respecto de asuntos diversos y son recomendadas por investigadores en educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS), aunque existan dificultades de implementarlas en el aula. El estudio señala recomendaciones en la elaboración de estos ítems y formas alternativas de apoyo a las actividades de enseñanza del profesor, que le permite ir más allá de la simple resolución de los contenidos de ítems de exámenes.

**Palabras claves:** Cuestiones socio-científicas, Educación CTS, Enseñanza de Ciencias, Biología, Enem.

**Abstract:** This qualitative and documentary research aimed to identify existent Biology items in a national exam applied to high school students of education in Brazil [editions 2013 - 2015] for the purpose of contributing to the implementation of discussions of socioscientific issues (SCI) in education. The SCI include controversies on various matters and are recommended by researchers in education for Science, Technology and Society (STS) although there are difficulties in implementing them in the classroom. The study points out recommendations in drafting these items and alternative forms of support for teaching activities enabling the teacher to go beyond encyclopaedic resolution of exams's items.

**Keywords:** Socioscientific issues, Education STS, Science teaching, Biology, Enem.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA INDAGATIO DIDACTICA (VER V. 8, Nº 4, 2016; ISSN: 1647-3582; <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/issue/view/306>)**

## ENSINO DE ASTRONOMIA: COMO SE FORMAM OS PESQUISADORES DESSA ÁREA?

[INVESTIGAÇÃO]

Fabiana Gozze Soares [1], Agenor Pina da Silva [2], Newton Figueiredo Filho [3]

[1] UNIFEI, Brasil, fabi.gozze@gmail.com

[2] UNIFEI, Brasil, agenor@unifei.edu.br

[3]newton@unifei.edu.br

**Resumo:** O presente trabalho apresenta um estudo bibliográfico de teses e dissertações de Ensino de Astronomia dos últimos quinze anos traçando o perfil dos autores afim de verificar sua formação inicial e continuada e, analisar como esta formação pode interferir em seus trabalhos. Verificamos que poucos autores que possuem formação inicial e continuada adequada para trabalhar com este conteúdo, devido a Astronomia enquanto disciplina, ser escassa nos cursos de Licenciatura<sup>6</sup> em Física e, quase inexistente nos demais cursos de licenciatura, aparecendo nesses cursos sob a forma de disciplina optativa ou eletiva.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências, Ensino de Astronomia, Formação de Professores, Estado da Arte.

**Resumen:** En este trabajo se presenta un estudio bibliográfico de las tesis y disertaciones astronomía La enseñanza de los últimos quince años trazando el perfil de los autores con el fin de verificar su formación inicial y continua, y analizar cómo esta formación puede interferir con su trabajo. Se encontró que pocos autores que tienen una formación inicial y continua adecuada para trabajar con este contenido debido a la astronomía como una disciplina, sean escasos en los cursos de grado en Física y casi inexistente en otras carreras, apareciendo en cursos tales como curso optativo o electivo.

**Palabras claves:** Enseñanza de las Ciencias, Educación Astronomía, la Formación del Profesorado, Estado del Arte.

**Abstract:** This paper presents a bibliographic study of thesis and dissertations Astronomy Teaching the last fifteen years tracing the profile of the authors in order to verify their initial and continuing education, and analyze how this training can interfere with their work. We found that few authors who had initial and continued training appropriate to work with this content because of Astronomy as a discipline, be scarce in degree courses in Physics and almost nonexistent in other degree courses, appearing in such courses as elective course or elective.

**Keywords:** Science Teaching, Astronomy Education, Teacher Education, State of the Art.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA COMUNICAÇÕES (UNIMEP)  
(VER V. 24, Nº 1, 2017; ISSN: 0104-8481 (impresso) / 2238-121x (online))**

---

<sup>6</sup> Licenciatura em Física – curso que tem por objetivo principal formar professores visando atender as necessidades do magistério, nos níveis médio e universitário.

**O PROFESSOR DE MATEMÁTICA: UM PERCURSO ESCOLAR E AS SUAS PRÁTICAS DE ENSINO NO  
INÍCIO DA CARREIRA  
[INVESTIGAÇÃO]**

**Isabel Teixeira [1], Cecília Costa [2,3,4], Paula Catarino [2,5,6], Maria Nascimento [2,3]**

[1] Agrupamento de Escolas Infante D. Henrique, Viseu, Portugal

[2] Departamento de Matemática, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, UTAD

[3] CIDTFF–Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (LabDCT da UTAD) (Membro Integrado)

[4] CIDMA–Centro de Investigação e Desenvolvimento Matemática e Aplicações (Membro Colaborador), Vila Real, Portugal

[5] CMAT - UTAD, polo da UTAD do CMAT da Universidade do Minho (Membro Integrado)

[6] CIDTFF–Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (LabDCT da UTAD) (Membro Colaborador), Vila Real, Portugal

**Resumo:** O presente trabalho tem como objetivo investigar aspetos do percurso escolar e da prática de ensino no primeiro ano da carreira docente de um professor de Matemática, relativa ao tema Sistemas de Equações, para um maior conhecimento do professor. O método usado foi o da análise documental, em particular do seu acervo pessoal. O estudo considerado mostra que o professor desde muito cedo escolheu a profissão docente e as aulas no ano letivo de 1999/2000 foram marcadas por um estilo de ensino expositivo, baseado na resolução de exercícios e que recorreu ao manual adotado e uma preocupação sumativa na avaliação.

**Palavras-chave:** Percurso Escolar; Carreira Docente; Práticas de Ensino; Sistemas de Equações.

**Resumen:** Este estudio tiene como objetivo investigar aspectos de la enseñanza y práctica de la enseñanza en el primer año de la carrera docente de un profesor de matemáticas en los Sistemas de ecuaciones tema de un mayor conocimiento del maestro. El método utilizado fue el análisis de documentos, en particular, su colección personal. El estudio muestra que el maestro considera muy temprano eligió la profesión docente y las clases en el año escolar 1999/2000 fueron marcados por el estilo de enseñanza expositivo basado en la resolución de ejercicios y apelaron a la preocupación manual y una evaluación sumativa adoptada.

**Palabras claves:** Ruta de la escuela; Carrera docente; Las prácticas de enseñanza; Sistemas de ecuaciones.

**Abstract:** This study aims to investigate aspects of schooling and teaching practice in the first year of the teaching career of a professor of mathematics on the topic Systems of Equations for greater knowledge of the teacher. The method used was the analysis of documents, in particular your personal collection. The study shows that the teacher considered very early chose the teaching profession and the classes in the school year 1999/2000 were marked by expository teaching style based on solving exercises and appealed to the adopted manual and a summative evaluation concern.

**Keywords:** School route; Teaching Career; Teaching practices; Systems of Equations.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA INDAGATIO DIDACTICA (VER V. 8, Nº 4, 2016; ISSN: 1647-3582; <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/issue/view/306>)**

**TRANSFORMAÇÕES DE REPRESENTAÇÕES VISUAIS NA EXPLORAÇÃO DE DIVISORES E MÚLTIPLOS  
DE UM NÚMERO NATURAL  
[INVESTIGAÇÃO]**

**Paula Montenegro [1], Cecília Costa [2], Bernardino Lopes [3]**

[1] Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, mpmvcardoso@gmail.com

[2] Departamento de Matemática, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real,  
mcosta@utad.pt

[3] Departamento de Física, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real,  
blopes@utad.pt

**Resumo:** Este trabalho tem por objetivo averiguar o impacto da utilização de representações visuais, e respetivas transformações, na aprendizagem das noções de múltiplo e de divisor de um número natural. Segue uma metodologia qualitativa analisando uma intervenção de ensino num grupo de 17 alunos (10-11 anos). Os resultados mostraram que esta intervenção proporcionou um ambiente de aprendizagem com representações múltiplas diversificando as transformações de representações. Concluímos que a utilização de representações visuais melhorou o desempenho geral dos alunos.

**Palavras-chave:** divisores, múltiplos, representações visuais, resolução de problemas transformações de representações.

**Resumen:** Este trabajo tiene como objetivo determinar el impacto del uso de representaciones visuales, y respectivos cambios, en el aprendizaje de divisores e múltiples de un número natural. En este estudio se sigue la metodología cualitativa y se analiza una intervención educativa en un grupo de 17 estudiantes (10-11 años). Los resultados muestran que esta intervención proporcionó un ambiente de aprendizaje con múltiples representaciones que conllevó a una diversificación de la transformación de representaciones. Se concluyó que el uso de representaciones visuales contribuyó para mejorar el rendimiento general de los estudiantes.

**Palabras claves:** divisores, múltiples, representaciones visuales, resolución de problemas, transformaciones de representaciones.

**Abstract:** The aim of this study is to determine the impact of using visual representations and their transformations in the learning process of dividers and multiple of a natural number. In this paper, we analyze an educational intervention in a group of 17 students (10-11 years). The results showed that this intervention provided a learning environment with multiple representations that diversified the transformation of representations. We conclude that the use of visual representations contributed to the improvement of the students overall performance.

**Keywords:** dividers, multiple, problem solving, transformations of representations, visual representations.

**ESTE ARTIGO FOI SELECIONADO PARA SER PUBLICADO NA REVISTA COMUNICAÇÕES (UNIMEP)  
(VER V. 24, Nº 1, 2017; ISSN: 0104-8481 (impresso) / 2238-121x (online))**

# PÓSTERES

## PIQUENOMIA – PIQUENIQUE COM ECONOMIA: UMA ESTRATÉGIA PARA MOTIVAR OS ALUNOS

[PRÁTICAS PROFISSIONAIS]

Ivonete Fernandes de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus Salto,  
ivonete.fernandes@gmail.com

**Resumo:** Este texto descreve alguns meios utilizados para instigar alunos do Ensino Médio de um instituto federal ao estudo da disciplina de Economia, como pesquisa na mídia sobre assuntos atuais relacionados ao tema. Outra estratégia foi uma atividade denominada *piquenomia*, que consistia em um piquenique para discutir assuntos de Economia relacionados aos próprios interesses dos alunos. Entre os resultados, destacam-se dois: alunos motivados para estudar sobre Economia e capazes de realizar avaliações críticas das políticas governamentais em relação à economia brasileira.

**Palavras-chave:** Motivação de alunos, atividade extraclasse, ensino Médio.

**Resumen:** Este artículo describe algunos de los métodos utilizados para atraer a los estudiantes de secundaria de un instituto federal para estudiar da disciplina de Economía como la investigación de comunicación sobre temas de actualidad relacionados con el tema. Otra estrategia era una actividad llamada piquenomía, que consistía en un día de campo para discutir temas económicos relacionados con el propio interés de los estudiantes. Entre los resultados, se destacan dos: los estudiantes motivados para estudiar en Economía y capaz de realizar una revisión crítica de la política del gobierno en la economía brasileña.

**Palabras claves:** La motivación de los Estudiantes, actividad extracurricular, escuela secundaria.

**Abstract:** This paper describes some methods used to entice high school students of a federal institute to study of the Economics discipline, such as media research on current issues related to the topic. Another strategy was an activity called *piquenomia*, which consisted of a picnic to discuss economics issues related to the interest of the students. The results included motivated students to study on Economics and capable to perform critical of government policy reviews in the Brazilian economy.

**Keywords:** Motivating students, extra class activities, high School.

## 1 Contexto da prática profissional

A Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, que em 2016 completou 107 anos de existência. Durante esse período, a instituição mudou de nome várias vezes, sendo os mais relevantes: Escola de Aprendizizes e Artífices (ETF); Escola Técnica Federal e Centro Federal de Educação Tecnológica (Cefet). A partir da transformação da escola em Cefet, a atuação e seus objetivos foram ampliados oferecendo, além dos cursos integrados e técnicos, cursos superiores em Tecnologia, Licenciatura e Engenharia; cursos de pós-graduação e Proeja. (BRASIL, 2016).

Sou professora de Economia da rede do Instituto Federal. Entre 2008 e 2013, lecionei no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), no câmpus Cuiabá, e, em 2014, fui transferida para o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), câmpus Salto. Desde que ingressei no IFSP, dou aula somente nos cursos superiores. No IFMT, lecionei a disciplina de Economia para alunos do curso superior em Secretariado Bilingue, cursos técnicos de Secretariado e de Guia de Turismo, e nos cursos de Ensino Médio integrados aos cursos técnicos em Secretariado e em Turismo. Nesses cursos, a Economia fazia parte das disciplinas técnicas.

Em 2010, o curso integrado de Guia de Turismo foi extinto, então, passei a lecionar em nível de ensino médio somente no curso integrado de Secretariado, sendo duas turmas com média anual de 35 alunos.

Logo nos primeiros dias de aula eu percebia que muitos dos alunos tinham medo da disciplina de Economia, porque achavam que esta era uma ciência exata e, portanto, teriam que estudar muito conteúdos de matemática. Com isso um dos meus desafios era convencer aos alunos de que tal disciplina é uma ciência social e que se relacionava totalmente com a nossa vida, pois nós somos os agentes da Economia. Uma das estratégias para convencê-los foi instigá-los a lerem, ouvirem e assistirem na mídia assuntos sobre economia. Em função disso, em todas as aulas, um ou mais alunos queria discutir ou questionar sobre algum assunto econômico de que eles tiveram conhecimento. Discutir ou responder ao questionamento, o que sempre levava a um debate com a turma toda, dependia de algumas situações, sendo as principais: a) se o assunto era urgente, isto é, tinha repercussão imediata na sociedade, como por exemplo, a crise econômica mundial em 2008, ou um plano econômico anunciado pelo governo, eu pausava o conteúdo que estava abordando, discutia com os alunos o assunto demandado e, então, retomava o assunto daquela aula na aula seguinte; b) se o assunto não era tão urgente, mas era possível esgotá-lo rapidamente, eu “parava a aula” para discutir o assunto ou responder à pergunta e, então, imediatamente, retomava o assunto da aula; c) se o assunto não era tão urgente e seria tratado em aulas posteriores, eu respondia ao aluno que questionava: “Espera que o capítulo tal do livro vai tratar desse assunto, quando estivermos estudando esse ponto, me cobra para discutirmos especificamente o seu assunto”.

As aulas não eram suficientes para discutir e/ou responder a todos os questionamentos, por isso, alguns alunos me procuravam nos horários de intervalo ou me enviavam mensagens eletrônicas por email.

Percebendo o quanto os alunos do Ensino Médio passaram a se interessar por Economia, propus a eles fazermos palestras na escola. As quatro turmas aceitaram unanimemente. Com a participação de quase 100% dos alunos, as palestras aconteceram na própria instituição, algumas proferidas por mim e outras por professores convidados. Mesmo com todos esses momentos para discussão, eu ainda sentia que faltava algum outro espaço que desse aos alunos (adolescentes) mais liberdade e autonomia nos questionamentos. Esse espaço deveria ser fora da escola, num

ambiente descontraído, em contato com a natureza. Então planejei o *piquenomia*, que consistia em fazermos um piquenique para discutirmos assuntos de Economia.

## 2 Relato da prática profissional

Os eventos foram organizados da seguinte forma:

- a) Os alunos escolhiam até três assuntos de economia que não foram discutidos em sala de aula (a quantidade de assuntos dependia do tempo de discussão necessário para cada um);
- b) O tempo de discussão era determinado pelos alunos;
- c) Eu convidava um palestrante externo para discutir os assuntos conosco;
- d) O evento acontecia em um local fora da escola, preferencialmente ao ar livre;
- e) Cada um levava um lanche para ser socializado com todos os participantes.

Foram realizados seis *piquenomias*.

O primeiro foi realizado em 2010, com a participação do Prof. Dr. Ricardo Shirota, da Universidade de São Paulo (USP). O assunto escolhido pelos alunos foi “A crise econômica mundial e suas consequências para a economia brasileira”. Nos reunimos no Parque “Mãe Bonifácia”, localizado em Cuiabá/MT, a aproximadamente 2 Km do IFMT. O deslocamento até o parque ficou sob a responsabilidade de cada aluno.

As discussões começaram às 9h e adentraram o período do lanche, que terminou às 13h. Depois disso, o grupo, sob a orientação da especialista em meio ambiente Nazareth Campos, caminhou no parque conhecendo, algumas espécies da flora do cerrado.

Os alunos avaliaram muito bem o evento e espalharam a notícia na escola, o que fez com que os próximos alunos da disciplina de Economia solicitassem o evento.

O segundo *piquenomia* foi realizado em 2011, no IFMT câmpus de Poconé - município mato-grossense distante 100 Km de Cuiabá e situado no Pantanal. Participaram 70 alunos de duas turmas do curso integrado de Secretariado. O deslocamento do grupo até o local do evento foi realizado em ônibus alugado pela instituição. Os assuntos escolhidos pelos alunos foram “As consequências econômicas da pirataria”, “Fundamentos da bolsa de valores” e “A crise da Grécia – suas causas e possíveis consequências”. O evento contou novamente com a participação do Prof. Dr. Ricardo Shirota, da Universidade de São Paulo (USP). As discussões aconteceram no período da manhã, das 10h às 12h, e à tarde, das 13h às 15h. Depois disso, percorremos 10 Km da Rodovia Transpantaneira para que os alunos pudessem ver e conhecer, com a orientação da especialista em meio ambiente Nazareth Campos, alguns animais da fauna pantaneira, como jacaré, tuiuiú, garça, capivara etc. Retornamos para Cuiabá às 17h.

O terceiro *piquenomia* foi realizado novamente no Parque “Mãe Bonifácia”, em 2012. O grupo se deslocou para o parque no ônibus da escola. O palestrante convidado foi o Prof. Dr. Benedito Dias Pereira, da Universidade Federal de Mato Grosso, câmpus Cuiabá. Os assuntos escolhidos pelos alunos foram “Crise de 2008, principais causas e principais consequências” e “Bolsa de valores – como funciona e vantagens/desvantagens de investir”. As discussões aconteceram entre 9h e 12h, o lanche, entre 12h e 14h. Depois disso, com a orientação da especialista em meio ambiente Nazareth Campos, o grupo caminhou no parque conhecendo a flora do cerrado.

Os três últimos *piquenomias* foram semelhantes. A organização foi diferente nos seguintes aspectos: a) O assunto a ser tratado foi sugerido pela professora e aceito pelos alunos, a saber, “É possível produzir alimentos de forma sustentável do ponto de vista ambiental, econômico e

social?”. Para conduzir as discussões, foram convidados dois palestrantes: a Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Solange Pereira e o produtor rural Eloir Baernardon; b) As turmas do curso integrado de Secretariado foram separadas em dois eventos, isso porque a natureza do evento demandava turmas menores (35 alunos no máximo); c) Duas turmas do curso Técnico em Secretariado foram inclusas (como eram turmas pequenas, foi possível juntar as duas em um evento só). O evento foi realizado no Sítio Jamacá, situado no município de Chapada dos Guimarães, MT. O deslocamento até o local foi realizado em ônibus alugado pela instituição. No período da manhã, além das discussões sobre as consequências do uso de agrotóxicos no sistema hídrico (lençol freático, rios, mananciais, etc.) e no solo e sobre as relações de trabalho no agronegócio (ilustração 1) foram realizadas atividades em grupos que motivaram os alunos a encontrarem soluções para problemas relativos ao uso dos recursos naturais pela sua geração e pelas gerações futuras (Ilustração 2). A atividade consistia em dividir a turma em três grupos que representaram três gerações da população na terra. Foram disponibilizados no local objetos que representaram os recursos disponíveis pela natureza ao ser humano. A primeira geração deveria pegar os tipos e as quantidades de objetos que considerava necessária à sua sobrevivência e saía de cena. A segunda geração fazia o mesmo e o que sobrasse dos recursos ficaria para a última geração. O objetivo da atividade foi mostrar aos alunos que se não usarmos os bens naturais com parcimônia e responsabilidade, as gerações futuras não terão recursos para sobrevivência.

***Ilustração 1 – Alunas da turma A do curso integrado de Secretariado atentas à exposição da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Solange Pereira da Silva***



Fonte: Capturado pela autora.

**Ilustração 2 – Alunas do curso Técnico em Secretariado em atividade prática: “Que planeta queremos deixar para as próximas gerações?”**



Fonte: Capturado pela autora.

No período da tarde, foram realizadas visitas aos canteiros de produção, onde, com a orientação de Eloir, os alunos puderam conhecer um dos modelos de produção sustentável, a produção agroflorestal (Ilustração 3 e Ilustração 4).

**Ilustração 3 – Alunos da turma B do curso integrado em Secretariado em visita ao canteiro de produção agroflorestal**



Fonte: Capturado pela autora.

**Ilustração 4 – Alunos da turma B do curso Integrado de Secretariado atentos à exposição de Eloir Baernardon**



Fonte: Capturado pela autora.

### **3 Discussão e avaliação da implementação da prática profissional**

O objetivo do *piquenomia* foi proporcionar aos alunos um ambiente descontraído, sem as formalidades de uma sala de aula, para discutir assuntos sobre Economia do próprio interesse deles. Além de alcançar esse objetivo, os eventos proporcionaram aos alunos mais motivação para estudarem os assuntos da disciplina e outros assuntos relacionados à Economia e para se posicionarem criticamente diante das políticas governamentais para a economia brasileira.

O Piquenomia se diferencia das aulas convencionais em dois aspectos: primeiro os próprios alunos escolhiam os temas de acordo com o significado que tinham para eles. Em sala de aula estudávamos, além de casos empíricos, as teorias econômicas, mas estas só tinham significado para os alunos, quando estes observavam no cotidiano os fenômenos econômicos. Para Dewey (1936) as leis e princípios da ciência devem ter significados para o educando, por isso devem ser introduzidos a partir de aplicações na vida cotidiana do aluno, pois é o meio social que dá significados e compreensão à matéria. “A matéria de estudo são os fatos observados, recordados, lidos, discutidos, e as ideias sugeridas no desenvolver-se de uma situação que tenha um objetivo.” (DEWEY, 1936, p. 231). Ao observarem os fenômenos econômicos divulgados na mídia e na prática econômica dos próprios alunos e de suas famílias (por exemplo, nas escolhas de consumo, nas escolhas de jogar lixo no chão ou não, nas escolhas das profissões, etc.), a teoria estudada adquiria significado. Segundo, o ambiente de estudo mudava de um ambiente formal para um ambiente informal, onde os alunos e os professores se sentiam bem. Eram locais que, além de propiciar um ambiente agradável, representavam laboratórios de observação e estudo (bioma do cerrado e do pantanal e produção agroflorestal).

As avaliações dos eventos foram feitas nas aulas subsequentes a cada um, por meio de discussões sobre a dinâmica do evento e sobre os temas abordados. Eu pude perceber o entusiasmo dos alunos pelos diversos assuntos de economia, de sociologia e ecologia antes dos eventos e depois deles. Antes porque no início de cada ano letivo, ao explicar a organização do piquenomia, eu explicava também que para compreender melhor os assuntos por eles escolhidos,

eles deveriam entender a teoria estudada em sala de aula. Depois, porque eles participavam dos “papos” com o professor convidados discutindo e fazendo perguntas. Um fato pode exemplificar bem o aprendizado e o senso crítico dos alunos depois de estudarem economia: uma aluna de 14 anos de idade me relatou o seguinte: ela (a aluna) e a mãe estavam assistindo o horário político na televisão, quando um candidato começou a fazer promessas que do ponto de vista econômico não seria possível atender (a principal promessa era zerar os juros básicos). A mãe o elogiou e disse que, pelas promessas iria votar nele, então a aluna advertiu a mãe explicando que a economia brasileira não suportava tal medida e o motivo.

A minha experiência como professora de Economia no ensino médio me levou a defender que esta disciplina deveria ser oferecida a todos os alunos do ensino médio, isto é, deveria ser parte dos componentes curriculares desta modalidade de ensino. Pois é uma ciência que dialoga com muito bem com outras ciências e dá uma visão geral das consequências de nossas escolhas na vida da sociedade. Os projetos de curso de ensino integrado (Médio com o Técnico) do IFSP, onde dou aula atualmente, não possui a disciplina de Economia, mas na reformulação do projeto a equipe responsável irá incluir tal disciplina como optativa, assim poderei dar continuidade ao trabalho que iniciei no IFMT. Ainda não sei o que devo mudar para atender a este novo público, pois ainda não os conheço.

### **Referências**

Brasil (2016). Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Disponível em: <http://redefederal.mec.gov.br/historico>. Acesso em 13/10/2016.

Dewey, John (1936). Democracia e Educação: breve tratado de filosofia da educação. São Paulo: Cia Editora Nacional.

## RELATO E AVALIAÇÃO DO USO DE REALIDADE AUMENTADA EM AULAS DE FÍSICA [PRÁTICAS PROFISSIONAIS]

Luciano Denardin de Oliveira[1], Ramón Cid Manzano[2]

[1] Faculdade de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e Colégio Monteiro Lobato, Brasil, luciano.denardin@pucls.br

[2] Departamento de Didácticas Aplicadas USC (Espanha) ramon.cid@usc.es

**Resumo:** Neste trabalho avalia-se a experiência do uso recursos de Realidade Aumentada com alunos do ensino médio. Elementos envolvendo essa tecnologia foram incrementados ao material didático dos estudantes a fim de contribuir para a aprendizagem deles. Por meio de um questionário respondido pelos alunos, constatou-se que eles se interessaram pela proposta e sugeriram estendê-la para outras disciplinas. Além disso, assumem que a atividade é motivadora e inovadora, colocando o aluno em uma posição mais ativa no processo de aprendizagem, deixando-o mais predisposto às questões escolares e contribuindo para que o conhecimento seja construído de forma mais integrada, contextualizada e efetiva.

**Palavras-chave:** Realidade Aumentada, LAYAR, Tecnologias no Ensino, Ensino de Física.

**Summary:** In this work we analyze the experience using Augmented Reality resources with secondary school students. Different elements including this technology have been added to the teaching materials of students with the goal of contributing to their learning. Through a questionnaire answered by the students, it was verified that they were interested in the proposal and suggested to extend it to other subjects. Furthermore, they assumed that the activity is motivating and innovating, putting the students in a more active position in the learning process, and leaving them more predisposed to scholar questions and contributing to build knowledge in a more integrated, contextualized and effective way.

**Key-words:** Augmented reality, LAYAR, teaching with technologies, Physics learning.

**Resumen:** En este trabajo se evalua el uso de recursos con Realidad con alumnos de secundaria. Se han añadido elementos con esta tecnología al material didáctico habitual con el fin de contribuir a los procesos de aprendizaje. A través de un cuestionario se constató la bondad de la experiencia, sugiriendo este alumnado que se debería extender a otras disciplinas. Además, asumen que se trata de una actividad motivadora e innovadora, colocando al alumno en una situación más activa en el proceso de enseñanza, dejándolo más dispuestos a las cuestiones escolares y contribuyendo a que ese el conocimiento sea construya de una forma más integrada, contextualizada y efectiva.

**Palavras-chave:** Realidade Aumentada, LAYAR, Tecnologias no Ensino, Ensino de Física.

### 1. Contexto da prática profissional

Neste trabalho é apresentado o uso de elementos de realidade aumentada (RA) na disciplina de Física com alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola privada do sul do Brasil. A RA pode ser definida como a incorporação de elementos virtuais em um ambiente

predominantemente real utilizando algum dispositivo tecnológico, permitindo incrementar, aumentar e ampliar as sensações e percepções do usuário (FORTE e KIRNER, 2009). Das dimensões que a RA apresenta para o processo de ensino-aprendizagem, salienta-se o baixo custo, a motivação e estímulo ao aluno, permitindo que ele realize atividades fora do ambiente escolar e no seu próprio ritmo. É possível incorporar elementos tridimensionais (o que não ocorre em um livro didático tradicional), bem como a simulação de fenômenos físicos difíceis de serem reproduzidos em laboratório. Destaca-se ainda que os recursos de RA podem tornar os temas estudados menos abstratos, potencializando a sua contextualização por meio de vídeos, imagens e simulações (ROLIM et al, 2011).

Os alunos participantes da pesquisa têm média de idade de 17 anos e, na sua grande maioria, possuem celulares do tipo smartphones. A escola incentiva que os professores produzam seus próprios materiais didáticos (que será chamado ao longo do trabalho de apostila). As apostilas são entregues aos alunos no início do ano letivo e utilizadas durante as aulas, sendo a principal fonte de consulta dos estudantes.

Algumas páginas da apostila da disciplina de Física foram incrementadas com materiais de RA e o objetivo deste trabalho foi avaliar as impressões dos estudantes acerca do uso desta tecnologia, suas implicações e influências no processo de ensino-aprendizagem. Para tanto, semanas após os alunos terem interagido com um material de RA aplicou-se um questionário.

## 2. Relato da prática profissional

A partir do segundo trimestre do ano letivo de 2016 o professor da disciplina de Física adicionou em algumas páginas da apostila materiais de RA utilizando o software LAYAR como sugerido por Oliveira e Cid (2016).



**Figura4-** (A) material didático da escola referente à blindagem eletrostática. (B) aparência dos elementos de RA ao utilizar o software LAYAR.

Em um determinado momento do ano letivo o professor explicou aos alunos o que era a RA, dando exemplos e comentando que essa tecnologia seria utilizada no material didático da escola. Orientou os alunos a instalarem o aplicativo LAYAR em seus *smartphones* e/ou *tablets* uma vez

que em uma determinada aula ele seria utilizado. Os alunos ficaram muito motivados e ansiosos para realizarem tal atividade. Em uma data pré-estabelecida desenvolveu-se a aula a partir dos elementos de RA incorporados à apostila. Os alunos foram convidados a utilizarem seus dispositivos móveis para fazerem a varredura da página da apostila (figura 1A) e interagirem com os elementos de RA disponibilizados (figura 1B). O conteúdo abordado naquela ocasião era referente à blindagem eletrostática (gaiola de Faraday) e os materiais disponibilizados na forma de RA são apresentados na tabela 1.

Optou-se por realizar a atividade em sala de aula por ser a primeira vez que os alunos iriam utilizar o software. As atividades futuras envolvendo RA não estão sendo realizadas em um momento específico da disciplina, mas sim apenas é informado quais são as páginas da apostila que contém elementos de RA e os alunos interagem com eles quando desejarem.

**Tabela 5-** Materiais disponibilizados como RA no material didático

<b>Materiais disponibilizados via RA</b>	<b>Tipo</b>
<i>gif animado de uma gaiola de Faraday real</i>	<i>gif animado</i>
<i>Sequência de 12 imagens em alusão à blindagem eletrostática</i>	<i>imagens</i>
<i>Reportagem envolvendo uma aplicação da blindagem eletrostática no cotidiano</i>	<i>vídeo</i>
<i>Aplicativo sobre campo elétrico e linhas de campo</i>	<i>aplicativo</i>
<i>Performance artística envolvendo bobinas de Tesla e gaiolas de Faraday</i>	<i>vídeo</i>
<i>Biografia de Michael Faraday</i>	<i>sítio da internet</i>
<i>Visita virtual ao laboratório de Faraday</i>	<i>sítio da Internet</i>

Algumas semanas após o uso do aplicativo e da atividade de RA, os alunos responderam um questionário contendo 12 perguntas sobre a vivência e aspectos gerais da aplicação RA em sala de aula. As respostas deste questionário são avaliadas nesse trabalho.

### **3. Discussão e avaliação da implementação da prática profissional**

Frente à análise das respostas dos questionários verificou-se que 23 alunos instalaram o aplicativo LAYAR e apenas 4 não o fizeram. O argumento daqueles que não instalaram foi que não havia memória suficiente no dispositivo móvel. Alguns outros alunos comentaram que desinstalaram aplicativos ociosos de seus aparelhos a fim de liberar espaço na memória para que pudessem realizar a atividade, mostrando interesse e comprometimento. Alguns alunos, além do celular levaram para a aula seus *tablets* pessoais com o LAYAR instalado.

Metade dos alunos conheciam a RA e tinham condições de diferenciá-la da realidade virtual, como pode-se verificar nas respostas abaixo:

*“Sim, conhecia ambos. Realidade aumentada se trata de “inserir” algo no mundo real através de aplicativos, enquanto realidade virtual é uma experiência, uma realidade criada a partir da tecnologia.” (aluno A)*

*“Conhecia, acho que realidade aumentada é um ambiente computadorizado 3D como os óculos Rift. A realidade aumentada pega um ambiente da realidade e combina com um elemento virtual.” (aluno B)*

Três alunos exemplificam a realidade aumentada comentando o jogo *Pokémon GO*, que estava sendo lançado na mesma época da aplicação do questionário.

A grande maioria dos alunos se surpreendeu com o material didático incrementado com RA, classificando a atividade como dinâmica, inovadora e interessante:

*“Achei louco! Não estava esperando tanta informação saindo de uma página da minha apostila. Me pareceu bem útil e interessante.” (aluno J)*

*“Muito divertido, podemos interagir com o que antes não estava lá, é difícil de explicar.” (aluno D)*

*“Achei muito interessante e bem inovador, uma atividade diferenciada, um ótimo jeito de misturar o material da apostila com o mundo tecnológico.” (aluno I)*

Os alunos, na sua grande maioria, destacaram a interatividade como um ponto positivo da atividade, ressaltando o acesso rápido aos materiais e a possibilidade de interagirem com diversos elementos simultaneamente, característica dos nativos digitais (PRENSKY, 2001).

*“Ter acesso rápido a materiais diversos relacionados à aula, como vídeos, páginas na internet, etc.” (aluno E)*

*“Achei uma experiência positiva, pois torna a apostila mais interativa.” (aluno F)*

Quanto ao processo de aprendizagem, os alunos afirmam que os elementos de RA podem complementar os materiais formais:

*“Ajuda na ilustração dos conceitos.” (aluno P)*

*“Gostei que proporciona informações adicionais e até coisas que não veria em sala a respeito do assunto estudado.” (aluno M)*

*“A realidade aumentada pode complementar o material impresso.” (aluno N)*

*“Achei bom, pois apresentava mais materiais e referências para o conteúdo.” (aluno C)*

Neste sentido, o uso de RA frente a outros materiais e à prática docente, não são propostas excludentes, mas sim complementares, como destaca o aluno B:

*O aluno pode aprender ao seu próprio tempo e olhar por quanto tempo quiser. Porém o professor pode dar uma explicação mais orientada sobre cada item. (aluno B)*

Rolim et al (2011) assinalam que a ampliação dos aspectos sensoriais permitido pela RA pode aumentar a capacidade cognitiva e facilitar o aprendizado. Forte, Kirner (2009) preconizam que o uso de RA no ensino pode torná-lo menos abstrato e mais contextualizado, uma vez que permite a incorporação de elementos como vídeos, fotografias, sons e simulações. Esse aspecto também foi destacado pelos alunos, que afirmam:

*“É um método diferente de estudar que surpreende os alunos. É significativo para o aprendizado.” (aluno O)*

*“Possibilita fazer relações entre o que está sendo estudado com coisas do cotidiano, além de disponibilizar mais exemplos e outras formas de interpretar os conteúdos.” (aluno M)*

*“Apresentam vídeos de experiências sobre o conteúdo que tradicionalmente não seriam feitas em aula, contribuindo para a aprendizagem.” (aluno C)*

*“Achei interessante e surpreendente e me ajudou a fazer conexões entre a matéria e a vida.” (aluno N)*

Os estudantes também enfatizaram que o conteúdo pode ser acessado de qualquer lugar e que o aluno pode interagir no seu próprio tempo:

*“O material é de todos e pode ser acessado de qualquer lugar.” (aluno M)*

*“O professor dá ao aluno possibilidade de interagir com o material em seu próprio ritmo.” (aluno L)*

Apesar disso, apenas 3 alunos acessaram o conteúdo novamente em outro momento que não fosse o espaço formal da sala de aula. Esse não foi o caso do aluno N:

*“Sim, em casa para ter acesso novamente às informações, pois achei muito legal.” (aluno N)*

Em contrapartida, o aluno D considerou que a atividade envolvendo RA se resumia apenas ao momento realizado em sala de aula. Esse pode ter sido a ideia construída por outros alunos:

*“Não, eu havia apagado o aplicativo.” (aluno D)*

Dentre os recursos disponibilizados via RA, aqueles que mais os alunos se interessaram foram os vídeos e as imagens, estando em consonância com o indicado por Prensky (2001). Apenas dois alunos comentaram sobre um link que permitia realizar uma visita virtual ao laboratório de Faraday. O link acerca da bibliografia do Faraday e um botão que indicava a instalação de um aplicativo sobre o campo elétrico e linhas de campo não foram mencionados por nenhum aluno. Contudo, enquanto os alunos realizavam a atividade em aula, observou-se que alguns deles instalaram o aplicativo sobre campo elétrico e o utilizaram. Sobre os recursos que mais despertaram interesse dos alunos, eis alguns relatos:

*“Me interessei pelos vídeos, porém a visualizações das imagens foi mais fácil, pois todos estavam tentando ouvir vídeos diferentes ao mesmo tempo, impossibilitado o completo entendimento do áudio proposto.” (aluno L)*

Dentre os pontos negativos surgiram a falta de memória no celular para instalarem o aplicativo e problemas de conexão como a rede wifi disponibilizada pela escola:

*“O único problema foi o sinal ruim de wifi, atrapalhando o uso do app.” (aluno H)*

Prensky (2001) ainda assinala que uma das características dos nativos digitais é o imediatismo, o que acarreta em uma perda de atenção muito rápida em uma determinada tarefa. Esses elementos estão presentes na fala do aluno E:

*“Foi legal, diferente do que a gente costuma fazer. Mas acredito também que, pelo menos para mim essa atividade passa rápido, como uma distração ligeira.” (aluno E)*

Os alunos apresentaram ainda uma visão de aprendizagem tradicional, centrada no professor como detentor do conhecimento. Não entendem o professor como um mediador no processo de ensino, reforçando a educação bancária tão criticada por Freire (1982):

*“Pode tirar a atenção do aluno das explicações do professor.” (aluno O)*

*“A desvantagem é que pode dificultar a aula, pois o foco não seria o professor.” (aluno M)*

Além disso, também revela a dificuldade de autonomia e liberdade com responsabilidade que deve ser dado em sala de aula, manifestando a ideia de que o professor deve manter a disciplina e o controle da turma. Destacam ainda a possibilidade dos alunos utilizarem os dispositivos móveis para outros fins que não sejam os acadêmicos:

*“Menos controle sobre os alunos.” (aluno A)*

*“Não é possível ficar controlando se todos os alunos estão fazendo. (aluno N)*

*“Por outro lado, o aluno deve estar comprometido com a aula, pois pode utilizar o smartphone para outros motivos que não acadêmicos.” (aluno L)*

*“Talvez os alunos se distraiam. Podem acessar o face, whats, parar de prestar atenção.” (aluno R)*

Por fim, pode-se concluir que os alunos se interessaram pela atividade proposta, julgando o uso de RA como inovador, dinâmico, motivador e interessante. Os recursos propostos ampliaram suas sensações e contribuíram ao aprendizado, incorporando elementos que facilitaram a contextualização dos conteúdos trabalhados em aula. O uso de RA deve ser complementar a outras atividades, como a realização de investigações e aulas de laboratório, a fim de propiciar uma construção de conhecimento por parte dos alunos mais efetiva. Os alunos destacam ainda que o recurso poderia ser estendido a outras disciplinas como Química, Matemática, Geografia e História.

Um trabalho futuro pretende avaliar a experiência com o uso sistemático de elementos de RA vinculados à apostila.

## Referências

Freire, P. (1982) *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Forte, C. E.; Kirner, C.(2009). Usando Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Ferramenta para Aprendizagem de Física e Matemática. Trabalho apresentado no 6<sup>o</sup> *Workshop de realidade virtual e aumentada*. Santos.

Oliveira, L.D.; Cid, R. (2016) Aplicações de realidade aumentada no ensino de Física a partir do software LAYAR. *RENOTE*, 14(1), 1-10.

Prensky, M. 2001 Digital natives, digital immigrants part 1. *On the horizon*, 9(5), 1-6.

Rolim, A. L. S.; Rodrigues, R. L.; Oliveira, W.; Farias, D. S. (2011) Realidade aumentada no ensino de ciências: tecnologia auxiliando a visualização da informação. Trabalho apresentado no *VIII encontro nacional de pesquisa em educação em ciências*. Campinas.

**APRENDIZAJE DE CONCEPTOS DE FÍSICA DESDE UNA APROXIMACIÓN CONTEXTUALIZADA: EL  
ACELERADOR DE PARTÍCULAS LHC  
[PRÁTICAS PROFISSIONAIS]**

**Ramón Cid-Manzano [1], Xabier Cid-Vidal [2]**

[1] Departamento Didácticas Aplicadas USC (España), ramon.cid@usc.es

[2] Departamento Física de Partículas USC (España), xcidvidal@gmail.com

**Resumen:** En esta comunicación se presenta una propuesta didáctica basada en la estrategia de la contextualización, para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Física en los últimos cursos de secundaria. En particular, se usa como recurso la física que está presente en el acelerador de partículas (LHC), tanto por su carácter motivador como por ser un tópico directamente relacionado con la parte de Física moderna presente en el currículum.

**Palabras claves:** Enseñanza de la Física, enseñanza secundaria, enseñanza contextualizada, propuesta didáctica.

**Resumo:** Nesta comunicação se apresenta uma proposta didática baseada na estratégia da contextualização, a fim de facilitar o processo de ensino-aprendizagem nos anos finais do ensino secundário. Em particular, usa-se como recurso a física que está presente no acelerador de partículas (LHC), tanto pelo seu caráter motivacional, quanto por ser um tópico diretamente relacionado com a Física Moderna presente no currículo.

**Palavras chave:** ensino de Física, ensino secundário, ensino contextualizado, proposta didática.

**Summary:** In this communication we present a didactical purpose based on the contextualization strategy, in order to facilitate processes of physics teaching-learning in the last years of secondary schools. In particular, we use as resource the physics present in the Large Hadron Collider (LHC) as a contextualized didactical tool, both for its motivating nature and for being a topic directly related to the "Modern Physics" part of the curriculum.

**Keywords:** Physics education, secondary school, Physics in context, learning activities.

## **1. Contexto de la práctica profesional**

Dentro del currículum de la Física en los cursos finales de secundaria encontramos una pequeña parte dedicada a presentar contenidos propios de la Física de Partículas. Pocas partes de esta materia son capaces de suscitar tanta presencia en los titulares de los medios de comunicación - piénsese en las noticias relacionadas con el acelerador LHC en los últimos diez años- y constituye la tercera parte de los Premios Nobel de Física en toda su historia. Sin embargo, y por diversas razones, su presencia es muy reducida en el currículum, apareciendo, por ejemplo, como una pequeña parte en el sexto bloque -Física del Siglo XX- de los bloques de contenidos de la LOMCE (Marco legal actual na Educación non universitaria en España) en la materia de Física de 2º de Bachillerato.

En nuestra práctica profesional hemos advertido que la exigencia de esta materia, tanto en el campo conceptual como en el procedimental, implica una dificultad para los estudiantes que está por encima, en general, de las posibilidades de una parte de esos alumnos y alumnas. El esfuerzo requerido en relación con la calificación que van a recibir hace que muchos de ellos y ellas se inclinen por cursar otras materias. Es bien conocido en todos los países una disminución de la presencia de alumnos de ciencias en general, y en Física en particular (Solbes, 2011), por lo que se hace necesario un aumento en la innovación didáctica en el aula para estas materias (Tuzón y Solbes, 2015), una mayor implicación en la promoción de la cultura científica (Gil Pérez et al, 2005), y un mayor esfuerzo en la formación del profesorado (Ostermann y Moreira, 2000).

De las diferentes líneas didácticas más recientes que se han ido imponiendo en la investigación en la educación de las ciencias, destacamos la contextualización, la indagación y la modelización. Aunque no son, obviamente, excluyentes, es la primera de ellas la que entendemos que mejor se adapta, sobre todo, al curso último de secundaria en la materia de Física. La presencia de un conjunto de materias grande en extensión e intensidad, la necesidad de atender a un programa muy condicionado por exámenes externos, y su influencia para la entrada en la universidad, hace que no se disponga del tiempo y las condiciones de trabajo en el aula que se precisan para abordar con garantías las otras posibilidades didácticas.

La estrategia de la contextualización ha ido ganando terreno en los trabajos de investigación didáctica (Caamaño, 2014), y supone relacionar los contenidos objeto del aprendizaje con contextos que sean atractivos para el alumnado bien desde la dimensión personal, como desde la profesional y social. A la hora de conectar estas relaciones con las prácticas de enseñanza aparecieron dos estrategias diferentes: una consistente en partir de los aspectos conceptuales para explicar la realidad que rodea al alumno, y otro en el que se parte de esa realidad para desarrollar los conceptos y proponer los modelos.

Aunque las dos opciones son complementarias, es la segunda la que hemos elegido de forma más extensa. Es decir, hemos “acercado” al alumnado a ese gran laboratorio de Física de Partículas (CERN), y más en concreto a su gran experimento (LHC) para a partir de él ir justificando e introduciendo herramientas matemáticas y conceptos que aparecen a lo largo del currículum de la materia. Estamos así respondiendo directamente a dos de los factores que han de estar presentes en un aprendizaje en el que el alumno construye su conocimiento: es un proceso social (ocurre en interacción con otros), y es un proceso “situado” (la adquisición del conocimiento siempre tiene lugar en un contexto o situación específica).

En esta perspectiva es en la que los autores de esta comunicación han estado trabajado en los últimos diez años proporcionando aproximaciones a los conceptos físicos utilizando un marco contextualizado: la Física del acelerador de partículas LHC (Cid, 2005, 2006, 2011; Cid y Cid-Vidal, 2009, 2010, 2011, 2016) y (Cid, Cid-Vidal y Vretenar, 2016).

## **2. Relato de la práctica profesional.**

La implementación de esta estrategia se fundamenta en tres ejes de actuación: la conexión con el LHC/CERN, la contextualización de los contenidos, y el acercamiento a científicos y científicas relacionados con este campo experimental concreto.

En todos los casos hay un recurso común que sirve de apoyo para que la contextualización esté presente mediante un vínculo permanente. Se trata del sitio web “Acercándonos al LHC ” : [www.lhc-closer.es](http://www.lhc-closer.es), del que son responsables los dos autores de esta comunicación. En este

recurso podemos los alumnos encuentran los contenidos necesarios para establecer la contextualización buscada, y facilitan este proceso al profesor.

En este sitio web presentamos de forma sencilla y resumida las principales características y conceptos de mayor interés relacionados con el CERN y con el LHC (ver Tabla 1). Otro proceso simultáneo de gran ayuda es la preparación de una visita didáctica al CERN en el segundo trimestre del curso. Se trata de una actividad que se viene haciendo cada dos cursos escolares.

**Tabla 6- Contenidos para la contextualización .**

CERN brevemente	Diseño del LHC
CERN complejo acelerador	Fuente de protones
CERN cronología	LHC en marcha
CERN educación	LINAC4
CERN estructura	LHC p colisiones
CERN Control Centre	LHC Pb colisiones
CERN presupuesto	LHC análisis de datos
CERN en cifras	LHC trigger
CERN donde la web nació	LHC sitio web
CERN & futuro	LHC Grid
LHC parámetros	LHC coste
Acelerador de partículas	LHC timeline
Unidades	Más allá del LHC

La contextualización de los contenidos se realiza en el aula tratando de conectarlos siempre que sea posible con fenómenos físicos presentes en el acelerador LHC (ver Tabla 2).

**Tabla 7- Contenidos para el programa de Física.**

Cinemática	Magnetismo
- Movimiento simple	Fuerza de Lorentz
- Movimiento complejo	Dipolos magnéticos
Dinámica	Multipolos magnéticos
Momento	Imanes y detectores I
Energía	Imanes y detectores II
Ecuación de los gases ideales	Electromagnetismo en Linac4
Alto vacío. Bajas temperaturas	Superconductividad
Electricidad	Superconductividad en breve
Ley de Coulomb	Cables superconductores
Corriente del haz	Futuro próximo
Cavidades de RF	Relatividad
Consumo energético	Radiación ionizante

A fin de atender a aquel alumno que presenta un más profundo interés con la Física de Partículas y el CERN aportamos otros contenidos más específicos (ver Tabla 3).

**Tabla 8- Otros contenidos.**

Detectores	Desviación estándar
Modelo estándar	Violación CP
Antimateria	Supersimetría
Interacciones	Sección eficaz
Diagramas de Feynman	Beta y emitancia
Partícula de Higgs	Beam lifetime
Buckets y bunches	Radiación sincrotrón
Luminosidad	¿Agujeros negros?

Finalmente, en una tercera línea de actuación, acercamos al alumnado a lo científicos y sus prácticas a través de charlas impartidas por físicos y físicas relacionadas con el CERN, ya que la Universidad de Santiago presenta un grupo de investigación muy implicado en ese laboratorio. Además, todos los años, participamos en la actividad “Hands on Physics” que acerca en mundo de la investigación en este campo al alumnado del último curso de secundaria.

Por otra parte, es nuestra intención complementar la propuesta con otra herramienta que está cobrando en los últimos años un creciente interés en el campo de la didáctica, como es la Realidad Aumentada (Cid y De Oliveira, 2016).

### **3. Discusión y evaluación de la práctica profesional.**

A pesar de que en los últimos años ha habido un progresivo aumento en el interés por la didáctica en el campo de la Física moderna contemporánea, hay una excesiva orientación hacia la divulgación y la bibliografía de consulta, pero hay pocos trabajos dedicados a los mecanismos implicados en los procesos de construcción de conocimientos relativos a los contenidos de física moderna e contemporánea en el aula de secundaria (Ostermann y Pereira, 2009).

La contextualización, al lado de la indagación/argumentación y la modelización están siendo en estos últimos años las protagonistas en la propuestas de innovación educativa (Jiménez Aleixandre y Puig, 2013). Creemos que la utilización de recursos contextualizados como ejes conductores de la práctica docente son especialmente apropiados para el curso terminal de Física en la secundaria. Elegir como recurso uno de los laboratorios más importantes de Física en el mundo, acompañando el proceso de acciones que lo acerquen al alumnado produce un efecto emocional y de contexto “situado” que facilita los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En nuestra experiencia en el aula hemos encontrado una mayor implicación del alumnado, un interés más extendido e intenso, un aumento de su convicción vocacional, y una complicidad con el profesor, redundando todo ello en una mejora de sus resultados en términos de verdadero aprendizaje.

Animamos a otros docentes a introducirse en la estrategia de la contextualización, creando recursos desde otras grandes instalaciones y proyectos: la ISS (Estación Espacial Internacional), la ESA (Agencia Espacial Europea, los proyectos espaciales de la NASA, el proyecto ITER (Fusión nuclear), y otras grandes instalaciones dedicadas a la Física fundamental (Alba en España, SuperKamiokande en Japón, GSI en Alemania...).

#### **Referencias**

- Caamaño, A., (2014). Indagar y modelizar en contextos. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, Nº 78, 2014, págs. 5-6
- Cid R. (2005). Contextualized magnetism in secondary school: learning from the LHC (CERN). *Phys. Educ.*,40(4), 332-338.

- (2006). Cálculos sencillos para la máquina más compleja. Aprendiendo Física en la secundaria desde el LHC (CERN). *Revista Española de Física*, 20(1), 48-57.
  - (2011). La física contemporánea y los experimentos del CERN en la ESO. *Cuaderno de indagación en el aula y competencia científica*. Ministerio De Educacion IFII Aulas de Verano. Ministerio de Educacion (España).
- Cid R., Cid-Vidal, X. (2009a). Taking energy to Physics classroom from LHC (CERN). *Phys. Educ.* 44(1), 78-83.
- (2009b). Luminosidad: la luz al final del túnel (LHC). *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 3(3), 638-642.
  - (2009c) The Higgs Particle: a useful analogy for physics classrooms. *Phys. Educ.* 45(1), 73-75.
  - (2010a). Sitio web sobre el acelerador LHC: recurso para el aula de “Ciencias del mundo contemporáneo”. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.*, 7(3), 731-742.
  - (2010b). O LHC ajudando a entender conceitos de electrostática no ensino secundário. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. 11(2), 17-21.
  - (2011a). LHC: the emptiest space in the solar system. *Phys. Educ.* 46(1), 45-49.
  - (2011b). How to count 300 trillion protons travelling at speed of light. *Phys. Educ.* 46(1), 309-311.
  - (2011c). Llevando el magnetismo de ALICE (LHC) a las aulas de Secundaria. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 5(3), 614- 617.
  - (2016). Hablando de campos magnéticos desde un imán poderoso (LHCb). *Revista Española de Física*, 30(3), 43-46.
- Cid R., Cid Vidal X., Vretenar M. (2016). Using basic electromagnetism to introduce LINAC4 (CERN). *Phys. Educ.* 51(4), 1-4.
- Cid R., De Oliveira L.D. (2016) Aplicações de realidade aumentada no ensino de Física a partir do software LAYAR. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 14(1), 1-10.
- Gil Pérez, D., et al (Editores) (2005). Cómo promover el interés por la cultura científica. Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. *Oficina Regional de la Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe OREALC/UNESCO*. Santiago de Chile.
- Jiménez Aleixandre, M.P. Puig, B. (2013): El papel de la argumentación en la clase de ciencias. *Alambique*. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 75, 85-90.
- Ostermann, F. & Moreira, M. A. (2000). Física contemporánea en la escuela secundaria: una experiencia en el aula involucrando formación de profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 391.
- Ostermann, F. & Pereira A.P. (2009). Sobre o ensino de física moderna e contemporânea: uma revisão da produção acadêmica recente. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(3), 393-420.
- Sitio Web: Acercándose al LHC. [www.lhc-closer.es](http://www.lhc-closer.es) (revisado el 01/09/2016)
- Solbes, J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Alambique*, 67:53.
- Tuzón, P. y Solbes, J. (2015). Testing a teaching intervention strategy on particle physics for high school students. *CIMIE15, 4th Multidisciplinary International Conference on Educational Research*.

**PILAS DE COMBUSTIBLE: RECURSO CONTEXTUALIZADO PARA LA ENSEÑANZA DE LOS  
PROCESOS REDOX EN LA CLASE DE QUÍMICA  
[PRÁTICAS PROFISSIONAIS]**

**Ricardo Escudero-Cid [1], Ramón Cid Manzano [2]**

[1] Departamento de Química Física Aplicada UAM (Espanha) ricardo.escudero@uam.es

[2] Departamento de Didácticas Aplicadas – USC (Espanha) ramon.cid@usc.es

**Resumen:** En esta comunicación se presenta una propuesta didáctica para la enseñanza de los procesos redox en Química haciendo énfasis en su relevancia a la hora de comprender fenómenos y aspectos importantes relacionados con la vida cotidiana, el medio ambiente y la sociedad. Se trata de utilizar una estrategia didáctica basada en la contextualización, eligiendo las Pilas de Combustible como hilo conductor en la enseñanza de los contenidos de Química relacionados con las reacciones de oxidación-reducción, en los últimos cursos de secundaria.

**Palabras claves:** Enseñanza de la Química, enseñanza secundaria, enseñanza contextualizada, propuesta didáctica.

**Resumo:** Nesta comunicação se apresenta uma proposta didática para o ensino dos processos de redox na Química, enfatizando sua relevância na compreensão de fenómenos e aspectos importantes relacionados com a vida quotidiana, o meio ambiente e a sociedade. Utiliza-se a estratégia didática baseada na contextualização, elegendo as células de combustível como fio condutor no ensino dos conteúdos de química relacionados com as reações de oxirredução nos últimos cursos do ensino secundário.

**Palavras chave:** ensino de Química, ensino secundário, ensino contextualizado, proposta didática.

**Abstract:** This communication presents a didactical proposal for redox processes in chemistry. It is focused on the understanding of different phenomena and important aspects of daily life, environment and society. A didactical strategy based on contextualization was carried out using Fuel Cells as leitmotiv for the Chemistry contents related with oxidation-reduction reactions on the latter secondary courses.

**Keywords:** chemistry education, secondary school, chemistry in context, learning activities.

## **1. Contexto de la práctica profesional**

En los últimos años, una parte importante de la investigación didáctica dirigida a la enseñanza de los contenidos científicos ha focalizado sus esfuerzos en tratar de integrar contextualización, indagación y modelización como procesos imprescindibles en el aprendizaje de la competencia científica (Caamaño, 2011a; Jiménez Aleixandre y Puig, 2013; Aragón et al, 2014). Esta comunicación se centra particularmente en el primero de los elementos: la contextualización.

Cuando consideramos los resultados que deben ser alcanzados en los procesos de enseñanza-aprendizaje -como en el caso del proyecto PISA- centramos el interés en que los estudiantes se preparen para participar en un marco social aún más influidas que el actual por los avances científicos y tecnológicos. Estamos, pues, tomando en consideración que los alumnos y alumnas

alcancen el necesario grado de comprensión de la naturaleza de la ciencia, de cuales son sus procedimientos, de su papel en la sociedad y de sus limitaciones. Todo ello va unido a lo que se ha venido en definir como competencia científica, que se concreta en preparación del alumnado para conocer que tipo de preguntas pueden ser respondidas por la ciencia, en su capacidad para de argumentar y comunicar eficazmente sus saberes, y en la adquisición de un conocimiento que le permita tener opinión y participar en aquellos temas que son objeto de discusión social.

Una de las estrategias para conseguir este objetivo es la de llevar al aula una enseñanza de la química contextualizada, lo que supone relacionarla con la vida cotidiana de los estudiantes y hacer visible la importancia que tiene para ellos tanto en su dimensión personal, como profesional y social. Ya en décadas pasadas aparecieron en los sistemas educativos avanzados las llamadas relaciones CTS (ciencia-tecnología-sociedad), a la que se les unió posteriormente el medio ambiente (CTSA), en algunos de ellos. A la hora de conectar estas relaciones con las prácticas de enseñanza aparecieron dos estrategias diferentes: una consistente en partir de los aspectos conceptuales para explicar la realidad que rodea al alumno, y otro en el que se parte de esa realidad para desarrollar los conceptos y proponer los modelos.

Este segundo enfoque ha sido considerado en varias reformas educativas llevadas a cabo en varios países (Costa y otros, 2003; Caamaño, 2006), y responde directamente a dos de los factores que han de estar presentes en un aprendizaje en el que alumno construye su conocimiento: es un proceso social (ocurre en interacción con otros), y es un proceso “situado” (la adquisición del conocimiento siempre tiene lugar en un contexto o situación específica).

Son varios los modelos para la elaboración de secuencias didácticas, aportando resultados de interés según se relacionen más o menos con la modelización, el contexto y la indagación. En nuestro caso nos centramos en el modelo basado en el aprendizaje en contexto (Caamaño, A., 2011b), que se centra en el estudio y discusión de algún aspecto de ciencia-tecnología-sociedad, lo que implica el tratamiento de una serie de contenidos concretos.

Es en este marco didáctico donde se sitúa nuestra propuesta, dirigida particularmente a la enseñanza de la Química, y específicamente al tratamiento en el aula de los procesos redox en los cursos últimos de la secundaria. Proponemos una serie de contenidos para que partiendo de un contexto específico -las Pilas de Combustible - vayan dirigiendo, de forma contextualizada, la introducción de aquellos que están presentes en la unidad didáctica destinada a las reacciones de oxidación-reducción.

En relación con la conexión de esta estrategia con el marco curricular obligatorio para la materia de Química en el último curso de secundaria:

Estándares de aprendizaje que marca la actual ley educativa española (LOMCE, Decreto 52/2015)

- Define oxidación y reducción relacionándolo con la variación del número de oxidación de un átomo en sustancias oxidantes y reductoras.
- Identifica reacciones de oxidación-reducción empleando el método del ion-electrón para ajustarlas.
- Relaciona la espontaneidad de un proceso redox con la variación de energía de Gibbs considerando el valor de la fuerza electromotriz obtenida.
- Diseña una pila conociendo los potenciales estándar de reducción, utilizándolos para calcular el potencial generado formulando las semirreacciones redox correspondientes.
- Analiza un proceso de oxidación-reducción con la generación de corriente eléctrica representando una célula galvánica.

- Describe el procedimiento para realizar una volumetría redox realizando los cálculos estequiométricos correspondientes.
- Aplica las leyes de Faraday a un proceso electrolítico determinando la cantidad de materia depositada en un electrodo o el tiempo que tarda en hacerlo.
- Representa los procesos que tienen lugar en una pila de combustible, escribiendo la semirreacciones redox, e indicando las ventajas e inconvenientes del uso de estas pilas frente a las convencionales.

## **2. Relato de la práctica profesional.**

Como se ha indicado en el apartado anterior, el currículum debe preparar a los estudiantes para comprender las cuestiones científicas y poder así tomar parte en un debate social cada vez más exigente como consecuencia de las implicaciones científico-tecnológicas actuales y futuras. Se sigue poniendo el acento en enseñar los contenidos, siempre en exceso, desconectados del interés del alumnado, lo que limita la capacidad para que en el aula se puedan llevar estrategias innovadoras que motiven y creen verdadero aprendizaje. En este contexto, no es de extrañar el desinterés creciente de estudiantes hacia los estudios científicos en los últimos años.

A esta desmotivación, por lo que acabamos de indicar, se une la complejidad conceptual inherente a los estudios en Química. En efecto, la enseñanza de esta disciplina presenta, además de las dificultades generales de otras disciplinas del área de ciencias, otras de carácter intrínseco debido a su complejidad conceptual específica, a las ambigüedades terminológicas y a los códigos de representación simbólicos e icónicos (Caamaño y Oñorbe, 2004).

Tomando todo esto en consideración, diseñamos una propuesta en la que las Pilas de Combustible sean el hilo conductor del proceso de enseñanza de los procesos redox en la materia de Química del último curso de secundaria. Pretendemos de esta forma focalizar la estrategia didáctica en la contextualización para así aumentar el interés del alumnado en los contenidos a desarrollar, posibilitando así una mayor implicación de los estudiantes en el proceso y permitiendo de esta manera un más fácil enfrentamiento a las dificultades de aprendizaje inherentes a los contenidos de esta parte de la Química.

Tanto en los contenidos conceptuales como procedimentales el profesor o profesora inicia su intervención conectándola con la realidad de las Pilas de Combustible, definiendo, proponiendo y desarrollando estrategias de indagación y argumentación desde ese contexto concreto. A partir de ahí se procede a la generalización de los mismos, abordando los otros casos como una extensión natural de los que inicialmente fueron objeto de estudio.

Se trata, por tanto, de partir de la realidad de estos dispositivos -el contexto- para introducir secuencialmente los contenidos curriculares relativos a los procesos redox. Esta contextualización tendrá como puntos clave: el acercamiento histórico, los conceptos químicos presentes, el desarrollo tecnológico y las conexiones CTSA. De esta manera, además de acercar al alumnado a los contenidos químicos, ayudaremos a que comprendan cual es la naturaleza de la ciencia, cuales son sus procedimientos, y cual es su papel en la sociedad y sus limitaciones.

En el Póster presentamos de forma esquemática una selección de esos contenidos contextualizados relacionados con aquellos que curricularmente son objeto de estudio en esta parte de la materia de Química. Hemos utilizado fundamentalmente para elaborar esta propuesta las ideas, datos y formulaciones recogidas en Escudero-Cid et al (2013), Ruiz de Larramendi (2003) y EUR20719ES-Comisión Europea (2003). De forma esquemática presentamos en la Tabla 1 los

contenidos a tratar en este marco contextualizado, y que se relacionan directamente con los estándares de aprendizaje expuestos en el apartado anterior.

**Tabla 9- Contenidos para la contextualización .**

Aspectos históricos	Potenciales de reducción
Número de oxidación	Potencial de referencia H
Electrolitos	Aspectos termodinámicos
Reducción, oxidación	Aplicaciones
Reductor u oxidante	Cuba electrolítica
Método del ion-electrón	Electrodos: ánodo y cátodo
Partes de una pila	Aplicaciones
Electrodos: ánodo y cátodo	Relaciones CTSA

Reiteramos, pues, que, como es habitual en la estrategia del “proceso situado”, la acción va dirigida a introducir, reconocer, ejemplarizar y organizar los contenidos de esta parte dedicada a los procesos de oxidación-reducción tomando como centro de interés la Pila de Combustible. Por tanto, en lugar de enfrentar la acción docente desde la abstracción o el ejemplo descontextualizado, lo que se realiza es la presentación lo más profunda posible a partir de estos dispositivos que forman parte de la investigación más actual. Los conceptos van así siendo introducidos a partir de la motivación que esa concreción genera, favoreciéndose el proceso de aprendizaje.

### 3. Conclusiones y evaluación de la práctica profesional.

Estas consideraciones relativas a la necesidad de innovar en la enseñanza de los contenidos científicos, tanto en la dirección de aumentar la motivación como en la superación de las dificultades didácticas, han estado presentes desde finales del siglo pasado, y han llevado, en los primeros años del presente siglo, a que muchos países hayan procedido a realizar reformas educativas con revisión del currículum de ciencias, centrando los objetivos en la adquisición de competencias y de niveles satisfactorios de alfabetización científica para todo el alumnado (Acevedo Díaz, 2004).

Además, dentro los contenidos conceptuales básicos que diferentes autores han propuesto para formar la estructura disciplinar de la química en el currículum (Caamaño, 2006) aparecen nueve ideas centrales (Atkins, 2005) entre las que se encuentra la transferencia de electrones (reacciones redox) como una de las cuatro tipos de reacciones químicas. Por tanto, entendemos como totalmente pertinente la elaboración de una propuesta de aula que ayude a superar las dificultades de aprendizaje generales y específicas para esta parte del currículum de Química en la secundaria.

Los procesos de oxidación-reducción conforman uno de los ejes centrales del estudio de las reacciones química en la secundaria. En relación a su desarrollo en el aula de secundaria son varios los estudios que analizan las numerosas dificultades para el alumnado de enseñanza media-superior (Insausti y Echeverría, 2013). Aparece de inmediato como dificultad de inicio la interferencia del concepto de transferencia de electrones con el de intercambio de oxígeno. Unha buena parte de los alumnos asocia la oxidación con la ganancia de oxígeno, pero no con una cesión de electrones. Tampoco es sencilla la adecuada asunción del significado de los términos

reducción, reductor, oxidación u oxidante. Además, resultan especialmente exigentes los contenidos que se necesitan para identificar correctamente las especies químicas que experimentan cambios en los números de oxidación, especialmente con iones poliatómicos, como ocurre en los ajustes por el método del ion-electrón (De Jong, Acampo, 1995). La aplicación de estos procesos a la explicación de los procesos en las pilas y en la electrolisis, con sus dificultades específicas, como el papel del puente salino, o el criterio para atribuir cátodo y ánodo en una pila y en una cuba electroquímica son otros aspectos a considerar.

Hemos de señalar, además, que el tratamiento de estos contenidos desde una estrategia contextualizada está totalmente indicado debido a la utilización de pilas y baterías en los dispositivos de gran uso en los estudiantes de últimos cursos de secundaria. Hemos elegido como centro de interés para nuestra contextualización la Pila de Combustible por ser una alternativa real y viable para superar el modelo energético presente, basado en el consumo de combustibles fósiles, altamente contaminantes y no renovables, y que de seguro va a estar presente en la vida futura de los que hoy son nuestros estudiantes.

La contextualización, al lado de la indagación y la modelización están siendo en estos últimos años las protagonistas en las propuestas de innovación educativa. No es fácil en el marco de una legislación cambiante, de falta de verdadera apoyo al profesorado, y de una visión de la enseñanza dirigida fundamentalmente a la superación de pruebas generales, crear espacios de libertad innovadora. Nuestro interés en esta comunicación es proponer, desde un caso concreto, una vía sencilla para animar a otros docentes a introducirse en la estrategia de la contextualización, y abrir, así, esta posibilidad a otros contenidos, alejándonos de la todavía mayoritaria práctica docente basada en la transmisión-recepción de contenidos descontextualizados.

Por otra parte, es nuestra intención complementar la propuesta con otra herramienta que está cobrando en los últimos años un creciente interés en el campo de la didáctica, como es la Realidad Aumentada (Cid y De Oliveira, 2016).

Por tratarse de una propuesta didáctica aún en fase inicial no se puede presentar una evaluación formal de la misma, no obstante, y como ya está bien establecido en esta clase de estrategias, este tipo de acciones siempre produce beneficios en los procesos de enseñanza-aprendizaje superiores al modelo de didáctica clásico propuesto en la mayoría de los libros de texto.

Debemos, en todo caso, explicitar aquí, que la nueva ley de educación española (LOMCE) deja poco margen de maniobra en el campo de la experimentación didáctica para los cursos 4º de ESO y 2º Bachillerato (objeto aquí de esta propuesta) debido a la implantación de un nuevo procedimiento de evaluación final ("Examen de Reválida).

Es, en todo caso, nuestra intención proseguir con esta propuesta a lo largo del tiempo para poder finalmente poder presentar en un foro como este resultados contrastados sobre la misma.

## Referencias

- Acevedo Díaz, J.A. (2004). "Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1), 3-16.
- Aragón, M. D. M., Oliva-Martínez, J. M., & Navarrete, A. (2014). Desarrollando la competencia de modelización mediante el uso y aplicación de analogías en torno al cambio químico. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 337-356.
- Atkins, P. (2005). Skeletal chemistry, *Education in Chemistry*, 42 (1), 20-25, 2005.

- Caamaño, A. (2006). Retos del currículum de química en la educación secundaria. La selección y contextualización de los contenidos de química en los currículos de Inglaterra, Portugal, Francia y España. *Educación Química*, 17 (2), 195-208.
- (2011a). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 69, 21-34.
  - (2011b): La química en el bachillerato: por una química en contexto. En Caamaño, A. (coord.): *Física y Química. Complementos de formación disciplinar*. Barcelona. Grao.
- Caamaño, A., Oñorbe A. (2004). La enseñanza de la química: conceptos y teorías, dificultades de aprendizaje y replanteamientos curriculares. *Monografía 10 años de ALAMBIQUE Alambique 41 Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 68-81.
- Cid R., De Oliveira L.D. (2016) Aplicações de realidade aumentada no ensino de Física a partir do software LAYAR. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*. CINTED-UFRGS, 14(1), 1-10.
- EUR 20719 ES Comisión Europea (2003). La energía del Hidrógeno y las Pilas de Combustible . Una visión para nuestro futuro. Luxemburgo: *Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas*, 2003 - 32 pp.
- Costa, J.A. y otros (2003): La química en la educación secundaria en Portugal: una perspectiva de cultura científica». *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 36, 68-75.
- Escudero-Cid R., et al (2013). Pilas de Combustible: una alternativa limpia de producción de energía. *REF*, 27(2), 26-34.
- De Jong, O., Acampo, J. y Verdonk, A. (1995). Problems in teaching the topic of redox reactions: actions and conceptions of chemistry teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(10), 1097-1110.
- Insausti L., Echeverría M., (2013). Ver para creer: un nuevo enfoque en el aprendizaje de los procesos Redox. *Actas IX Congreso Internacional sobre investigación en Didáctica de las Ciencias*, 1778-1783. Girona, Setiembre, 2013.
- Jiménez Aleixandre, M.P.; Puig, B. (2013): El papel de la argumentación en la clase de ciencias. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 75, 85-90.
- Ruiz de Larramendi, J. I. (2003). Pilas de Combustible de óxidos sólidos (SOFC). En Pinto Cañón, G. (Ed) *Actas Jornadas sobre Didáctica de la Química y Vida Cotidiana*. FECYT, MEC. Madrid 2003.

## TORNEIO DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA NO 2º CICLO [PRÁTICAS PROFISSIONAIS]

Agostinho Loureiro Fernandes [1]

agostinhofernandes@gmail.com

[1] Escola Básica 2,3 Gil Vicente, Urgezes, Guimarães

**Resumo:** A escola representa a porta de entrada dos jovens na sociedade. A articulação dos conteúdos das várias disciplinas deve contribuir para que isso aconteça de uma forma natural. A falta de aplicabilidade daquilo que se aprende, ou se tenta ensinar, pode esvaziar a escola na sua utilidade. A aferição das aprendizagens tem que acontecer para recentrar as estratégias adotadas pelos professores. No caso em questão, a aferição foi feita em forma de torneio entre as turmas do 6º ano, articulando as disciplinas de Matemática e Educação Tecnológica. Neste torneio foi possível identificar o nível de aprendizagens através da sua aplicação.

**Palavras chave:** articulação curricular, aplicabilidade das aprendizagens, aferição.

**Abstract:** The school represents a gateway for the youth into the society. The articulation between contents of different disciplines should contribute for this to happen in a natural way. The lack of applicability on what it is learned, or tried to teach, can empty the school in its usefulness. A knowledge assessment has to be done in order to refocus the teachers adopted strategies. In this case it was made in the form of a tournament between 6th grade classes, connecting subjects from Mathematics and Technological Education. In this tournament, the student learning level was possible to identify through its practical application.

**Keywords:** horizontal articulation, learning applicability, assessment

**Resumen:** La escuela representa la puerta de entrada de los jóvenes en la sociedad. La articulación de los contenidos de las diferentes disciplinas debe ayudar para que esto ocurra de manera natural. La falta de aplicación de lo que se aprende, o se intenta enseñar, puede privar a la escuela de su utilidad. La evaluación del aprendizaje tiene que ocurrir para reorientar las estrategias adoptadas por los maestros. En este caso, la medición se hizo en forma de torneo entre las clases del 6º curso, articulando las disciplinas de Matemáticas y Tecnología de Educación. En este torneo fue posible identificar el nivel de aprendizaje a través de su aplicación.

**Palabras clave:** la articulación curricular, la aplicabilidad del aprendizaje, la evaluación.

### 1. Contexto da prática profissional

Muitos dos programas das várias disciplinas são densos e extensos. Esta situação leva a que os professores se concentrem prioritariamente no cumprimento do programa em detrimento das aprendizagens dos conteúdos considerados básicos/fundamentais. Assim, a aplicabilidade das aprendizagens é remetida, grande parte das vezes, para planos secundários, correndo o risco de o aluno as desvalorizar. A exercitação dos conteúdos fundamentais permite a visualização da sua aplicabilidade e a extrapolação e interdisciplinaridade destes (Ortiz, Araceli. 2015) como contraponto ao volume excessivo de matéria compactada.

A experiência aconteceu na disciplina de Educação Tecnológica do 2º ciclo. Resistindo às imposições de uma reforma curricular, onde o Ministério da Educação subtraiu 50% dos professores à prática pedagógica, por questões economicistas, introduzindo conteúdos complexos, mas sugerindo exercícios de “lápiz e papel”, o contrário seria humanamente impossível, foi feita uma seleção criteriosa de conteúdos e uma estratégia mais criativa para o desenvolvimento destes no 6º ano. Como as atividades decorreram de uma forma muito produtiva e enriquecedora foi possível passar à fase do teste de aferição dos conhecimentos adquiridos, na modalidade de torneio inter turmas de Educação Tecnológica do 2º ciclo, em articulação com as disciplinas de Matemática e Educação Visual.

Este tipo de aferição retira a carga depreciativa da avaliação sendo no entanto muito visível o grau de aprendizagem dos conteúdos lecionados. Não se estuda para fazer exames mas sim para resolver problemas. O ato da avaliação sumativa pode correr o risco de avaliar conhecimentos instantâneos mas voláteis. O estudo para um exame pode rapidamente ser esquecido enquanto uma vivência ou uma experimentação pode perdurar mais no tempo. A avaliação formativa ajuda a limar as arestas para a consecução dos objetivos pretendidos. A autoavaliação promove a consciencialização das limitações e competências (Ediger, M., 1993). Não queremos alunos classificados mas sim informados e formados. A interdisciplinaridade entre a Educação Tecnológica e a Matemática revela aos alunos, aquando da conceção, projeto e execução dos trabalhos de índole mais prática, o quão poderoso é a matemática como ferramenta para resolver problemas. Laudares, J. (2004) diz que “na otimização processual de trabalho, a ciência antecede a concretização operacional. A realização técnica fica precedida de um planeamento, com base numa estruturação mental, que resulta numa prescrição com origem na lógica, na sistematização e na teorização. A técnica passa a ter origem não só empírica, mas também científica”. É esta visualização da utilidade da matemática que acaba por dar sentido à sua aprendizagem. É a visualização da simbiose entre as disciplinas de Educação Tecnológica e da Matemática que torna estas, na escola, aos olhos dos alunos, mais interessante. D’Ambrósio (2008) considera o “conhecimento como gerador de saber que vai, por sua vez, ser decisivo para a ação, e por conseguinte é no comportamento, na prática, no fazer que se avalia, se redefine e constrói o conhecimento”.

Poder-se-ia falar de outras disciplinas para articular com a Educação Tecnológica do 6º ano de escolaridade. E isso é possível desde a Física à História. Mas, esta prova de aferição de conhecimentos quis começar por estas duas disciplinas: por aquela que é tão mal amada, a Matemática, e que para muitos alunos está sempre no domínio do abstrato e não tem utilidade prática; e pela disciplina de Educação Tecnológica, não menos importante, mas menos valorizada, de percepções pouco consensuais (Daugherty, M. & Wicklein, R., 1993), principalmente pelos encarregados de educação que, implícita ou explicitamente passam essa mensagem aos seus educandos. Por outro lado, houve uma necessidade de demonstrar que as “coisas tecnológicas” não aparecem nas prateleiras das lojas, prontas a consumir, vindas do nada. Existe um processo de conceção, projeto e execução que exige a atenção e conhecimento de quem as produz. A tecnologia ao serviço da Humanidade. A educação para o pensamento tecnológico. O poder do conhecimento. O poder da informação. A dependência da execução de pressupostos conhecimentos matemáticos.

A maravilha da tecnologia transformou o nosso mundo colocando-o num patamar de conforto nunca antes visto. Esta situação também trouxe problemas ao provocar uma redução do número de postos de trabalho. Estamos a atravessar um momento em que as ideias tecnológicas brotam a um ritmo oposto às soluções para resolver a crise de emprego. Daí que, mais que sujeitar os alunos a uma injeção de conteúdos, será mais importante fazê-los vivenciar a sua aplicabilidade, em menor quantidade, claro, mas de carácter básico e utilitário. É esta visão que pode impulsionar

o interesse pelo conhecimento das várias áreas para a resolução de problemas. Há todo o interesse em ter estudantes a aprender virados para o exterior. Existe todo o interesse em ter alunos com uma visão pragmática dos conteúdos escolares, capaz de os fazer cidadãos mais participativos e mais aptos para enfrentar o mundo do trabalho, onde a versatilidade seja um fator intrínseco à sua formação. Desta forma, o objetivo principal deste trabalho foi o de aferir o nível de conhecimentos adquiridos, durante o 2º ciclo, nas disciplinas em questão, assim como o grau de aplicabilidade desses conhecimentos na resolução de problemas reais. Neste caso específico, a proposta de trabalho foi a construção de uma casa.

## 2. Relato da prática profissional

### 2.1 Trabalhos desenvolvidos

Partindo dos conteúdos mais significativos do programa de Educação Tecnológica do 6º ano, 2º ciclo, tais como as propriedades dos materiais, estruturas, movimento, mecanismos e alavancas foi projetado um trabalho coletivo a desenvolver durante todo o ano. O trabalho consistiu em fazer um aqueduto em barro, através de telhas e uma estrutura de suporte em madeira que a catapultasse para fora da sala.



**Figura1** - Técnica da placa



**Figura2** - Telhas com pó de vidragem

As primeiras telhas, construídas pela técnica da placa, depois de chacotadas (primeira cozedura do barro à temperatura de 850°C), foram sujeitas ao processo de vidragem (segunda cozedura do barro à temperatura de 1150°C). Esta operação de vidragem foi feita à pistola e, devido a limitações relacionadas com o bico da pistola, não foi possível aplicar uma camada suficientemente espessa de pó de vidro que conferisse uma impermeabilidade exigida para a sua finalidade.

Posteriormente construiu-se a estrutura com as ripas cortadas de uma folha de madeira já existente na sala de aula. Os alunos foram convidados a refletir sobre a melhor maneira de projetar a estrutura. Após várias discussões com os alunos das várias turmas e, tendo por base uma ideia do professor, começou-se a desenvolver os pormenores da estrutura assim como a sua possível exequibilidade. O lema da construção era – “estrutura simples, leve, resistente e elevado grau de mobilidade”. Foram constituídos grupos de 3 ou 4 alunos e distribuído o material. Foi recomendado aos alunos a compra de um parafuso com cabeça sextavada e porca correspondente. Esta compra tinha como objetivo envolver os pais no projeto que estava a decorrer dando visibilidade às aprendizagens em curso. Foram usados



**Figura3** - Suporte

“pauzinhos de espetadas” como elementos de ligação estruturais. Além da utilização do paquímetro para medir o diâmetro do parafuso e da broca foram também usadas as máquinas de furação. Entre as quais poder-se-á destacar o engenho vertical de furar que exigiu uma maior vigilância por parte do professor.



**Figura4** - Construção da estrutura

Como cada grupo fez 3 apoios, foi então necessário montar todos estes num perfilamento descendente para receber as telhas imbricadas.

Foi feito o primeiro teste com água verificando-se de imediato que esta não corria bem devido à fraca vidragem das telhas. De aqueduto de água passou-se a uma rampa para berlindes. Não se perdeu nada. Ganhou-se outro aqueduto. No entanto foi necessário fazer novas telhas, mas desta vez vidradas com uma película suficientemente espessa para lhe conferir total impermeabilidade. Também foi necessário construir um doseador de berlindes para complementar a nova opção.



**Figura5** - Rampa de berlindes



**Figura6** - Doseador de berlindes; aqueduto

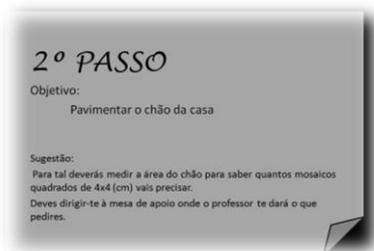
Nestes momentos de aprendizagem a matemática era muito solicitada sem se pensar na disciplina. Eram feitos registo de apontamentos que, posteriormente, eram enviados para o professor, via e-mail, em formato de apresentação *Powerpoint*. Através desta liberdade na abordagem dos conteúdos e da facilidade de entendimento da necessidade da matemática para resolver os problemas ligados à construção da estrutura, passou-se à fase seguinte: Fazer um teste de aferição de fim de ciclo às disciplinas de Educação Tecnológica, Educação Visual e Matemática.

## 2.2 Teste de aferição

Este teste foi pensado como um torneio de Educação Tecnológica mas onde entravam os conteúdos básicos de Matemática e alguns da Educação Visual. O teste consistiu em montar, eletrificar e pintar uma casa em madeira. O faseamento do exercício foi o seguinte:

- I. Numa primeira fase foram utilizados 90 minutos da aula de Educação Tecnológica para fazer a revisão dos conteúdos da matemática, conteúdos estes integrados em exemplos da disciplina de Educação Tecnológica;
- II. Depois de cada uma das 4 turmas participantes ter escolhido os seus 3 representantes, não foi difícil constatar que, de entre os 3, havia sempre alguém que tinha um *smartphone*. Esta ferramenta era necessária para receber as instruções da prova, contidas num ficheiro *PowerPoint*, via e-mail.
- III. No dia do torneio, logo no início, os alunos receberam o e-mail com as instruções. Era preciso baixar o documento e abrir o *PowerPoint*.

- IV. A primeira operação sugerida aos concorrentes foi que estes nivelassem uma plataforma que servia de base à casa em construção. Para tal tiveram que usar um nível de bolha e uma chave sextavada de boca para regular os parafusos de apoio.



**Figura7** - Instruções



**Figura8** - Nivelamento

- V. Posteriormente tiveram que calcular a área da base da casa para assentar ladrilhos. O módulo dos ladrilhos era igual para todos. Cada grupo colocou os ladrilhos formando padrões distintos;
- VI. No centro da casa havia um buraco com um frasco por baixo (*jacúzi*). Os concorrentes deveriam encher este frasco com água. Para tal tiveram que calcular o volume do frasco cilíndrico socorrendo-se do paquímetro;
- VII. Era altura de colocar as paredes. Para aparafusar as 5 paredes foram utilizadas chaves de cruz (ou Philips);
- VIII. Foi necessário montar um circuito elétrico constituído por uma bateria, um interruptor e duas lâmpadas que deveriam ser ligadas em paralelo. Para tal usaram os ligadores e as chaves de fendas de haste isolada;
- IX. Determinaram o perímetro para saber quantas unidades de rodapé (paus de espetada) seriam precisos. O acerto destes elementos foi feito com a ajuda do alicate turquês;
- X. Por último, tiveram que medir as paredes exteriores para saber que quantidade de tinta era necessária para as pintar. Foi dado o rendimento da tinta (proporcionalidade). Três das paredes foram pintadas com as cores primárias e uma delas com uma secundária à escolha dos concorrentes.



**Figura9** - Instalação elétrica



**Figura10** - Pintura

Depois da pintura deu-se por concluída a prova de aferição das aprendizagens nas disciplinas de Matemática, Educação Tecnológica e Visual.

### 3 Discussão e avaliação da implementação da prática profissional

A atividade durou aproximadamente 2 horas e meia e todos os alunos conseguiram resolver os desafios. Os colegas de turma que estavam a assistir, não conseguiram resistir e prestaram a sua colaboração na resolução dos problemas.

É de salientar que a prova tinha sido pensada para 90 minutos. O facto de os alunos demorarem 2 horas e 30 minutos, revela que ainda não têm grande destreza na identificação e associação das matérias apreendidas para a resolução dos problemas práticos.

No próximo ano deverá ser pensada uma estratégia para que todos possam participar (aferir os seus conhecimentos), não individualmente mas sim em equipa. Este é também um problema que afeta a nossa sociedade e ambiente laboral onde o trabalho individual tem sucesso, é reconhecido e incentivado, onde vezes sem conta é promovida a concorrência individual (dita saudável) esquecendo a importância do trabalho em equipa. Deverá olhar-se para esta problemática com muito cuidado. O ser humano vive em sociedade. Dependemos todos uns dos outros. A capacidade de articular e potenciar as competências individuais em grupo é uma mais-valia. A escola trabalha em equipa, as empresas trabalham em equipa, a gestão do país é feita por uma equipa assim como a comunidade europeia e as organizações internacionais. Portugal tem tão bons ou melhores pensadores, médicos, engenheiros, etc. como os países mais desenvolvidos mas, devido à pouca valorização do trabalho em equipa, fica, como país, aquém do que era desejável.

#### Referências

- D'Ambrosio, Ubiratan (2008). *Educação Matemática. Da teoria à prática*. Campinas: Papiro Editora.
- Ediger, M. (1993). Approaches to Measurement and Evaluation. *Studies in Education*, 19, 41-50.
- Laudares, J. (2004, Julho). Educação matemática e educação tecnológica – o tratamento da matemática em cursos tecnológicos da PUC Minas. Artigo apresentado no *VIII Encontro Nacional de Educação Matemática (2004)*. Universidade Federal de Pernambuco
- Michael K. Daugherty & Robert C. Wicklein (1993). Mathematics, Science, and Technology Teachers' Perceptions of Technology Education. *Journal of Technology Education*, 4(2).
- Ortiz, A. (2015). Examining Students' Proportional Reasoning Strategy Levels as Evidence of the Impact of an Integrated LEGO Robotics and Mathematics Learning Experience. *Journal of Technology Education*, 26(2).

**O ENSINO DAS OPERAÇÕES NO 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL A PARTIR DE JOGOS:  
DIFICULDADES E POSSIBILIDADES  
[PRÁTICAS PROFISSIONAIS]**

**Alessandra Aparecida Gonçalves [1], Veridiane de Oliveira Chaves [2], Viviane Aparecida Bagio [3]\***

[1] Rede Municipal de Educação de Ponta Grossa/PR, Brasil, e-mail: alle2905@hotmail.com\*

[2] Rede Municipal de Educação de Ponta Grossa/PR, Brasil, e-mail:  
veridiane1000pg@hotmail.com\*

[3] Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil, e-mail: vivibagio@gmail.com\*

**Resumo:** Este trabalho analisou como o jogo pode contribuir para a aprendizagem das operações no 4º Ano do Ensino Fundamental e quais as dificuldades e possibilidades associadas. Foi escolhida uma turma com 31 alunos onde utilizou-se do jogo “ASMD – Adição, Subtração, Multiplicação e Divisão”. Durante o momento de interação e contato com o jogo, as crianças foram convidadas a expressar seus raciocínios e estratégias, assim como, seu ponto de vista sobre a proposta. Os dados indicam que o jogo quando bem planejado é um facilitador no processo de ensino e aprendizagem, assim como ele auxilia no desenvolvimento de diferentes habilidades.

**Palavras-chave:** Ensino da Matemática, Ensino Fundamental, Jogos.

**Resumen:** Este estudio examinó cómo el juego puede contribuir al aprendizaje de las operaciones en el cuarto año de la escuela primaria y qué dificultades y posibilidades asociadas. una clase con 31 estudiantes donde se utilizó el juego "- suma, resta, multiplicación y división ASMD" fue elegido. Durante el momento de la interacción y el contacto con el juego, se invitó a los niños a expresar sus argumentos y estrategias, así como su opinión sobre la propuesta. Los datos indican que el juego cuando está bien planificado es un facilitador en el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que ayuda en el desarrollo de diferentes habilidades.

**Palabras clave:** Educación Matemática, Educación Primaria, juegos.

**Abstract:** This study examined how the game can contribute to the learning of operations in the 4th year of elementary school and what difficulties and associated possibilities. a class with 31 students where we used the game "- Addition, Subtraction, Multiplication and Division ASMD" was chosen. During the moment of interaction and contact with the game, the children were invited to express their arguments and strategies, as well as their view on the proposal. The data indicate that the game when well planned is a facilitator in the process of teaching and learning, as it assists in the development of different skills.

**Keywords:** Mathematics Education, Elementary Education, Games.

## **1. Contexto da prática profissional**

O estudo teve origem na seguinte problemática: “Como um jogo pode contribuir para o ensino das operações no 4º ano do Ensino Fundamental?”. Para responder esse questionamento, foi estabelecido como objetivo geral, observar como os sujeitos se manifestam frente ao jogo como metodologia de ensino e aprendizagem das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão).

Como objetivos específicos pretendeu-se: analisar como a metodologia de jogos é apresentada nos documentos oficiais atuais e referenciais teóricos; proporcionar aos sujeitos o momento de contato e interação com o jogo escolhido e observar quais são suas reações (impasses, dúvidas, dificuldades, formas de resolução, etc.) frente a ele; analisar as observações que foram feitas durante o jogo, como a professora se vê diante da possibilidade do uso deste e como o ensino pode ser facilitado com o uso desta metodologia (Gonçalves & Chaves, 2015, pp. 14-15).

Para viabilizar o estudo foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental para análise de como o ensino de matemática a partir da metodologia de jogos tem aparecido nas últimas décadas. Na pesquisa documental foram analisados documentos dos níveis federal, estadual e municipal. Na sequência, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, tendo como ponto de partida, o jogo como recurso metodológico para o ensino da Matemática, tendo como fundamento Grandó (2000); Starepravo (2009); D'Ambrósio (1989); Kamii (1991); Smole, Diniz e Cândido (2007); Devries (1991); Lopes (2005); Silva e Kodama (2004), além das noções de ludicidade e funcionamento de um jogo (regras, probabilidades distintas de vencer, erros, etc.).

A partir disso, foi realizada a escolha de um jogo que se adequasse à realidade curricular pela qual a turma escolhida (do 4º ano do Ensino Fundamental) estava vivenciando. O jogo escolhido foi o "ASMD – Adição, subtração, multiplicação e divisão", pois os estudantes estavam fundamentalmente nas operações a fim de melhor compreendê-las, uma vez que nem todos possuíam o domínio destas. Isso, pois, segundo (Ministério da Educação do Brasil, 2014) o jogo deve adaptar-se à turma em questão, contribuindo para alcançar os objetivos propostos em relação ao ensino e aprendizagem. Além disso, pode ser um disparador de situações interessantes para serem trabalhadas. É interessante trabalhar com jogos de fácil compreensão, pois "[...] um jogo em que as regras são complexas, demanda um valioso tempo somente para que os alunos as compreendam, diminuindo assim sua potencialidade" (Ministério da Educação do Brasil, 2014, p.7). Para Grandó (2000), todo jogo possui vantagens e desvantagens (Figura 1) quando utilizado como instrumento pedagógico, pois depende da situação, enfoque e público que o utilizará:

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- fixação de conceitos já aprendidos de uma forma motivadora para o aluno;</li> <li>- introdução e desenvolvimento de conceitos de difícil compreensão;</li> <li>- desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas (desafio dos jogos);</li> <li>- aprender a tomar decisões e saber avaliá-las;</li> <li>- significação para conceitos aparentemente incompreensíveis;</li> <li>- propicia o relacionamento das diferentes disciplinas (interdisciplinaridade);</li> <li>- o jogo requer a participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento;</li> <li>- o jogo favorece a socialização entre os alunos e a conscientização do trabalho em equipe;</li> <li>- a utilização dos jogos é um fator de motivação para os alunos;</li> <li>- dentre outras coisas, o jogo favorece o desenvolvimento da criatividade, de senso crítico, da participação, da competição "sadia", da observação, das várias formas de uso da linguagem e do resgate do prazer em aprender;</li> <li>- as atividades com jogos podem ser utilizadas para reforçar ou recuperar habilidades de que os alunos necessitem. Útil no trabalho com alunos de diferentes níveis;</li> <li>- as atividades com jogos permitem ao professor identificar, diagnosticar alguns erros de aprendizagem, as atitudes e as dificuldades dos alunos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- quando os jogos são mal utilizados, existe o perigo de dar ao jogo um caráter puramente aleatório, tornando-se um "apêndice" em sala de aula. Os alunos jogam e se sentem motivados apenas pelo jogo, sem saber porque jogam;</li> <li>- o tempo gasto com as atividades de jogo em sala de aula é maior e, se o professor não estiver preparado, pode existir um sacrifício de outros conteúdos pela falta de tempo;</li> <li>- as falsas concepções de que se devem ensinar todos os conceitos através de jogos. Então as aulas, em geral, transformam-se em verdadeiros cassinos, também sem sentido algum para o aluno;</li> <li>- a perda da "ludicidade" do jogo pela interferência constante do professor, destruindo a essência do jogo;</li> <li>- a coerção do professor, exigindo que o aluno jogue, mesmo que ele não queira, destruindo a voluntariedade pertencente à natureza do jogo;</li> <li>- a dificuldade de acesso e disponibilidade de material sobre o uso de jogos no ensino, que possam vir a subsidiar o trabalho docente.</li> </ul>

Figura 1 - Vantagens e desvantagens dos jogos

Fonte: Grandó (2000, p.35).

Em relação ao jogo escolhido e situação apresentada observou-se que ele contribui para a introdução de novos conceitos (modificando regras, alterando as operações que seriam utilizadas, etc.), na fixação dos conceitos já aprendidos, no uso do raciocínio lógico e de estratégias pra a resolução das operações, como instrumento de socialização entre os alunos (em que em observação realizada percebeu-se individualismo entre os alunos e pouco trabalho coletivo), motivação em participar de uma atividade diferenciada e a possibilidade de perceber dificuldades dos alunos com o uso de uma ou mais operações ou com o próprio raciocínio mental. Como desvantagens, elencamos a perda da ludicidade (pois inicialmente o jogo teve diferentes interferências das professoras para auxílio na resolução das operações, pela individualidade dos discentes, o que foi sanado após uma revisão nas regras e explicação coletiva) e as falsas concepções de que os todos os conceitos podem ser ensinados por meio dos jogos ( verificou-se que os conhecimentos não aprendidos não foram assimilados durante o jogo, mas evidenciaram os erros e dificuldades, para uma intervenção posterior a ser realizada pela professora) (Gonçalves & Chaves, 2015, pp. 44-45).

## 2. Relato da prática profissional

O jogo ASMD foi escolhido por possuir regras simples, uso de diferentes operações e distintas possibilidades de resolução, auxiliando também no raciocínio mental. Após a primeira tentativa frustrada, foram modificadas as regras originais para o entedimento do jogo pelos alunos participantes. Desta forma, suas regras são: Os jogadores decidem quem começa. O participante jogará os três dados. Com os números que forem sorteados ele escolherá dois ou três destes e fará qualquer uma das quatro operações básicas da matemática (adição, subtração, multiplicação ou divisão), a fim de obter o número que está no tabuleiro (primeiro o número 1, depois o 2 e assim sucessivamente), caso não consiga obter este número passa a vez para o próximo jogador. O vencedor será quem alcançar primeiro o final do tabuleiro ou chegar mais longe. O número de participantes é de no mínimo dois e no máximo cinco jogadores. (Gonçalves & Chaves, 2015). Na figura 2, apresentamos o tabuleiro e uma imagem dos dados:

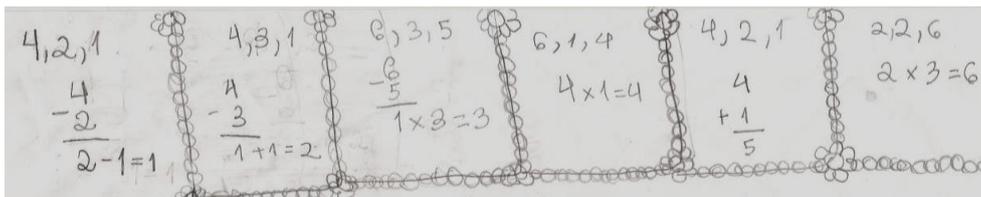


**Figura 2** - Tabuleiro e dados do jogo ASMD

Fonte: Gonçalves & Chaves(2015)

De acordo com a figura 2, supondo que foram sorteados nos dados os números 1, 1 e 1, para resolver essa (e as demais) situações os alunos poderiam fazer diferentes operações, mas o resultado deverá ser o mesmo, para avançar de etapa. Supondo que devesse encontrar como resultado 1, teríamos:  $1 + 1 = 2 \rightarrow 2 - 1 = 1$  (*resultado final* 1);  $1 - 1 = 0 \rightarrow 0 + 1 = 1$  (*resultado final* 1);  $1 \times 1 \times 1 = 1$  (*resultado final* 1);  $1 \div 1 = 1 \rightarrow 1 \times 1 = 1$  (*resultado final* 1). A partir destes exemplos, podemos perceber que há diferentes possibilidades de realização dos cálculos (Gonçalves & Chaves, 2015).

Os alunos da escola escolhida para a pesquisa são oriundos de famílias das classes sociais menos favorecidas, tendo renda entre 1 e 2 salários mínimos. A escolha pela classe, se devia inicialmente, por acreditar que o jogo seria para fixação de conteúdos, uma vez que, segundo os documentos oficiais neste ano de ensino já estariam alfabetizados matematicamente. No entanto, em observações realizadas antes da aplicação do jogo, percebeu-se que ainda permaneciam muitas dificuldades de aprendizagem das operações básicas. Em uma primeira tentativa de aplicação, não houve participação, pois as crianças não tinham entendido o funcionamento do jogo e, por isso não se envolveram com a atividade. Em uma segunda tentativa, as regras foram modificadas e realizados em quadro-negro diversos exemplos, em que os discentes compreenderam as regras e se mostraram muito motivados a jogar. Durante o jogo foram realizados registros dos cálculos realizados, conforme a figura 3:



**Figura 3** - Exemplo de registros utilizados pelos alunos

Fonte: Gonçalves & Chaves (2015)

Dos 31 alunos da classe, no dia da realização da atividade, 24 destes participaram. Desses alunos, 16 usaram na maioria das jogadas dois números para realizar as operações, 7 usaram em sua maioria 3 números e um aluno usou a mesma quantidade de vezes ambas as operações. Em geral, quase a totalidade dos alunos utilizou a adição e a subtração em seus cálculos e ainda, 50% e 62,5% utilizaram também a multiplicação e a divisão, respectivamente. Esses dados aparecem no quadro abaixo:

**Tabela 10:** Quantidade de números utilizados (2 ou 3) e operações utilizadas nas resoluções

ALUNO	3 NÚMEROS/ 2 OPERAÇÕES DISTINTAS	2 NÚMEROS/ 1 OPERAÇÃO	ADIÇÃO	SUBTRAÇÃO	MULTIPLICAÇÃO	DIVISÃO
A_01	2	5	X	X		X
A_02	2	3	X	X		X
A_03	4	2	X	X		X
A_04	1	5	X	X	X	X
A_05	4	3	X	X		X
A_06	5	1	X	X	X	X
A_07	0	7	X	X	X	X
A_08	3	3	X	X	X	
A_09	2	5	X	X	X	
A_10	0	5		X		
A_11	5	3	X	X	X	X
A_12	5	4	X	X		X
A_13	1	4	X	X		X
A_14	3	4	X	X	X	
A_15	2	4	X	X	X	X
A_16	1	6	X			X
A_17	0	5	X	X		
A_18	1	4	X	X	X	X
A_19	1	4	X	X		X
A_20	7	3	X	X	X	
A_21	0	6	X	X		
A_22	2	4	X	X		
A_23	3	6	X	X	X	
A_24	4	3	X	X	X	X

Fonte: Gonçalves & Chaves (2015)

Além dos registros, os alunos responderam as seguintes questões: O jogo foi fácil? Por quê?; O jogo foi difícil? Por quê?; Você gostou do jogo? A essas, a maioria das crianças ressaltou que os

colegas as ajudaram, que se divertiram e que gostariam de jogar novamente, outros destacaram a posição em que ficaram (se venceram ou ficaram entre os últimos colocados) e ainda, o auxílio das professoras e o “aprender” e conseguir resolver as operações.

### 3. Discussão e avaliação da implementação da prática profissional

O trabalho com jogos torna o aprendizado mais significativo, pois a criança de forma lúdica, interage com o grupo, assimila os conhecimentos e desenvolve o raciocínio lógico. Quando o professor possui um planejamento e objetivos bem definidos, o jogo é um excelente recurso metodológico, onde o aluno pode adquirir novos conhecimentos, aprofundar conteúdos já trabalhados ou ainda revisar conceitos já apreendidos. No entanto, em alguns casos, ele é utilizado na aula apenas para despertar a atenção do aluno e depois é deixado de lado. Então, se não há a intencionalidade pedagógica, há perda de grande parte de sua potencialidade.

Com a aplicação do jogo percebeu-se que falta o contato das crianças com esta metodologia de ensino. O jogo ASMD, do nosso ponto de vista, conseguiu explorar o raciocínio lógico do aluno, fazendo-o pensar por si próprio, uma vez que não trouxe situações prontas para serem solucionadas, dependendo da sorte e da capacidade de escolher e realizar as operações. Destaca-se ainda, o fato de que todas as operações possíveis eram simples, por se tratarem de números pequenos (entre 1 e 6) e, a maior dificuldade estava em analisar qual operação deveria ser utilizada para chegar ao resultado esperado. Infelizmente, levando em consideração o PNAIC, estas crianças não estavam com o nível de conhecimento esperado para sua idade escolar. Percebeu-se que as crianças, em muitos casos, passam por dificuldades de aprendizagem nas salas de aula, e nós como educadores podemos fazer a diferença, mesmo que seja na vida de poucos alunos. Entendemos que quando trabalha-se com material que estimulam o interesse deles, iremos despertá-los para um novo mundo, onde a Matemática será significativa e que o jogo estará presente como uma metodologia que contribui no raciocínio, estratégia, coletividade, etc.

### Referências

D’Ambrósio, B. S. (1989). Como ensinar matemática hoje? *Temas e Debates – SBEM*,2(2) 15-19.

Devries, R. (1991). Bons jogos em grupo: o que são eles? In C. Kamii, R. Devries (Eds.). *Jogos em grupo na educação infantil: implicações da teoria de Piaget* (pp. 3-12). São Paulo: Trajetória Cultural.

Gonçalves, A. A.; Chaves, V. de. O. (2015). *O ensino das operações no 4º ano do Ensino Fundamental a partir de jogos: dificuldades e possibilidades*. (Monografia de graduação em Pedagogia). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil.

Grando, R. C. (2000). *O conhecimento matemático e o uso de jogos em sala de aula*. (Tese de doutoramento em educação). Universidade Estadual de Campinas, Brasil.

Kamii, C. (1991). Por que usar jogos em grupos? In C. Kamii, R. Devries (Eds.) *Jogos em grupo na educação infantil: implicações da teoria de Piaget* (pp. 13-47). São Paulo: Trajetória Cultural.

Lopes, M. G. (2005). *Jogos na educação: criar, fazer, jogar*. São Paulo: Cortez.

Ministério da Educação do Brasil (2014). *Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: Jogos na Alfabetização Matemática*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional.

Silva, A. F.; Kodama, H. Y. (2004, October). Jogos no Ensino da Matemática. Paper presented at // *Bienal da Sociedade Brasileira de Matemática* (BIENASBM 2004).

Smole, K. S; Diniz, M. I.; Cândido, P. (2007). *Cadernos do Mathema: Jogos Matemáticos de 1º a 5º ano*. Porto Alegre: Artmed.

Starepravo, A. R. (2009). *Jogando com a matemática: números e operações*. Curitiba: Aymarã.

**VALOR DOS PROGRAMAS DE MOBILIDADE NO DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL BASEADO  
NA ESCOLA  
[PRÁTICAS PROFISSIONAIS]**

**Gorete Afonso [1], Elisa Saraiva [1]**

[1] Agrupamento de Escolas de Infias, Vizela, [goreteafonsoaeinfias.com](http://goreteafonsoaeinfias.com)

**Resumo:** Este trabalho reporta ao envolvimento num projeto de formação desenvolvido no âmbito do Programa Erasmus+, que possibilitou a atualização profissional dos professores do nosso agrupamento em áreas relacionadas com as didáticas específicas. A participação numa das ações despoletou em duas professoras de Física e Química, vontade de se envolverem em práticas de trabalho colaborativo para evoluírem no sentido da melhoria das suas práticas através da implementação de metodologias de ensino por pesquisa na sala de aula (*Inquiry based learning*). A planificação, implementação e avaliação de situações de aprendizagem irá decorrer colaborativamente e adotará o *storytelling* como processo gerador de reflexão partilhada e desenvolvimento profissional.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento profissional colaborativo; Profissional reflexivo; Ensino por investigação na sala de aula; Storytelling.

### **1. Motivação para a prática colaborativa e reflexiva de desenvolvimento profissional**

A prática que aqui pretendemos apresentar reporta-se a uma experiência de desenvolvimento profissional colaborativo, que tem por base a experiência de envolvimento em projetos de investigação de uma das docentes e também a experiência que ambas partilharam durante a participação numa ação desenvolvida em mobilidade europeia, no âmbito de um projeto desenvolvido na sua escola e financiado pelo programa Erasmus+. A prática de desenvolvimento profissional que pretendemos descrever, assenta numa perspetiva de aprendizagem ao longo da vida e na ideia do professor enquanto profissional reflexivo (Schön, 1983), capaz de avaliar e aprender com o sucesso e insucesso das suas práticas, sempre aberto à mudança e à inovação para procurar dar resposta às múltiplas exigências atuais da profissão docente.

O desenvolvimento profissional dos professores não pode acorrer muito distanciado da realidade escolar e dos problemas sentidos pelos professores, nem à margem da vontade pessoal e da motivação de cada um para crescer, evoluir e mudar as suas práticas, dando para isso passos firmes e concretos no sentido de “apoiar iniciativas, construir redes, partilhar experiências, avaliar o que se fez e o que ficou por fazer” (Nóvoa, 2007), pois só assim será possível passar do discurso à prática.

No nosso Agrupamento de Escolas de Infias - Vizela, fruto desta preocupação em investir no desenvolvimento profissional dos professores, surgiu o projeto "Investir no presente para tecer o futuro" que recebeu financiamento através da Ação-Chave 1 do Programa Erasmus+. Este projeto já possibilitou a formação e atualização profissional dos docentes em áreas relacionadas com a didática específica das várias disciplinas e a exploração dos recursos didáticos veiculados pelas novas tecnologias. Através deste projeto, os docentes tiveram a possibilidade de conhecer os sistemas educativos de outros países europeus e, ao mesmo tempo, desenvolver competências pedagógicas que lhes permitam uma nova abordagem didática. Em resultado da participação em cursos e oficinas de formação na Finlândia, Bélgica, Reino Unido, Grécia e Itália, já se criaram redes

de contactos com vista à cooperação em outros projetos, assim como também se desenvolveram ações no sentido de partilhar as experiências vivenciadas com os demais colegas do nosso agrupamento. Além disso, a participação nos vários cursos e oficinas de formação, permitiu fortalecer laços de confiança com vista a uma cooperação mais estreita também entre os professores da nossa escola, que têm resultado em práticas de trabalho, aprendizagem e supervisão colaborativa (Alarcão, 2009).

Esta comunicação pretende justamente dar conta da adoção de práticas de trabalho e aprendizagem colaborativa que já tem vindo a ocorrer ao longo dos últimos anos, entre duas professoras de física e química, essencialmente ao nível da implementação e desenvolvimento de projetos e iniciativas com alunos. A experiência colaborativa destas duas professoras, no passado, tem-se concretizado apenas no âmbito das atividades levadas a cabo num clube de divulgação científica que existe na escola sede do agrupamento onde ambas lecionam, mas que agora também pretendem ver alargada à prática letiva em sala de aula. Em particular, pretendem apoiar-se e ajudar-se mútua e reciprocamente na implementação de práticas de ensino baseado no desenvolvimento de atividades investigativas na sala de aula. Esta metodologia de ensino é designada na literatura internacional por “*Inquiry based learning*” e no contexto português, tem alguma similaridade com “ensino por pesquisa” (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2000).

As duas professoras tiveram a oportunidade de participar no *Inspiring Science Education International Summer Academy* que teve lugar em Attica, Grécia, entre os dias 10 e 15 de julho deste ano. Este curso tem como principal objetivo apoiar a renovação do ensino das ciências através do desenvolvimento profissional dos professores, tendo em vista a adoção das recomendações emanadas pela Comissão Europeia (Rocard et al., 2007). Tais recomendações europeias visam combater o crescente desinteresse que se verifica entre os jovens pela aprendizagem da ciência, através da implementação na sala de aula de práticas pedagógicas que incentivem os estudantes a investigar por si.

O ensino das ciências com base no desenvolvimento de atividades de pesquisa e investigação na sala de aula (ensino por *inquiry*) já provou ser eficaz nos vários níveis de ensino e com resultados positivos no aumento do interesse e sucesso dos alunos, assim como no aumento da motivação dos próprios professores. Também proporciona maiores oportunidades de cooperação, em particular entre professores que tenham a possibilidade de aprender e trabalhar em rede, o que aumenta as possibilidades de desenvolvimento profissional e estimula a motivação. A participação em ações de colaboração, não só a nível europeu, mas também a nível local, permitem acelerar a mudança através da partilha do saber-fazer.

Alguns dos professores da nossa escola, atendendo à sua experiência letiva, formação académica e experiência de participação em projetos de investigação na área da educação em ciências, em particular no ensino da Física e da Química, já procuravam implementar nas suas aulas um ensino focado na criação de oportunidades que permitam aos alunos envolverem-se e desenvolver atividades investigativas na sala de aula. No entanto, outros assumem ter ainda algumas dificuldades em alterar as suas práticas letivas, ainda que sintam a necessidade e a motivação para o fazer. Aproveitando o impulso dado pela participação no referido *Summer School* e a disponibilidade de duas docentes deste grupo disciplinar para desenvolverem trabalho colaborativo com vista à ajuda mútua na implementação desta metodologia na sala de aula, planeamos um projeto de trabalho colaborativo e reflexivo de desenvolvimento profissional, a realizar no presente ano letivo, assente no processo de *storytelling*.

## 2. Prática colaborativa na planificação e implementação de cenários de *inquiry*

Tendo em conta o contexto que acabamos de apresentar, as duas professoras, motivadas pela necessidade de melhorar as suas práticas profissionais e tendo como objetivo a implementação de atividades em que os alunos tenham a oportunidade de aprender através das atividades investigativas que realizam na sala de aula (metodologia de *inquiry*), propõem-se planificar, implementar e avaliar situações de aprendizagem inovadoras, para os seus alunos do ensino básico (8º e 9º ano) durante o presente ano (uma em cada período letivo), podendo cada uma ter a duração de duas ou três aulas, dependendo da unidade didática em que se inserem e dos conceitos que se pretendem abordar.

As duas professoras irão trabalhar conjuntamente no desenho de cada um dos cenários de aprendizagem ou na adaptação de outros disponibilizados no portal *Inspiring Science Education*, começando por um que tiveram de elaborar no âmbito do já referido *Summer School*, dedicado ao estudo das reações de precipitação e às reações de ácido-base inserido num contexto em que os alunos começam por explorar os efeitos da poluição atmosférica nas alterações da composição química dos solos e conseqüente impacto no crescimento e desenvolvimento das plantas na agricultura.

O referido portal disponibiliza também uma ferramenta de ajuda na planificação de cada uma das situações de aprendizagem, que pode ser muito útil quando se estão a dar os primeiros passos na implementação desta abordagem e na elaboração de cenários organizados em torno de problemas que os alunos necessitam de resolver através da implementação de estratégias de pesquisa e investigação na sala de aula. Cada situação de aprendizagem disponibilizada tem em conta as diferentes fases da metodologia de *inquiry*, incluindo a planificação de tarefas para cada uma delas e ferramentas que permitem avaliar o desenvolvimento de competências dos alunos.

Além da aprendizagem que ambas fizeram no âmbito do já referido *Summer School* e que lhes permitiu tomar contacto, não só com as ferramentas digitais de ajuda à planificação de situações de aprendizagem segundo a metodologia de *inquiry*, mas também com situações já elaboradas e partilhadas por outros professores, existe outro importante aporte teórico com influência neste projeto de desenvolvimento profissional colaborativo. Uma das professoras envolvidas tem experiência de implementação de situações formativas que são uma ferramenta de planificação e gestão curricular, desenvolvida por Lopes (2004, pp. 157-197). Esta ferramenta permite organizar ambientes de aprendizagem partindo dos saberes disponíveis dos alunos para lhes dar oportunidades reais para que possam assumir um papel ativo na sua aprendizagem, de forma progressiva e sustentada. Cada situação formativa tem em conta não só as iniciativas do aluno, as interações sociais que ocorrem (entre ele, os seus colegas e o professor), assim como as atividades intelectuais e manuais que desenvolve, com referência a uma situação física, como resposta a um problema devidamente apropriado por ele, mas também o papel do professor enquanto mediador e facilitador das aprendizagens (Lopes, 2004, p. 167).

A conceção e planificação de situações de aprendizagem focadas na implementação da metodologia de *inquiry* irão decorrer em estreita colaboração entre as duas docentes, tendo destinado, voluntariamente, uma hora em comum nos respetivos horários para trabalharem juntas. Atendendo a que, ainda estamos no início do projeto de trabalho colaborativo, só foi possível fazer o reajuste da planificação do cenário de aprendizagem realizado por ambas no âmbito do referido *Summer School*, para que o mesmo seja implementado quando forem lecionados os conteúdos relativos às reações químicas. O referido cenário intitula-se “O efeito de estufa e o crescimento das plantas”, com o qual se pretende que os alunos associem os efeitos diretos do aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera no crescimento das

plantas, uma vez que este é afetado pela temperatura atmosférica, níveis de precipitação e evaporação. Os efeitos indiretos incluem os resultados de todas as mudanças nas outras variáveis que afetam o crescimento das plantas, em consequência do aquecimento global, entre os quais o pH do solo, a concentração de íons e a sua solubilidade.

### **3. Papel do *storytelling* na reflexão das práticas profissionais e no desenvolvimento de trabalho colaborativo**

Durante a fase de implementação, as duas docentes irão tirar partido de algumas práticas colaborativas que já vinham sendo por elas adotadas no âmbito do trabalho que desenvolveram em anos anteriores no clube de ciência que ambas dinamizam na escola, intitulado “Cientistas em Ação” e que visa a divulgação da ciência e a promoção do gosto dos alunos pela mesma, mas irão acrescentar o processo de narrar uma à outra, de forma pormenorizada e sistemática, as respetivas aulas e a forma como os alunos as vivenciaram. Estes relatos serão realizados com uma periodicidade semanal, durante as sessões de trabalho que decorrerão no horário que têm em comum, para assim poderem refletir em conjunto e avaliar o que correu bem ou o que necessita de ser aperfeiçoado nas aulas ou implementações seguintes.

Dada a base de confiança pessoal e o respeito profissional mútuo, já consolidados entre as docentes, procurar-se-á que as sessões durante as quais serão realizados os relatos das práticas de cada uma durante a implementação de cada um dos cenários de *inquiry* previamente elaborados, decorra sempre de um modo muito informal, mas rigoroso, de modo a poder aceder ao máximo de informação possível para avaliar os aspetos mais positivos e os menos conseguidos do trabalho desenvolvido em cada um dos casos. Esta reflexão partilhada, a partir de situações reais e concretas, focada na ação e na reflexão sobre a ação, permitirá a cada uma desenvolver-se e crescer profissionalmente, sentindo-se acompanhadas neste processo em que cada uma tenta evoluir em termos de prática letiva na sala de aula.

A periodicidade dos momentos de *storytelling* será um aspeto fundamental a ter em conta, na mediada em que a experiência vivencial de cada uma das professoras pode ser uma fonte de informação crucial e permitirá avaliar e reformular todo o processo à medida que ele for acontecendo. É importante salientar também que o desenho dos cenários e situações de aprendizagem não estático, mas sim uma construção contínua. O recurso ao *storytelling* é apontado como promotor da colegialidade e gerador de processos de aprendizagem entre professores que lecionam no mesmo grupo disciplinar (Shank, 2006). Segundo este autor, o processo de *storytelling* ajuda os professores a criar um espaço de aprendizagem colaborativa, a transportar a atividade de ensinar de um plano de atuação apenas pessoal e privado, contido na “privacidade” da sala de aula, para um plano mais público e conceptual, partilhado com os seus pares, no qual podem refletir e co-construir um entendimento partilhado daquilo que entendem ser boas práticas. Neste caso particular, boas práticas de implementação de metodologias de ensino baseado no desenvolvimento de atividades de pesquisa e investigação na sala de aula.

### **4. Discussão e avaliação da implementação da prática profissional**

Como o nosso projeto de desenvolvimento profissional colaborativo baseado no processo de *storytelling* ainda está numa fase inicial, o único resultado que podemos aqui reportar diz respeito ao impacto da participação em ações de formação, pensadas e planeadas de acordo com as necessidades reais da escola e que tiram partido das oportunidades de financiamento geradas pelo programa Erasmus+ (Ação-Chave 1).

Como mais-valias associadas à participação dos professores nas ações de formação desenvolvidas no âmbito do projeto Erasmus+, tendo em conta os resultados verificados na nossa escola e o feedback dos professores envolvidos, podemos destacar, a abertura a novas perspetivas e abordagens, o estabelecimento de redes e parcerias e a vontade de alterar as práticas e metodologias de ensino. Estes resultados vão ao encontro dos apontados por Bracht e seus colaboradores (2006), focado em avaliar a relevância, eficácia, impacto e durabilidade, da participação em projetos de formação em regime de mobilidade, no qual se refere que os professores envolvidos se tornam mais ativos após a participação nas respetivas ações, envolvendo-se mais em atividades de formação e investigação, procurando alterar e melhorar as suas práticas incorporando as experiências adquiridas.

## Referências

- Alarcão, I. (2009). Formação e supervisão de professores: uma nova abrangência. *Sísifo: Revista de Ciências da Educação*, 8, 119-128.
- Bracht, O., Engel, C., Janson, K., Over, A., Schomburg, H., & Teichler, U. (2006). The professional value of ERASMUS mobility. *International Centre for Higher Education Research (INCHER-Kassel), University of Kassel, Kassel, Germany*.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências: contributos para uma nova orientação curricular - ensino por pesquisa. *Revista de Educação*, 9(1), 69-79.
- Lopes, J. B. (2004). *Aprender e ensinar Física*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Nóvoa, A. (2007). *Conferência Desenvolvimento profissional de professores para a qualidade e para a equidade da aprendizagem ao longo da vida, promovida pela Presidência Portuguesa da União Europeia*. Lisboa: Ministério da Educação - Direcção-Geral dos Recursos Humanos da Educação.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Educação da ciência AGORA: Uma Pedagogia Renovada para o futuro da Europa*. Bruxelas: Comissão Europeia.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: how professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Shank, M. J. (2006). Teacher storytelling: A means for creating and learning within a collaborative space. *Teaching and Teacher education*, 22(6), 711-721.

**PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA DE INDICADORES DE EDUCAÇÃO PARA O  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL  
[INVESTIGAÇÃO]**

**Isabel Marília Borges Fernandes [1], Delmina Maria Pires [1]**

[1] Departamento de Ciências da Natureza da Escola Superior de Educação - Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, isabel.fernandes@ipb.pt; piresd@ipb.pt

**Resumo:** Avanços científico-tecnológicos estão na origem de muitos problemas atuais relacionados com a sustentabilidade do planeta. Reconhecido o papel fundamental que o ensino das ciências tem na formação dos alunos é necessário que a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), articulada com a compreensão das relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA), seja considerada nos recursos pedagógicos de grande importância e que orientam a prática dos professores, como currículos e manuais escolares. A comunicação apresenta uma proposta de ferramenta de indicadores de sustentabilidade e pretende recolher contributos para a construção de uma ferramenta definitiva, que possibilite perceber se a EDS é contemplada nesses recursos.

**Palavras-chave:** Educação para o Desenvolvimento Sustentável, Recursos pedagógicos, Ciências Naturais, Educação científica, Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente.

## **1. Introdução**

O intenso desenvolvimento científico e tecnológico das últimas décadas tem estado na origem de grandes mudanças sociais, ambientais, económicas, culturais e políticas que condicionam o modo de vida em Sociedade. Se por um lado, o desenvolvimento científico e tecnológico permitiu uma melhoria da qualidade de vida das pessoas nos mais diversos aspetos, por outro lado, está associado a vários problemas que estão na origem da situação de emergência planetária, tais como: i) diversas formas de contaminação sem fronteiras que envenenam os solos, os rios e os mares; ii) destruição e esgotamento de todo o tipo de recursos (energéticos, hídricos, reservas de água doce, pesca, florestas, solos férteis, perda da biodiversidade); iii) acelerada urbanização e desordenamento do território; iv) degradação dos ecossistemas; e v) desertificação (Costa & Martins, 2016; Vilches & Gil-Pérez, 2011).

Dadas as preocupações que começaram a surgir com a crise planetária, a UNESCO (2005) proclamou a década de 2005-2014 como Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável – DEEDS - enfatizando o papel da educação, como fundamental e imprescindível para alcançar o desenvolvimento sustentável. A grande preocupação da Década de Educação para o Desenvolvimento Sustentável é o alcance de uma educação para todos, em que todos os indivíduos possam beneficiar de uma educação de qualidade e ter oportunidades para aprender os valores necessários e requeridos para o desenvolvimento sustentável. O principal objetivo da DEEDS é a integração dos valores inerentes ao desenvolvimento sustentável em todos os aspetos da aprendizagem, com o propósito de fomentar mudanças de comportamento nos cidadãos, que possibilitem criar uma Sociedade mais sustentável e justa para todos (UNESCO, 2005), considerado este como um dos objetivos mais urgentes e críticos para o futuro da humanidade.

## 2. Problema de investigação

O reconhecimento dos problemas ambientais, que estão na origem dos impactos da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente, que põem em risco a sustentabilidade do planeta e caracterizam a situação atual de crise planetária tem gerado inúmeras discussões entre vários investigadores e organizações mundiais. Por esta razão, é reconhecido o papel fundamental que o ensino das ciências tem na adequada educação dos alunos com vista à promoção da literacia científica e da Educação para o Desenvolvimento Sustentável - EDS (Prieto & España, 2010; Rodríguez & Piedra, 2010; Santos, 2014; Santos, Silva & Pedrosa, 2016; Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2012; UNESCO, 2005).

Porém, para formar indivíduos dotados de conhecimentos, competências, valores e atitudes necessárias para contribuir para o desenvolvimento sustentável é necessária uma educação científica mais contextualizada, pautada pelas interações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, capaz de formar alunos intervenientes ativos face aos impactos, quer positivos, quer negativos da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente. Neste sentido a Educação Científica de todos constitui uma via fundamental na educação para o desenvolvimento sustentável (Costa & Martins, 2016; Fernandes, 2016; Fernandes & Pires, 2013; Fernandes, Pires & Delgado-Iglesias, 2016; Martins, 2010; Pedrosa, 2012; Vázquez & Manassero, 2012).

Terminada a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014) a UNESCO reconhece que foram alcançados alguns resultados positivos, no entanto, considera que ainda há muito por fazer, nomeadamente, ao nível das políticas educativas e curriculares. É necessário reorientar os currículos, o ensino e aprendizagem numa perspetiva de EDS, visando promover o desenvolvimento de conhecimentos, competências, valores, atitudes e comportamentos inerentes a desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2014). De acordo com esta recomendação, vários países, entre os quais Portugal, desencadearam reformas educativas e reestruturações curriculares orientadas para a EDS.

Contudo, a alteração apenas dos currículos não é suficiente para incorporar a EDS no sistema educativo, devendo ser acompanhada de professores capacitados para a EDS e de materiais pedagógicos adequados, entre os quais os manuais escolares (UNESCO, 2014, 2016).

Recentemente, o Relatório de Monitoramento Global da Educação (Global Education Monitoring – GEM) - Educação para as Pessoas e para o Planeta: Criar futuros sustentáveis para todos – refere que a educação precisa passar por importantes transformações para que a humanidade possa atingir os objetivos do desenvolvimento sustentável até 2030, nomeadamente no que respeita às questões ambientais, isto porque o currículo de metade dos países do mundo não menciona o problema das mudanças climáticas ou temas de sustentabilidade ambiental. A principal preocupação do Relatório GEM consiste em examinar de que forma a cidadania global e o desenvolvimento sustentável estão incluídos nos sistemas educativos dos diferentes países, nomeadamente, nos currículos e nos manuais escolares, já que são a principal forma de transmitir os conhecimentos e as competências para promover o desenvolvimento sustentável, bem como na formação de professores em matérias relacionadas com a EDS (UNESCO, 2016).

Do exposto, entendemos que para criar cidadãos críticos, competentes e conscientes da emergência planetária é necessária uma educação de qualidade e, em particular, uma educação científica orientada para as relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente que visam o desenvolvimento sustentável (Costa & Martins, 2016; Fernandes, 2016; Fernandes & Pires, 2013; Vázquez & Manassero, 2012; Vilches, Gil-Pérez, & Praia, 2011). Neste sentido é

fundamental promover políticas, práticas e recursos educativos e pedagógicos que sustentem esta forma de ensinar e aprender (UNESCO, 2005, 2016; GC-UNESCO, 2009).

Mas, para que os professores, com ou sem formação em EDS, considerem a educação para o desenvolvimento sustentável nas suas aulas de ciências é necessário que disponham de recursos pedagógicos, nomeadamente, currículos e manuais escolares de Ciências Naturais (alunos de 10-12 anos), que contemplem esta abordagem de ensino articulada com as interações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, necessárias para a formação de uma cidadania sustentável. Foi nesta perspetiva que se considerou pertinente elaborar uma ferramenta de indicadores de sustentabilidade que possibilite perceber se a EDS é contemplada nesses recursos.

### **3. Metodologia**

Optou-se pela disciplina de Ciências Naturais do 2.º ciclo da Educação Básica (10-12 anos), dada a formação e experiência profissional das investigadoras neste nível de ensino, quer como professoras, quer formadoras de professores, bem como o convencimento de que é nas faixas etárias mais baixas que a curiosidade e o interesse dos alunos face às questões socio-ambientais são maiores, o que os torna mais recetivos e mais envolvidos no seu debate e exploração.

A construção da proposta da ferramenta de análise que apresentamos dividiu-se em três fases distintas: i) revisão de literatura acerca da Educação para o Desenvolvimento Sustentável articulada com as inter-relações CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), ii) consulta e apreciação de três documentos das Nações Unidas acerca das dimensões, temas e indicadores de sustentabilidade - Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies (UN-Commission on Sustainable Development – CSD, 2001 e UN-Department of Economic and Social Affairs – DESA, 2007) e Indicators and a monitoring framework for the Sustainable Development Goals (Sustainable Development Solutions Network - SDSN, 2015); e iii) validação por um painel de juizes especialistas na área da Didática das Ciências e em Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

A revisão de literatura e a apreciação dos três documentos publicados antes, durante e depois da década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DEDS) foram fundamentais, pois forneceram os princípios orientadores.

Após a consulta e leitura detalhada dos três documentos supracitados entendemos que a educação para desenvolvimento sustentável (EDS) visa uma educação de qualidade para todos na qual temas e questões-chave como desastres naturais, alterações climáticas, ecossistemas e espécies, a perda da biodiversidade, agricultura sustentável, desertificação e florestas, oceanos e mares, recursos naturais e energia, igualdade entre géneros, pobreza, nutrição, fome, saúde, consumo de materiais e gestão de resíduos, crescimento económico e industrialização sustentável, parcerias globais, entre outros, são abordadas numa perspetiva de sustentabilidade (UN - CSD, 2001, UN – DESA, 2007; SDSN - 2015).

Estes documentos que serviram de base à elaboração da ferramenta que se apresenta, permitiram definir as dimensões de análise, bem como selecionar os temas de sustentabilidade mais pertinentes. Considerado que a dimensão social, económica e ambiental são interdependentes e se complementam entre si, a ferramenta final foi construída em torno das seguintes Dimensões de análise: dimensão Socioambiental, dimensão Socioeconómica e dimensão Económico-ambiental. Cada uma destas três Dimensões é composta por diferentes temas que se dividem em vários subtemas que, por sua vez, integram um número variável de indicadores. Fundamentados na revisão bibliográfica e nos documentos consultados, os temas correspondem às questões mais pertinentes dentro de cada dimensão. Os subtemas representam os conceitos-chave de cada

tema. Os indicadores, por sua vez, traduzem a concretização dos conceitos-chave contidos nos subtemas com vista à sustentabilidade.

#### 4. Resultados

A ferramenta de análise é composta pelos três quadros que a seguir se apresentam:

- Quadro 1 - Dimensão Socioambiental (SA);
- Quadro 2 - Dimensão Socioeconómica (SE);
- Quadro 3 - Dimensão Económico-ambiental (EA).

**Quadro 2 - Dimensão Socioambiental do Instrumento de análise de EDS.**

Dimensão socioambiental (SA)		
Tema	Subtema	Indicador
SA.T1 - Atmosfera	SA.T1.st1 - Alterações climáticas e camada de ozono	a. Evidencia as relações recíprocas entre as emissões de gases de efeito estufa e as alterações climáticas e o aquecimento global.
		b. Associa as atividades humanas às alterações climáticas e à destruição da camada de ozono.
	SA.T1.st2 - Qualidade do ar	a. Aborda temas relacionados com a concentração de poluentes atmosféricos no ambiente.
SA.T2 – Terra	SA.T2.st1 - Agricultura	a. Sugere práticas agrícolas sustentáveis relacionadas com o avanço científico e tecnológico.
		b. Informa acerca das vantagens e desvantagens da utilização de fertilizantes e pesticidas para a sociedade e o ambiente.
	SA.T2.st2 - Floresta	a. Aborda as causas da desflorestação e as suas consequências para o ambiente.
	SA.T2.st3 - Desertificação	a. Apresenta dados socio-ambientais relacionados com as causas da desertificação, o empobrecimento do solo e o abandono das terras.
	SA.T2.st4 - Poluição dos solos	a. Informa acerca das principais causas da poluição dos solos e suas consequências.
SA.T3 - Oceanos, Mares e Áreas Costeiras	SA.T3.st1 - Zona Costeira e poluição dos mares e oceanos	a. Evidencia as relações recíprocas entre a atividade humana (industrial, portuária e resíduos humanos) e a fauna aquática.
		b. Refere a importância da concentração de determinadas algas nas águas costeiras para medir os níveis de poluição marinha.
		c. Informa acerca das principais causas da poluição dos mares e oceanos e suas consequências.
	SA.T3.st2 - Pesca	a. Informa acerca da importância da pesca sustentável para o equilíbrio das espécies.
SA.T4 – Água Doce	SA.T4.st1 - Qualidade e proteção da água doce	a. Apresenta informação relacionada com a qualidade da água e as causas da sua poluição.
		b. Alerta para a necessidade da proteção dos recursos de água doce.

SA.T5 - Biodiversidade	SA.T5.st1 – Ecossistema e espécies	a. Refere a criação de áreas protegidas para a proteção e manutenção da diversidade biológica.
		b. Aborda o impacto na sociedade e no ambiente das espécies introduzidas e invasoras.
		c. Evidencia causas e feitos da extinção das espécies.
		d. Realça a importância da preservação das espécies para a sobrevivência da humanidade.
		e. Divulga acordos e tratados nacionais e internacionais para o desenvolvimento sustentável e para a proteção da biodiversidade.

**Quadro 3 - Dimensão Socioeconómica do Instrumento de análise de EDS**

Dimensão Socioeconómica (SE)		
Tema	Subtema	Indicador
SE.T1 – Equidade social	SE.T1.st1 - Igualdade de género	a. Apresenta informações relacionadas com a igualdade de género (entre os cientistas, na vida diária, no mundo profissional, nos salários).
SE.T2 – Qualidade de vida	SE.T2.st1 – Nutrição, Doenças e higiene, Saúde, Pobreza e Saneamento	a. Refere o contributo de uma alimentação saudável para o bom estado nutricional dos indivíduos, nomeadamente, das crianças.
		b. Aborda informações relacionadas com doenças, bem como a importância da imunização.
		c. Refere a necessidade de desenvolver hábitos de higiene e vida saudáveis.
		d. Apresenta informação que sensibiliza para a pobreza.
		e. Evidencia a relação entre a qualidade de vida e as desigualdades económicas.
SE.T3 - Educação	SE.T3.st1 - Literacia e proficiência	a. Sensibiliza para a importância do conhecimento e da literacia científica para compreender e atuar no mundo atual com vista ao desenvolvimento sustentável.
		b. Realça o direito à educação para todos.
SE.T4 - Segurança	SE.T4.st1 - Crime e violência	a. Sugere informação que fomenta o desenvolvimento de atitudes e valores contra o crime e a violência (catástrofes provocadas pelo Homem que dão origem a guerras; uso de substâncias nocivas que levam à violência...).

**Quadro 4 - Dimensão Económico-ambiental do Instrumento de análise de EDS**

Dimensão Económico-ambiental (EA)		
Tema	Subtema	Indicador
EA.T1 – Padrão de produção e consumo	EA.T1.st1 - Consumo e uso de energia	a. Propõe a discussão de temas relacionados com a educação para o consumo (redução e reutilização de materiais, gestão do consumo de água, a influência da publicidade, esgotamento de recursos...).
		b. Aborda as vantagens e as desvantagens da utilização dos recursos/energias renováveis e não renováveis, bem como os seus impactos para a sociedade e o ambiente.
	EA.T1.st2 - Gestão de resíduos	a. Propõe a discussão de temas relacionados com a gestão dos resíduos (resíduos urbanos, aterros sanitários, reciclagem, compostagem, e incineração), orientada para sustentabilidade.
EA.T2 – Crescimento económico	EA.T2.st1 – Condições de vida (transporte, tecnologias de informação e comunicação)	a. Realça as melhorias da qualidade de vida das pessoas (transportes, telemóveis, computadores...) relacionadas com o avanço científico-tecnológico e o crescimento económico.
		b. Sugere melhores práticas e meios de transporte sustentável.
		c. Refere os impactos positivos e negativos dos avanços científico-tecnológicos para a sociedade e o ambiente, tendo em vista a sustentabilidade.
EA.T3 – Desastres naturais	EA.T3.st1 – Vulnerabilidade, prevenção e resposta a desastres	a. Associa a vulnerabilidade e as perdas humanas, bem como perdas económicas, às catástrofes naturais.
		b. Informa sobre formas de minimizar danos, prever e responder a catástrofes naturais (construções antisísmica, criação de um sistema de alerta, formas de atuar...).

## 5. Conclusões

Para que os princípios do Desenvolvimento Sustentável sejam incorporados nas práticas dos professores, é necessário que disponham de recursos pedagógicos, como é o caso dos currículos e manuais escolares, que contemplem esta abordagem de ensino (UNESCO, 2016) articulada com as interações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, necessárias para a formação de uma cidadania sustentável.

Para tal, construímos uma proposta de uma ferramenta de análise que consideramos uma base adequada com a qual julgamos poder contribuir para perceber se a Educação para o Desenvolvimento sustentável é contemplada nestes recursos, mas que poderá, ainda recolher contributos de ampliação e estar sujeito a novas reformulações aquando da sua aplicação.

## Referências

- Costa, C. & Martins, I.P. (2016). Educação em Ciências no Primeiro Ciclo do Ensino Básico para Desenvolvimento Sustentável. *Indagatio Didactica*, 8(1), 31-45 (ISSN: 1647-3582).
- Fernandes, I. M. & Pires, D. (2013). As inter-relações CTSA nos manuais escolares de ciências do 2º CEB. *EDUSER: revista de educação*, 5(2), 35-47.

- Fernandes, I.M., Pires, D. & Delgado-Iglesias, J. (2016). Integração de conteúdos CTSA no currículo e nos manuais escolares portugueses de ciências do 2.ºCEB: Que relação de continuidade/descontinuidade? *Indagatio Didactica*, 8(1), 986-999 (ISSN: 1647-3582).
- Fernandes, I.M. (2016). *A Perspetiva CTSA nos Documentos Oficiais Curriculares e nos manuais escolares de Ciências da Educação Básica: estudo comparativo entre Portugal e Espanha*. Tese de doutoramento (não publicada). Valladolid: Universidade de Valladolid.
- GC-UNESCO (German Commission) (2009). *UNESCO World Conference on Education for Sustainable Development. Proceedings*. 31 March – 2 April 2009. UNESCO/BMBF/German Commission for UNESCO (Org.). Bonn, Germany: 124 p. consultado em 16 de setembro de 2016 em <https://www.unesco.de/fileadmin/medien/Dokumente/Bildung/ESD2009ProceedingsEnglishFINAL.pdf>
- Martins, I. P. (2010). Ciência-Tecnologia-Sociedade na década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. In C. Muniz, W. Santos, M. Braga, M. Maciel, D. Auler, & A. Crispino (Eds.), *Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global. Atas do II Seminário Ibéricoamericano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências/VI Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências* (pp. 1-2). Brasília: Universidade de Brasília. Consultado em <http://aia-cts.web.ua.pt/index.php/eventos>
- Pedrosa, M. A. (2012). An Assessment of Requirements to Reframe Education towards Education for Sustainable Development. Education for Sustainable Development Indicators, Competences and Science Education. In R. Pereira, W. Leal, F. Ulisses, & M. Azeiteiro (Eds), *Contributions to the UN Decade of Education for Sustainable Development*, 3 (pp. 71-97). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Prieto, T. & España, E. (2010). Educar para la sostenibilidad. Un problema del que podemos hacernos cargo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(número extraordinario), 216-229.
- Rodríguez, R.P. & Piedra, J.B. (2010). Educando para un futuro sostenible: una aportación desde las clases de ciencias de la ESO. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(número extraordinario), 316-329.
- Santos, L. C. (2014). *Formação em Educação para o Desenvolvimento Sustentável: contribuições para o desenvolvimento profissional de professores de Ciências*. Tese de Doutorado. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Santos, L.C., Silva, R.M.G. & Pedrosa, A.M. (2016). Práticas de Educação para o Desenvolvimento Sustentável: contribuições, limitações e possibilidades futuras. *Indagatio Didactica*, 8(1), 260-281 (ISSN: 1647-3582).
- SDSN (Sustainable Development Solutions Network) (2015). *Indicators and a monitoring framework for the Sustainable Development Goals: launching a data revolution for the SDGs*. Report for the UN Secretary-General. Paris, France and New York, USA. Acedido a 20 de setembro de 2016 em <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2013150612-FINAL-SDSN-Indicator-Report1.pdf>.
- UN – CSD (Commission on Sustainable Development) (2001). *Indicators of sustainable development: Guidelines and Methodologies*. New York: United Nations, Department of

Economics and Social Affairs. Acedido a 20 de setembro de 2016 em [www.un.org/esa/sustdev/publications/indisd-mg2001.pdf](http://www.un.org/esa/sustdev/publications/indisd-mg2001.pdf).

UN – DESA (Department of Economic and Social Affairs) (2007). *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*. Third Edition. New York: United Nations publication. Acedido a 20 de setembro de 2016 em <http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/guidelines.pdf>.

UNESCO (2005). Draft International implementation scheme for the United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014). Paris, UNESCO. Acedido a 12 de julho de 2014 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148654e.pdf>.

UNESCO (2014). *Declaración de Aichi-Nagoya sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible*. Conferencia Mundial Aichi-Nagoya (Japón), 10-12 de noviembre. Reuniones de las partes interesadas Okayama (Japón), 4-8 de noviembre. Acedido a 19 de setembro em <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002310/231074s.pdf>.

UNESCO (2016). *Education for people and planet: Creating sustainable futures for all*. Global Education Monitoring Report. Paris, France: United Nations publication. Acedido a 20 de setembro de 2016 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002457/245752e.pdf>.

Vázquez-Alonso, Á. & Manassero-Mas, M.A. (2012). La selección de contenidos para enseñar a naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 1): una revisión de las aportaciones de la investigación didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 2-31.

Vilches, A., Gil-Pérez, D. & Praia, J. (2011). De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In D. Auler, & W. Santos (Orgs.), *CTS e Educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa* (pp.161-184). Brasília: Editora Universidade de Brasília.

Vilches, A. & Gil-Pérez, D. (2011). Que el árbol de la crisis económica no nos esconda el bosque de la emergencia planetaria. *Cuadernos de Pedagogía*, 412, 84-87. Acedido a 4 de agosto em [http://www.uv.es/gil/documentos\\_enlazados/2011.CdP%2020Crisis%2020global.pdf](http://www.uv.es/gil/documentos_enlazados/2011.CdP%2020Crisis%2020global.pdf).

**O VETOR COMO SUBSUNÇOR NA MATEMÁTICA DO ENSINO SECUNDÁRIO PARA UMA  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA  
[INVESTIGAÇÃO]**

**Daniella Assemany [1], Cecília Costa [2], António Machiavelo [3]**

[1] Doutoranda em Ensino de Ciências, Universidade do Porto, daniella.assemany@gmail.com

[2] Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, UTAD,  
mcosta@utad.pt

[3] Departamento de Matemática, Universidade do Porto, ajmachia@fc.up.pt

**Resumo:** A dissociação entre os conteúdos de matemática do ensino secundário, juntamente com a origem da evolução do conceito de vetor, foram elementos motivadores para a investigação de uma proposta metodológica em que o vetor é o subsunçor e também elo de ligação entre os assuntos posteriores. Trata-se de uma pesquisa em fase inicial que ainda não obteve resultados nem conclusões, mas espera-se obter uma proposta reformulada à luz da teoria da aprendizagem significativa. Acredita-se que o diálogo entre a história, a psicologia da educação e a matemática indica um caminho com mesma direção e sentido para o ensino da matemática.

**Palavras-chave:** vetor, aprendizagem significativa, subsunçor, ensino secundário, educação matemática

**Resumen:** La disociación del contenido matemático de la escuela secundaria brasileña, junto con el origen de la evolución de la concepción de vector, fueron motivadores para la investigación de una metodología en la que el vector se utiliza como subsunçor para el aprendizaje significativo y también como una conexión con el contenido subsiguiente. Esta investigación está en una fase temprana, por eso no ha resultados o conclusiones, pero se espera obtener una propuesta reformulada a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. Se cree que el diálogo entre la historia, la psicología de la educación y la matemática indica un camino con la misma dirección y sentido para el desarrollo de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

**Palabras claves:** vector, el aprendizaje significativo, subsunçor, la educación secundaria, educación matemática

**Abstract:** The dissociation of the mathematical contents in the Brazilian high school, along with the origin of the evolution of the concept of vector, motivated the investigation of a methodology in which the vector is used as subsumer for meaningful learning and also a link to further contents. This research is in its in early stage and therefore there are no results or conclusions yet, but it is expected to develop a reframed proposal in the light of the theory of meaningful learning. It is believed that the dialogue between history, educational psychology and mathematics indicates a path with the same direction and sense to the development of teaching and learning mathematics.

**Keywords:** vector, meaningful learning, subsumer, secondary education, mathematics education.

## 1. Introdução

A noção de grandeza vetorial foi utilizada muito antes da formalização do conceito de vetor. Alguns estudos sugerem que este conceito desempenhou um papel fundamental na construção de significados para certas noções matemáticas (Crowe, 1967; Dorier, 1995).

É importante destacar que, muito antes da sua formalização, os vetores foram utilizados para: cooperar com o estudo de sistemas lineares; tentar generalizar os números complexos a  $\mathbb{R}^3$ , tentativa essa que veio a dar origem aos Quatérnios, em  $\mathbb{R}^4$ ; e dar uma interpretação dos números negativos como um deslocamento contrário a um sentido de referência. Isto significa que o desenvolvimento do conceito de vetor deu-se também para explicar geometricamente conceitos que muitos matemáticos não estavam totalmente convencidos de sua existência, os quais eram apresentados através da álgebra pura, sem visualização geométrica (Crowe, 1967).

Estas observações e o fato de ter sido necessário utilizar e conceituar os vetores para desenvolver outras teorias que se apresentaram com algumas deficiências, mas que eram muito importantes na época, deviam ser tomadas em conta no ensino da matemática. Elas evidenciam o potencial dos vetores na compreensão de diversos conteúdos de matemática e a sua utilização propicia representações e visualizações de outros conceitos relevantes.

No entanto, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCN/EM (1999), o atual ensino da matemática utiliza o conceito de vetor majoritariamente como uma ferramenta-base para utilização maciça na Física, desperdiçando o seu potencial geométrico, gráfico, dinâmico e algébrico para explicar situações matemáticas, as quais muitas vezes são apresentadas por meio de fórmulas aos estudantes (Assemany, 2011; Assemany, Silva, Arquieres, Marques & Barino, 2014).

No documento preliminar<sup>7</sup> da Base Nacional Comum Curricular brasileira - BNCC, dentre os objetivos de aprendizagem para o Ensino Médio<sup>8</sup> (BNCC, 2015), há a indicação da utilização dos vetores no eixo Geometria, desde o início do ensino médio, como se destaca a seguir:

- *Compreender o conceito de vetor, tanto do ponto de vista geométrico (coleção de segmentos orientados de mesmo comprimento, direção e sentido) quanto do ponto de vista algébrico, caracterizado por suas coordenadas. (1ª série/EM) (...)*
- *Operar com vetores (soma e multiplicação por um escalar), interpretando essas operações geometricamente e representar transformações no plano por meio de vetores. (1ª série/EM) (...)*
- *Utilizar o conceito de vetor para associar duas figuras congruentes à composição de transformações no plano (reflexão, translação e rotação), com ou sem o uso de tecnologias digitais. (2ª série/EM) (BNCC, 2015, pp. 142 e 145)*

Dion, Pacca e Machado (1995) reconhecem as investigações de Hamilton<sup>9</sup> como importantes para a compreensão das dificuldades epistemológicas sobre o conceito de vetor no ensino médio. A procura pela representação de um número imaginário no espaço conduziu Hamilton à descoberta dos Quatérnios (Hamilton, 1837), os quais colaboraram posteriormente com o desenvolvimento da teoria dos espaços vetoriais. Desse modo, os autores defendem que os estudos de Hamilton

---

<sup>7</sup> Em setembro de 2015, o MEC/Brasil apresentou a versão preliminar da Base Nacional Comum Curricular, para que professores, pesquisadores e o público em geral pudessem opinar, analisar, criticar e sugerir alterações no mesmo, a fim de resultar em um documento oficial coletivo, cujo lançamento foi em junho de 2016.

<sup>8</sup> Os níveis de ensino têm denominações diferentes em Brasil e Portugal. Os termos brasileiros 'Ensino Fundamental' e 'Ensino Médio' equivalem em Portugal a, respectivamente, 'ensino básico' e 'ensino secundário'.

<sup>9</sup> Motivado a estender ao espaço tridimensional a forma como os números imaginários atuam no espaço bidimensional, conectando cálculo com geometria, Hamilton foi conduzido à descoberta dos Quatérnios, em 1843. Pelo caminho introduziu os princípios basilares do cálculo vetorial.

deveriam ter implicações diretas no planejamento das sequências pedagógicas e na utilização do conceito de vetor na matemática escolar, uma vez que ele precisou, em seu percurso, ultrapassar barreiras para constituir e ressignificar conceitos. No entanto, não se percebe essa inferência na prática didática dos docentes de matemática.

A Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS (Ausubel, 1968), segundo a qual uma nova ideia deve se relacionar aos conhecimentos prévios, denominados ‘*subsumer*’ (subsunçores, em português), parece fornecer o contexto ideal no qual enquadrar uma proposta de ensino de vários tópicos de matemática centrada no conceito de vetor. Segundo a TAS, os processos de ensino e aprendizagem dão-se quando o aluno, motivado por uma situação proposta pelo professor e que tenha sentido para ele, amplia, avalia, atualiza e reconfigura a informação anterior, transformando-a em nova. Assim, acredita-se que o conceito de vetor representa um poderoso subsunçor para interligar os conhecimentos posteriores, presentes nos conteúdos de matemática do ensino secundário, ressignificando objetos e produzindo novos conhecimentos.

Para ancorar a estrutura da aprendizagem significativa foram desenvolvidos os ‘organizadores gráficos’, que são representações visuais denominadas de ‘mapa conceitual’ e ‘Vê do conhecimento’, desenvolvidos respectivamente por Novak (1990; 1992) e Gowin (1981). Segundo Pellizari, Kriegl, Baron, Finck e Dorocinski (2001), *são instrumentos que permitem descobrir as concepções equivocadas ou interpretações não aceitas (podem não ser errôneas) de um conceito. (...) Também podem ser considerados instrumentos úteis para negociar significados* (p. 41). Através destes organizadores, os alunos correlacionam conceitos, tendo o conhecimento prévio como ponto de partida, tornando esse processo um caminho para a aprendizagem significativa.

Em conformidade com o que se expôs, propõe-se um olhar mais cauteloso para a matemática do ensino secundário, buscando observar, refletir e reformular os programas curriculares com vista à TAS, estando o vetor na condição de subsunçor.

Acredita-se que uma sequência metodológica integrada através do conceito de vetor, desde o início do ensino secundário, pode propiciar uma aprendizagem significativa pela via da construção de significados: a utilização das transformações no plano para o ensino de trigonometria, a determinação da equação da reta antes do estudo da função afim, a translação de gráficos que se realiza por meio dos vetores, a visualização geométrica na resolução de sistemas lineares, a geometria espacial a partir do conceito de vetor em  $\mathbb{R}^3$ , o auxílio da geometria plana e dos vetores para o estudo de números complexos (e sua representação geométrica) e, por conseguinte, uma conexão maior entre os conteúdos.

Este relato tem como objetivo apresentar um projeto de investigação a ser desenvolvido em Portugal, que se encontra em sua versão inicial, apontando os seguintes aspectos: problema de investigação, justificação do estudo, metodologia e questões de investigação, estratégia de investigação, resultados esperados e considerações finais.

## **2. Problema de investigação**

O ensino e a aprendizagem da matemática têm, cada vez mais, sido alvos de investigações devido às dificuldades que se apresentam tanto para o docente, quanto para os estudantes. Queixas recorrentes por parte de pais, alunos e professores intensificam-se com respeito às dificuldades na compreensão de conteúdos e, principalmente, à aplicabilidade para resolução de problemas cotidianos e da própria matemática.

Através de uma legislação para regulamentar o sistema educacional no Brasil, denominada Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB 9394/96) e sancionada em 1996, a qualidade do ensino e sua abrangência em todo o território brasileiro foi objeto de discussão nos mais diversos setores da sociedade. Esse movimento propiciou a elaboração de alguns documentos oficiais governamentais norteadores para a educação, que buscavam intervir no sistema curricular e estabelecer metas e diretrizes para todo o país, respeitando a autonomia dos estados, municípios e escolas. As indicações dos PCN (1999) são um exemplo disso, dos quais destaca-se a mola propulsora para a elaboração de uma proposta metodológica de ensino tendo o vetor como subsunção, uma vez que conecta a apresentação do currículo da matemática escolar e a diferente construção de significados para um mesmo conceito. Um exemplo destacado pelos PCN (1999) é o tratamento integrador e relacional que pode ser dado às funções reais. Observando que a trigonometria conduz às funções trigonométricas; as progressões aritméticas e geométricas são, respectivamente, casos particulares de funções afim e exponencial; os polinômios conduzem às funções polinomiais; as propriedades das retas e parábolas estudadas na geometria analítica são propriedades dos gráficos das funções afim e quadrática; considera-se desnecessário e contraproducente o enfoque puramente algébrico que é utilizado com recorrência no ensino de funções.

Nos dias de hoje, em outros documentos oficiais do Ministério da Educação do Brasil, também se encontram diretrizes que mostram a preocupação e a necessidade em associar conteúdos. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2015; 2016), que organizou a matemática do ensino médio em cinco unidades de conhecimentos – Geometria, Grandezas e Medidas, Estatística e Probabilidade, Números e Operações, Álgebra e Funções –, destaca que os objetos matemáticos não podem ser compreendidos isoladamente, uma vez que estão intimamente integrados. Dessa forma, propõe o término da posição destes objetos em blocos isolados e estanques, cuja manutenção tem causado sérios desafios a serem ultrapassados no ensino da matemática.

Os estudos apresentados por Bittar (2013) corroboram a indicação normativa anterior, uma vez que justificam a utilização dos vetores nos programas curriculares das escolas francesas, a partir da classe *Quatrième* – que corresponde ao 8<sup>o</sup> ano (3<sup>o</sup> ciclo do ensino básico) de Portugal. A autora apoia-se no registro das representações semióticas de Raymond Duval para investigar a geometria vetorial como uma ferramenta útil na resolução de problemas se for apresentada inicialmente como um ente geométrico para resolver problemas de geometria (p. 73).

Preocupado com a complexidade da abstração para os alunos do ensino secundário, Harel (1990) desenvolveu um programa de álgebra linear com uma abordagem alternativa. Seu trabalho foi resultado de três anos de experiências no magistério, discutindo as dificuldades dos estudantes universitários em álgebra linear e baseado na aritmética dos vetores para resolver problemas geométricos, construindo um processo de abstração gradual em seu programa de ensino.

*The idea of this program is to teach basic concepts of linear algebra through visual models and to use the techniques of vector arithmetic to apply these concepts in solving problems from a familiar domain, Euclidean geometry. It should be emphasized, however, that visualization alone is not sufficient to foster the learning of abstract theories such as linear algebra; other factors should be included in the content presentation. (Harel, 1990, p. 391)*

Na linha de pensamento de Harel (1990), que busca a aritmética dos vetores para introduzir a álgebra linear no ensino médio, a investigação de Silva (2013) aponta os livros brasileiros adotados no ensino secundário que deixam lacunas por não tratarem a geometria analítica através dos vetores. Seu estudo teve como principal objetivo a elaboração de uma proposta de texto com tarefas sobre a geometria analítica, incluindo e conectando os vetores a outras áreas do conhecimento, para utilização direta na sala de aula. Conforme o autor evidencia, a geometria

analítica relaciona intrinsecamente a geometria e a álgebra, permitindo tratar algebricamente as questões geométricas e vice-versa. No entanto, os livros didáticos brasileiros desvalorizam esse potencial, não utilizando os vetores e dando maior atenção às fórmulas.

Meneghetti e Redling (2012) apresentam um estudo com alunos do ensino secundário que consistiu em aplicar duas tarefas de matemática para o ensino e a aprendizagem de funções, utilizando a seguinte abordagem metodológica: resolução de problemas e investigação em matemática; uma proposta pedagógica que defende o desenvolvimento do conhecimento matemático segundo o equilíbrio entre lógica e intuição. Essa investigação apoiou-se nos PCN (1999) e na Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel, 1968), e teve como objetivo cooperar com outras abordagens metodológicas e refletir sobre elas através de uma pesquisa qualitativa (estudo de caso) para analisar o seu potencial didático-pedagógico no ensino secundário.

Face ao problema identificado, a ideia central que se apresenta é elaborar uma proposta metodológica para a matemática do ensino secundário, de modo a interligar os conteúdos em torno do conceito de vetor – e suas potencialidades – para dar significado à matemática escolar. Defende-se uma metodologia de ensino que promova a conexão de conceitos e propicie várias formas de olhar para uma mesma tarefa<sup>10</sup>, gerando ferramentas para resolvê-las.

### *2.1 Questões de investigação*

Diante da problemática apresentada, este relato propõe o desenvolvimento de uma investigação para responder à seguinte questão central: De que forma vários dos conteúdos de matemática do ensino secundário podem integrar-se, quando o ensino toma como ponto de partida o conceito de vetor como subsunçor, de modo a produzir uma aprendizagem significativa?

Para ajudar a responder essa pergunta, será feita uma pesquisa em Portugal com um grupo de professores do ensino secundário, quando envolvidos em uma primeira versão da proposta, denominada neste trabalho de ‘proposta P<sub>0</sub>’.

A proposta P<sub>0</sub> foi elaborada pela autora e aplicada a turmas de alunos de um colégio público brasileiro durante oito anos consecutivos, anteriormente a esta investigação. P<sub>0</sub> é fruto da própria prática profissional docente, da qual resultaram também algumas publicações, a saber: Assemany (2011); Assemany e Azevedo (2011); Azevedo (2013); Assemany e Harab (2013); Assemany, Nasser, Alves, Azevedo e Torraca (2013); Assemany, Nasser, Alves, Azevedo, Torraca e outros (2013) e Assemany e outros (2014).

A pesquisa de campo desta investigação buscará responder às seguintes perguntas específicas:

- a) Quais são as reflexões e análises que os sujeitos da pesquisa apresentam para a proposta P<sub>0</sub>?
- b) Caso existam, quais são as transformações dos sujeitos (professores) com relação ao seu próprio olhar para a matemática do ensino secundário e sobre a sua prática letiva?
- c) Quais são as estratégias que os professores percebem nos alunos do ensino secundário para resolver tarefas em matemática, quando o ensino de alguns conteúdos se dá através da proposta P<sub>0</sub>?

---

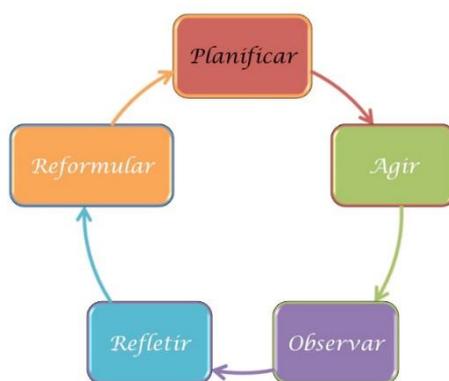
<sup>10</sup> Conforme Ponte, Boavida, Graça e Abrantes (1997), uma tarefa é quando o professor propõe uma dada situação de aprendizagem de um conteúdo matemático – problema, exercício, investigação, etc. – a qual impulsiona o desenvolvimento da atividade matemática.

### 3. Metodologia de Investigação

A investigação a ser realizada pretende contribuir diretamente para o ensino e para a aprendizagem dos estudantes através de uma reformulação da proposta  $P_0$ , que inter-relaciona os conteúdos para que haja uma aprendizagem significativa. Para isso, a metodologia que acompanhará todo o processo investigativo, considerada condizente e apropriada, é a da *Action Research* (Lewin, 1946), traduzida como Investigação-Ação, na qual o pesquisador planifica, age, observa, avalia, reflete, teoriza e reformula o planejamento inicial, entrando em um círculo de ações para aperfeiçoamento do objeto de estudo, configurando-se como um agente ativo na (re)formulação de propostas. Pode-se afirmar que esta é uma metodologia que permeará toda a investigação, não só a pesquisa de campo.

Por esse motivo, é importante destacar que sujeitos e investigador tenham algo a dizer e a fazer, superando o puro levantamento de dados. Segundo Thiollent (2002), é um método de conduzir uma investigação empírica (...) *que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos, de modo cooperativo ou participativo* (p. 14).

De acordo com Lewin (1946), na *Action Research* as etapas se desenvolvem continuamente e de forma circular, assim denominadas: PLANIFICAÇÃO, AÇÃO, OBSERVAÇÃO (avaliação) e REFLEXÃO (teorização). Esta sequência é sucedida por outro ciclo de forma contínua, o qual propicia novos ciclos de experiências de ação reflexiva através de REFORMULAÇÃO. A intenção é que o pesquisador possa promover mudanças nas suas práticas a partir dos resultados observados, visando o aperfeiçoamento. A figura a seguir representa o processo de atividades que compõem esta metodologia:



**Figura 9:** Etapas desenvolvidas na *Action Research*  
(Adaptado de Lewin, 1946, pp. 37-39)

Para responder às questões de investigação, pretende-se realizar um Estudo de Caso (Yin, 1994), buscando refletir e reformular a proposta  $P_0$ , incluindo as investigações feitas no Brasil pela primeira autora, mas não só isso. Acredita-se que, através de novas pesquisas científicas à luz da TAS (Ausubel, 1968), em conjunto com a história da matemática e seu ensino, abrir-se-ão possibilidades de evidenciar outros caminhos de engendramentos de conteúdos de matemática, uma vez que se deseja aprofundar uma proposta de ensino, explorando, conceituando, interpretando, descrevendo e analisando, a fim de alargar os limites do conhecimento existente para desenvolver uma proposta reformulada, que será designada por  $P_1$ .

Neste trabalho, escolheu-se o enquadramento de estudo de caso como referido por Yin (1994), substituindo a ideologia de ‘metodologia da investigação’ por ‘estratégia de investigação’, assumindo a sua definição como uma forma de organizar dados e preservar a sua singularidade. Dessa maneira, pode-se afirmar que a metodologia de investigação baseia-se na *Action Research* e a pesquisa de campo se apoiará na estratégia de Estudo de Caso.

Como destaca Ponte (2006), *os estudos de caso têm sido bastante utilizados para investigar questões de aprendizagem dos alunos bem como do conhecimento e das práticas profissionais de professores, programas de formação inicial e contínua de professores, projectos de inovação curricular, novos currículos, etc.* (p. 3).

A estratégia de investigação de estudo de caso é apresentada, segundo a literatura, através de variados conceitos devido à sua natureza qualitativa, contudo eles se mantêm próximos e seguindo uma similar linha de pensamento. Aquele que mais se aproxima do que norteará esta investigação é dado por Yin (1994), como sendo uma estratégia de investigação indicada quando o pesquisador busca descobrir o “como” e o “porquê” dos acontecimentos atuais, sobre os quais ele não possui controle.

Muitos estudos de caso têm como objetivo descrever o caso em análise. Para além disso, há o estudo exploratório e o analítico. No caso desta pesquisa, o estudo será analítico, uma vez que se quer desenvolver uma nova teoria (uma proposta de ensino reformulada –  $P_1$ ) que será confrontada com a existente (proposta  $P_0$ ). Como afirma Ponte (2006), se um estudo de caso é somente descritivo, seu valor fica reduzido: (...) *um estudo de caso pode ter um profundo alcance analítico, interrogando a situação, confrontando-a com outras situações já conhecidas e com as teorias existentes. Pode assim ajudar a gerar novas teorias e novas questões para futura investigação* (pp. 7-8).

### 3.1 Participantes

A pesquisa de campo dar-se-á com um grupo de professores portugueses (6 a 8) de matemática do ensino secundário. Deseja-se apresentar a proposta  $P_0$  e inseri-los no contexto preconizado pela abordagem metodológica, de modo a obter análises e formas de validação para contribuir para sua reformulação. Para isso, recorrer-se-á à estratégia de Estudo de Caso Múltiplo (Yin, 1994) através da oferta de uma Oficina de Formação aos Professores do Ensino Secundário de Portugal, com as seguintes características :

- Objetivos: Apresentação da proposta  $P_0$ ; inserção dos professores no contexto metodológico através de tarefas – não só presenciais, mas no âmbito de aplicação com seus alunos; avaliação do objeto de pesquisa: a proposta  $P_0$ .
- Horas presenciais: 25 horas. Duração total: 50 horas.

O planeamento insere-se no calendário de investigação no período de setembro de 2017 a fevereiro de 2018 e contempla dez encontros (presenciais) com os professores para: apresentar a abordagem (PLANIFICAÇÃO), inseri-los no contexto metodológico (AÇÃO) e, posteriormente, coletar opiniões, sugestões, críticas, reflexões, argumentações e análises (OBSERVAÇÃO E REFLEXÃO) através de entrevistas semiestruturadas (individuais) e, em seguida, um grupo de discussão focalizada (*focus groups*), que completarão as horas restantes da oficina, presenciais ou não. Esta etapa da investigação (pesquisa de campo) já demonstra um ciclo completo, previsto pela metodologia da *Action Research* e baseado na Figura 1.

### 3.2 Entrevistas semiestruturadas e Focus Groups

As entrevistas semiestruturadas consistem de uma lista de tópicos a serem abordados sem a necessidade de seguir uma ordem exata, dando a liberdade para os entrevistados elaborarem suas respostas segundo as suas próprias linhas de pensamento. Há também a possibilidade de inclusão de questões não planejadas inicialmente, que eventualmente surjam no momento da entrevista e se mostrem relevantes.

Um grupo de discussão focalizada ou *focus groups* é uma ferramenta da pesquisa qualitativa que busca entender a problemática coletiva sobre as percepções acerca de um determinado tema. Pode-se dizer que se configura num grupo de pessoas relativamente homogêneo – seis a oito integrantes –, que se reúne durante cerca de uma hora e meia para uma discussão aberta sobre um assunto bem definido, que envolve a partilha progressiva, clarificação e debate de ideias individuais. Para isso, o grupo conta com um moderador que conduz os tópicos ou perguntas para a discussão e permite abertura e alargamento do debate.

O programa de coleta de dados com os professores inclui, num primeiro momento, as entrevistas semiestruturadas, e o *focus groups* no segundo momento.

### 3.3 Programa de trabalho

A pesquisa que se apresenta será desenvolvida em cinco fases, conforme a sequência abaixo:

1. Apresentação da proposta  $P_0$  aos professores.
2. Inserção de partes da proposta no contexto didático-metodológico. (feita pelos professores em sua prática letiva)
3. Entrevistas semiestruturadas, de forma a obter análises individuais mais aprofundadas.
4. *Focus Groups*.
5. Análise e tratamento dos dados.

## 4. Resultados esperados

Este relato se refere a uma investigação com vista ao doutoramento, que ainda se encontra em fase embrionária. O objeto desta investigação é a proposta  $P_0$  e espera-se obter, ao final da pesquisa, uma proposta reformulada conforme os referenciais teóricos apresentados e a pesquisa de campo.

Acredita-se que, através da coleta de dados analíticos de sujeitos em contexto externo ao brasileiro – no caso, professores de Portugal –, uma nova proposta de conexão dos conteúdos para o ensino de matemática se desenvolverá e poderá contribuir para uma aprendizagem significativa da matemática na escola (brasileira ou não), surgindo como resultado desta investigação uma proposta denominada de ‘proposta  $P_1$ ’.

## 5. Considerações finais

Legitimando as particularidades do que é ser um professor, espera-se contribuir para o ensino e a aprendizagem da matemática na escola secundária através de investigações científicas, ancorando uma nova forma de olhar e explorar os conceitos e desenvolvendo uma proposta de engendramento de conteúdos para que se produza uma aprendizagem significativa.

## Referências

- Assemany, D. (2011, julho). *O Ensino e a Aprendizagem de Vetores no 1º Ano do Ensino Médio: Uma Reestruturação Curricular*. Atas do III Colóquio de Educação Matemática. Juiz de Fora, Brasil. Recuperado em 21 agosto, 2016, de <<http://www.ufjf.br/mestradoedumat/eventos/coloquio-de-educacao-matematica/iii-cema-2011-2/>>. (sem numeração de página)
- Assemany, D. & Azevedo, C. (2011, novembro). *O Ensino de Vetores como Ferramenta para a Determinação de Raízes Complexas de um Número Complexo*. In SBEM (org), Atas do VII Seminário de Pesquisa em Educação Matemática do Estado do Rio de Janeiro. Brasil.
- Assemany, D. & Harab, L. (2013, setembro). *Potencializando o Ensino de Números Complexos a Partir da Abordagem Vetorial*. Atas do VII Congresso Iberoamericano de Educação Matemática. Montevidéu, Uruguai. (pp.624-633 - ISSN 2301-0797)
- Assemany, D., Nasser, L., Alves, G., Azevedo, C. & Torraca, M. (2013, setembro). *A Influência de uma Abordagem Vetorial para o Ensino Médio na Aprendizagem de Cálculo I*. Atas do VII Congresso Iberoamericano de Educação Matemática. Montevidéu, Uruguai. (pp. 594-605 - ISSN 2301-0797)
- Assemany, D., Nasser, L., Alves, G., Azevedo, C., Torraca, M. & Marques, J. (2013, setembro). *Resolução de Problemas de Máximos e Mínimos em Cálculo I: Prontidão a Partir do Ensino Médio*. Atas do VII Congresso Iberoamericano de Educação Matemática. Montevidéu, Uruguai. (pp. 1926-1933 - ISSN 2301-0797)
- Assemany, D., Silva, A. S., Arquieres, D., Marques, J. & Barino, M. E. (2014, setembro). *Repensando o Currículo de Matemática do Ensino Médio Através do Registro das Representações Semióticas*. Atas do XII Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, Vila Real, Portugal. Recuperado em 21 agosto, 2016 de <[https://apps2.utad.pt/files/SPCE2\\_EIXOS\\_BOOK%20CC.pdf](https://apps2.utad.pt/files/SPCE2_EIXOS_BOOK%20CC.pdf)> (pp. 1272-1281).
- Ausubel, D. (1968). *Educational Psychology: a cognitive view*. (1ª ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Azevedo, C.A.M. (2013). *A Contribuição dos Vetores na Reestruturação Curricular do Ensino Médio: Um Estudo de Caso*. (Monografia de graduação, não-publicada, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil).
- Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2015). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular (Proposta Preliminar)*. Brasília: MEC/SEB. Recuperado em 14 de agosto, 2016 de <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/BNCC-APRESENTACAO.pdf>>.
- Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2016). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular (Proposta Preliminar – 2ª versão revista)*. Brasília: MEC/SEB. Recuperado em 14 de agosto, 2016 de <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>>.
- Bittar, M. (2013). O Ensino de Vetores e os Registros de Representação Semiótica. In S.D.A. Machado (org.), *Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica* (pp. 71-94). 8ª ed (1ª reimpressão). São Paulo: Ed. Papirus.
- Crowe, M.J. (1967). *A History of Vector Analysis. The Evolution of the Idea of a Vectorial System*. (1ª ed.). London: Notre Dame.
- Dion, S.M. Pacca, J.L.A. & Machado, N.J. (1995). Quaternions: Sucessos e Insucessos de um Projeto de Pesquisa. *Estudos Avançados*, 9 (25). Recuperado em 19 de novembro, 2014 de <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40141995000300019>>.
- Dorier, J.L. (1995). A General Outline of the Genesis of Vector Space Theory. *Historia Mathematica*, 22, 227-261.
- Gowin D. B. (1981). *Educating*. Ithaca: Cornell University Press.
- Hamilton, W.R. (1837). Theory of Conjugate Functions, or Algebraic Couples; with a Preliminary and Elementary Essay on Algebra as the Science of Pure Time. *Transactions of the Royal Irish Academy*, 17, 293-422.

- Harel, G. (1990). Using geometric models and vector arithmetic to teach high-school students basic notions in linear algebra. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 21 (3), 387-392. Recuperado em 11 jul, 2016, de <<http://dx.doi.org/10.1080/0020739900210306>>.
- Lewin, K. (1946). Action Research and Minority Problems. *Journal of Social Issues*, 2 (4), 34-46. Recuperado em 9 de agosto, 2015 de <<http://www.comp.dit.ie/dgordon/Courses/ILT/ILT0003/ActionResearchandMinorityProblems.pdf>> .
- Meneghetti, R.C.G. & Redling, J.P. (2012). Tarefas Alternativas para o Ensino e a Aprendizagem de Funções: análise de uma intervenção no Ensino Médio. *Bolema*, 26 (42A), 193-229.
- Novak, J.D. (1990). *Human Constructivism: A Unification of Psychological and Epistemological Phenomena in Meaning Making*. A paper presented at the Fourth North American Conference on Personal Construct Psychology, San Antonio, Texas. (pp. 18-21).
- Novak, J.D. (1992). *A Theory of Education*. (1<sup>a</sup> ed). Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (1999). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEMTEC.
- Pelizzari, A., Kriegl, M. L., Baron, M. P., Finck, N.T.L. & Dorocinski, S. I. (2002). Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Revista PEC*, 2 (1), 37-42. Recuperado em 06 setembro, 2016, de <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>>
- Ponte, J. P. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, 105-132. Recuperado em 14 setembro, 2016 de <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/1880/1657>>
- Ponte, J. P., Boavida, A., Graça, M. & Abrantes, P. (1997). *Didática da matemática: Ensino secundário*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Silva, R.V. (2013). *Geometria Analítica no Ensino Médio: Uma Proposta com Tratamento Vetorial*. (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil). Recuperado em 04 julho, 2016 de <[http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese\\_6689\\_TCC\\_Robson\\_final.pdf](http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_6689_TCC_Robson_final.pdf)>.
- Thiollent, M. (2002). *Metodologia da Pesquisa-Ação*. (11<sup>a</sup> ed). São Paulo: Cortez.
- Yin, R. (1994). *Case Study Research: Design and Methods* (2<sup>a</sup> ed). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

# INFLUENCIA DE LA FORMACIÓN INICIAL EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN EL PENSAMIENTO DE UN GRUPO DE FUTUROS PROFESORES DE SECUNDARIA [INVESTIGAÇÃO]

Manuel Vidal López y Pedro Membiela Iglesia

Facultade de Ciencias da Educación de Ourense, Universidade de Vigo, emails: mvlopez@uvigo.es, membiela@uvigo.es

**Resumen:** Se ha investigado sobre el pensamiento de futuros profesores de enseñanza de las ciencias en secundaria durante su formación inicial en el Máster Universitario en Profesorado en Educación durante el curso académico 2015-16. Mediante un cuestionario abierto, se han recogido datos sobre los componentes principales del PCK (Conocimiento pedagógico de contenido). Los resultados obtenidos muestran que la influencia de la formación inicial recibida ha sido limitada en la conformación de su pensamiento como futuros profesores de secundaria en enseñanza de las ciencias, prácticamente sin experiencia docente.

**Palabras clave:** pensamiento como profesores, formación inicial profesorado, futuros profesores, enseñanza de las ciencias, educación secundaria.

## 1. Introducción

La investigación en educación refleja un crecimiento focalizado en el pensamiento del profesorado. Ben-Peretz (2011) indica que se plantean preguntas relevantes sobre cómo se define el pensamiento del profesor, sobre qué modos de investigación son adoptados por los investigadores, y sobre que se conciben como implicaciones para la escuela y para la formación del profesorado. Se han señalado dos líneas en la investigación sobre pensamiento del profesor (Ben-Peretz, 2011): 1) Énfasis en uno o más de los tópicos o temáticas más comunes de la educación (Schwab, 1964) (materia, estudiante, profesor, entorno); 2) Énfasis en uno o más de los tipos de conocimiento del profesor sugeridos por Shulman (1986). En relación con la segunda línea de desarrollo, Shulman (1986; 1987) ha indicado al menos siete categorías de conocimiento del profesorado: conocimiento del contenido; conocimiento pedagógico general; conocimiento curricular; conocimiento pedagógico del contenido (esa amalgama especial de contenido y la pedagogía que es único de los profesores, su propia forma especial de comprensión profesional); conocimiento de los estudiantes y sus características; conocimiento de contextos educativos; y conocimiento de fines educativos, propósitos, valores y sus razones filosóficas e históricas. Posteriormente, ha adquirido importancia singular la categoría del conocimiento pedagógico de contenido (PCK) de Shulman (1986; 1987). La característica definitoria de conocimiento pedagógico de contenido es su conceptualización como el resultado de una transformación del conocimiento de otros dominios (Wilson, Shulman & Richert, 1987), tal como el conocimiento de la materia, conocimiento pedagógico y conocimiento del contexto. Los estudios sobre PCK, aun estando todavía relativamente poco desarrollados (Abell, 2007; van Driel, J., Berry, A., & Meirink, 2014), habitualmente se organizan según los cinco componentes del modelo de Magnusson (Abell, 2007; Magnusson, Krajcik & Borko, 1999; Park & Oliver, 2008): (a) las orientaciones hacia la enseñanza de ciencias, (b) el conocimiento y creencias sobre currículo de ciencias, (c) el conocimiento y las creencias acerca de comprensión de los estudiantes de temas científicos específicos, (d) los conocimientos y creencias acerca de la evaluación en la ciencia, y (e) el conocimiento y las creencias acerca de las estrategias de instrucción para enseñar la ciencia.

En una reciente revisión (van Driel, Berry & Meirink, 2014), se señala el elevado número de estudios que investigan el desarrollo del PCK en profesores de ciencias, donde se ha utilizado el modelo de Magnusson o sus propios modelos/representaciones para capturar y visualizar el cambio del PCK en el profesorado. Se han identificado relaciones entre la interacción y el crecimiento de (al menos algunos) de los diferentes componentes, junto con más evidencias de la importante función de la reflexión en el proceso de desarrollo del PCK.

Sin embargo, también se ha apuntado (van Driel, Berry & Meirink, 2014), que la investigación en esta área se encuentra todavía fase inicial, y que sigue siendo en gran parte desconocido el uso que los profesores en formación hacen de su pensamiento y cómo éste interactúa con la práctica docente.

## **2. Problema de investigación**

Se ha señalado que la investigación debe tratar de superar el nivel individual, y que debe buscar los componentes "compartidos" de conocimiento de los profesores e intentar encontrar ciertas características generalizables (van Driel, Berry, & Meirink, 2014). Aun teniendo en cuenta el hecho de que el conocimiento de los profesores depende de los contextos personales y profesionales, tiene sentido enfocar la investigación sobre el conocimiento compartido en grupos de profesores que se encuentran en situaciones similares respecto a variables tales como la materia a impartir, el nivel de formación o la edad.

Por tanto, se pretendía conocer en sentido amplio cómo la formación que han recibido en enseñanza de las ciencias puede haber influido en un grupo de futuros profesores de enseñanza de las ciencias en secundaria.

En consecuencia, se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las características dominantes del pensamiento de los futuros profesores de secundaria en formación inicial en enseñanza de las ciencias antes del practicum?

## **3. Metodología**

El trabajo se ha realizado con un grupo de 20 futuros profesores, 13 mujeres y 7 hombres de edades comprendidas entre 22 y 37 años, aunque la mayoría no alcanza la treintena. Se encontraban realizando la formación inicial en el master del profesorado de secundaria, después de haber completado el módulo de formación psicológica y pedagógica genérica y al inicio del módulo específico en el itinerario de Biología, Geología, Física y Química.

Utilizamos un enfoque de estudio de caso cualitativo (Cohen, Manion & Morrison, 2000; Stake, 2000). Para investigar sobre el conocimiento como futuros profesores de enseñanza secundaria se utilizó un cuestionario con extensión limitada en las respuestas.

Siguiendo a Shulman (1986; 1987) en la categorización se ha tenido en cuenta el conocimiento de la materia, pedagógico y de contexto, y el conocimiento pedagógico de contenido (PCK) como resultado de una transformación del conocimiento de otros dominios organizado según los cinco componentes del modelo de Magnusson, Krajcik & Borko (1999): (a) orientaciones hacia la enseñanza de ciencias, (b) conocimiento y creencias sobre currículo de ciencias, (c) conocimiento y creencias acerca de comprensión de los estudiantes de temas científicos específicos, (d) conocimientos y creencias acerca de la evaluación en la ciencia, y (e) conocimiento y creencias acerca de las estrategias de instrucción para enseñar la ciencia.

Para analizar la cantidad relativamente grande de datos cualitativos de una manera sistemática, se aplicó en este estudio una metodología de computer assisted qualitative data analysis (CAQDA), y debido a la naturaleza textual de las evidencias para la categorización jerárquica y análisis de los

datos se utilizó en este estudio el programa Atlas.ti 7.0. Las categorías finales fueron introducidas y mantenidas en una hoja de cálculo Excel para permitir la ulterior clasificación, recuento e interpretación de los resultados.

#### 4. Resultados

En primer lugar, se presentan resultados en relación con algunas cuestiones que se pueden considerar como condicionantes del pensamiento (razones de por qué quieren ser profesores, la formación previa, la temática escogida para explicitar el pensamiento como futuros profesores) y singularmente concepciones sobre la influencia del contexto y sobre los conocimientos necesarios en la materia. Destaca la importancia del interés vocacional claramente mayor que el simplemente profesional, el predominio de los futuros profesores con formación previa en Biología, la escasa relevancia concedida al contexto y la importancia de que el profesor *“debe saber la materia”*.

En segundo lugar, aparecen los resultados en relación con la categoría central en el modelo de Shulman como es el conocimiento didáctico del contenido (PCK *Pedagogical Content Knowledge*), en el que tiene un papel clave el conocimiento de la materia, los conocimientos pedagógicos generales y el conocimiento del contexto profesional PCK (escuela, estudiantes, comunidad) que afecta a los futuros profesores. Los estudios PCK, aun estando todavía relativamente poco desarrollados (Abell, 2007), habitualmente se organizan según los cinco componentes del modelo de Magnusson (Abell, 2007; Magnusson, Krajcik & Borko, 1999; Park & Oliver, 2008), y en relación con los componentes del PCK siguiendo este modelo los principales resultados fueron (ver Figura 1):

1) En relación con la orientación general hacia la enseñanza de las ciencias, indicar que no aparece una definición clara y explícita de ésta, calificada por los futuros profesores como *“práctica”, “participativa”* y *“motivadora”*.

2) En relación con el conocimiento y creencias sobre el currículo de ciencias, en los futuros profesores destaca la probable relación entre justificar la temática escogida como importante para la vida y el perfil mayoritario de una sólida formación previa en la materia. También se observa la ausencia de una opción dominante en recursos, siendo los más mencionados vídeos, y webs, TIC y libros.

3) En relación al conocimiento y creencias acerca de la comprensión de los estudiantes de temas científicos, señalar la importancia concedida por los futuros profesores a conocer los conocimientos previos, en línea con quienes señalan las dificultades de aprendizaje como una cuestión clave en la formación de los profesores de ciencias. Además, también destacan el interés y la participación de los estudiantes, que no se integran de manera clara en las definiciones del componente estudiantes en los modelos habituales del PCK de los profesores.

4) En relación con el conocimiento sobre evaluación, destaca la propuesta de pruebas escritas y la evaluación de conocimientos.

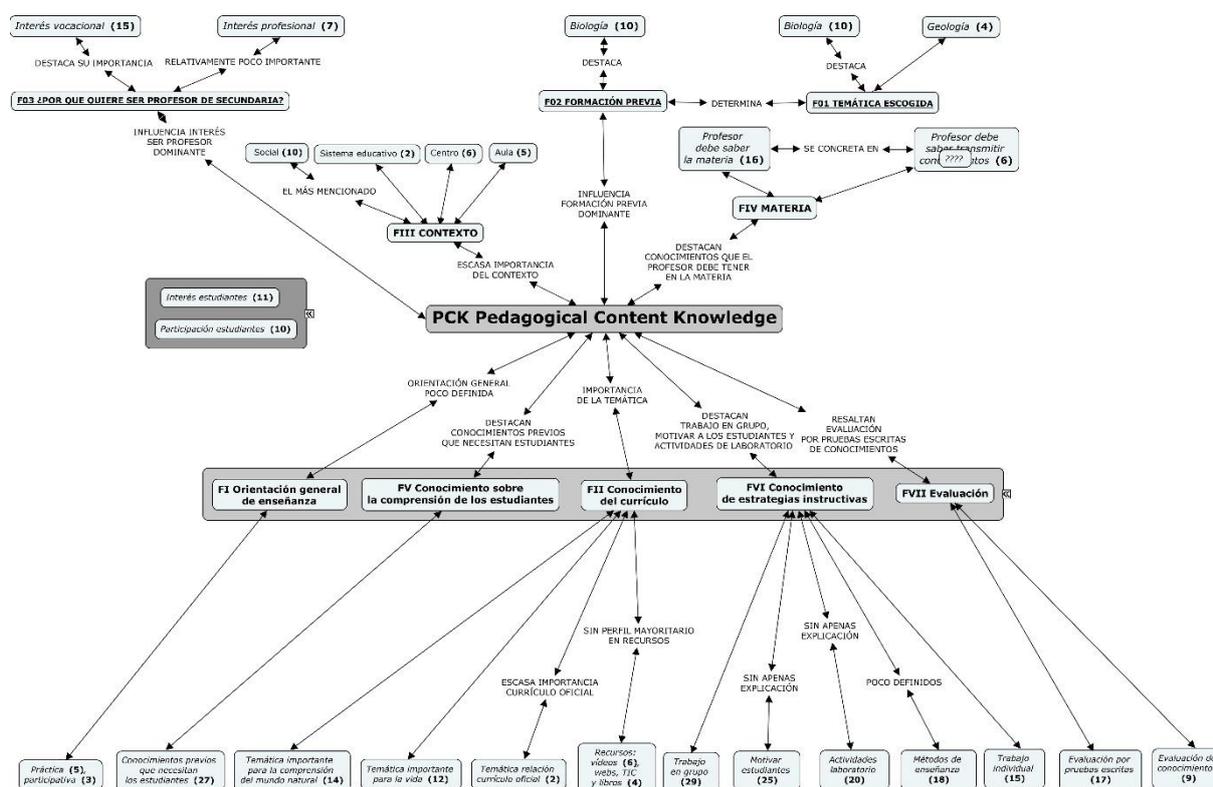
5) En relación con el conocimiento de las estrategias instructivas, los futuros profesores resaltan el trabajo en grupo, la motivación de los estudiantes y las actividades de laboratorio sin apenas más explicación, indicando además métodos de enseñanza genéricos y poco definidos.

#### 5. Discusión

En relación con la orientación general de enseñanza de las ciencias, aparece una definición lejos de poder ser asimilada a los modelos utilizados en la investigación previa (e.g. Magnusson, Krajcik & Borko, 1999). No obstante, creemos que casos como el nuestro en que no aparece una definición clara y explícita de orientación general puede aplicarse un enfoque deductivo que genere a partir de la definición de los restantes componentes, siendo la orientación general la suma del resto de componentes del pensamiento de los futuros profesores de secundaria. Desde esa aproximación

deductiva, en nuestro caso la tendencia mayoritaria viene marcada por la importancia para los futuros profesores de los conocimientos previos y la motivación de los estudiantes, de los conocimientos que el profesor debe tener en la materia, de la enseñanza mediante actividades de laboratorio y del trabajo en grupo, la escasa importancia del currículo oficial o de la baja influencia del contexto sistema educativo, y la limitada definición de los métodos de enseñanza o la falta de una opción clara en recursos. Además, en la investigación previa se ha utilizado el concepto de maneras diferentes o poco claras (Friedrichsen, van Driel & Abell, 2011), pues algunos han interpretado la idea de orientación general como puntos de vista generales sobre creencias acerca de la ciencia y la enseñanza, mientras que otros han interpretado las orientaciones generales como el conocimiento de los propósitos y objetivos de la enseñanza de las ciencias.

**Figura 1.** Mapa conceptual del contenido del pensamiento de futuros profesores de secundaria durante la formación inicial y antes del practicum, entre paréntesis número de citas.



En relación con el conocimiento y las creencias acerca de comprensión de los estudiantes de temas científicos específicos, sólo se mencionan de manera genérica, lo que no diferencia nuestros resultados de otros estudios (Nilsson & van Driel, 2010), conforme sólo aparecen ejemplos concretos de conocimiento de los estudiantes cuando los futuros maestros interactúan directamente con los propios estudiantes, lo que en nuestro caso no ocurre hasta la realización del practicum. También aparece la preocupación de los futuros profesores por cuestiones que van más allá de los problemas de aprendizaje, al señalar la importancia del interés y la participación de los estudiantes de secundaria en su futura labor como profesores. Nuestro trabajo presenta la característica de investigar el pensamiento de los futuros profesores de educación secundaria durante la formación inicial, y concretamente antes de la limitada experiencia de enseñanza durante el practicum.

## 6. Conclusiones

Se han señalado algunas características de una realidad tan compleja como es el pensamiento de los futuros profesores. En nuestro caso, los indicadores obtenidos apuntan a un pensamiento relativamente pobre de los profesores de educación secundaria en formación inicial. En la visión de la enseñanza de las ciencias destaca que el profesor “*debe saber la materia*”, no aparece una orientación general clara y explícita, no hay una opción dominante en recursos, se reconoce la importancia de los conocimientos previos de los estudiantes, y la evaluación del conocimiento por pruebas escritas. Así, aunque la formación inicial docente recibida pueda haber tenido una cierta influencia en los futuros docentes, esa influencia ha sido limitada en la conformación del pensamiento como futuros profesores de enseñanza de las ciencias en secundaria prácticamente sin experiencia docente.

## Referencias

- Abell, S. K. (2007). Research on science teacher knowledge. In S. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 1105–1149). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ben-Peretz, M. (2011). Teacher knowledge: What is it? How do we uncover it? What are its implications for schooling? *Teaching and Teacher Education*, 27, 3-9.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research in education*. London: Routledge Falmer.
- Friedrichsen, P., van Driel, J. H., & Abell, S. K. (2011). Taking a closer look at science teaching orientations. *Science Education*, 95, 358–376.
- Magnusson, S., Krajcik, J. S., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer.
- Nilsson, P. & van Driel, J. (2010). Teaching together and learning together: Primary science student teachers' and their mentors' joint teaching and learning in the primary classroom. *Teaching and Teacher Education*, 26(10), 1309-1318.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284.
- Schwab, J. J. (1964). Structure of the disciplines: meanings and significances. In G.W. Ford & L. Pugno (Eds.), *The structure of knowledge and the curriculum* (pp.1-31). New York: Rand McNally.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 15(3), 4-14.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.
- Stake, R. E. (2000). Case studies. In Denzin, N. & Lincoln, Y. (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 134-164). Thousand Oaks, CA: Sage.
- van Driel, J., Berry, A., & Meirink, J. (2014). Research on science teacher knowledge. In N. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education* (Vol. 2) (pp. 848-870). Routledge, New York, United States.

Wilson, S., Shulman, L., & Richert, A. (1987). "150 different ways" of knowing: Representations of knowledge in teaching. In J. Calderhead (Ed.), *Exploring teachers' thinking* (pp. 104–124). London: Cassell.

# VALORACIÓN DEL TRABAJO EN GRUPO DE FUTUROS PROFESORES DE EDUCACIÓN INFANTIL EN LA FORMACIÓN INICIAL EN CIENCIAS Y SU ENSEÑANZA [INVESTIGAÇÃO]

Manuel Vidal López y Pedro Membiela Iglesia

Facultade de Ciencias da Educación de Ourense, Universidade de Vigo

mvlopez@uvigo.es, membiela@uvigo.es

**Resumen:** Se muestran los resultados preliminares de una investigación sobre las percepciones de 80 futuras maestras de Educación Infantil sobre el trabajo en pequeño grupo durante su formación práctica a través de actividades de tipo experimental y un proyecto de indagación. Se han utilizado como instrumentos de recogida de datos un cuestionario tipo Likert y una entrevista al finalizar su formación práctica. Los resultados obtenidos indican una valoración positiva del trabajo en pequeño grupo en ambos tipos de trabajos. Mientras que la entrevista muestra diferencias en las percepciones en lo que se refiere al aprendizaje recibido, motivación, implicación y organización del trabajo, el cuestionario apenas apunta diferencias en la valoración.

**Palabras clave:** trabajo en grupo, proyectos de indagación, actividades prácticas, maestros en formación, Educación Infantil, enseñanza de las ciencias.

## 1. Introducción

El trabajo en pequeño grupo es ampliamente reconocido y utilizado como una metodología eficaz en la enseñanza en la educación superior, convirtiéndose en un componente clave del aprendizaje académico (Gillies & Ashman, 2003). Muchos estudios sobre las percepciones y experiencias de trabajo en grupo sugieren que la mayoría de los estudiantes las perciben como positivas (Burdett, 2003; Gupta, 2004). También hay potenciales problemas, como integrantes sin motivación (Bourner, Hughe & Bourner, 2001), dificultades de comunicación entre participantes (Salomon & Globerson, 1989) o retos en la gestión de la carga de trabajo (Fiechtner & Davis, 2016). Se ha señalado que trabajo en grupo no es sinónimo de trabajo cooperativo, a menos que haya alguna razón para que el grupo interactúe (Summers & Volet, 2010), ya que los estudiantes pueden hacer las tareas individualmente, sin obtener los beneficios que pueden aportar la relación con sus compañeros de grupo (Cohen, 1994).

Aunque se han planteado dudas sobre la eficacia del trabajo de laboratorio (e.g., Abrahams & Millar, 2008) las recientes reformas educativas en la enseñanza de las ciencias implican un cambio para aprender ciencia haciendo ciencia (Krajcik, McNeill & Reiser, 2008) o realizando investigaciones científicas (e.g., Abd-El-Khalick et al., 2004). El laboratorio de ciencias es un recurso único que puede mejorar el interés de los estudiantes, el conocimiento de conceptos y procedimientos y pueden ayudar a mejorar las ideas de los estudiantes acerca de la naturaleza de la ciencia (Lunetta, Hofstein & Clough, 2007).

## 2. Problema de investigación

La presente investigación pretende explorar las percepciones del futuro profesorado de infantil sobre el trabajo en grupo, en prácticas de laboratorio dirigidas por el docente y en un proyecto de indagación sobre una cuestión problemática de su interés elegida por cada grupo de estudiantes.

Se plantean como objetivos de investigación conocer la valoración general de la experiencia de trabajo en grupo y las posibles similitudes y diferencias en la valoración de ambos tipos de trabajos.

## 3. Metodología

### 3.1. Contexto

En la formación en ciencias y su enseñanza se han dedicado 7 sesiones (dos horas de duración) a la realización de actividades prácticas de carácter más cerrado, que abordan desde temáticas más tradicionales (ciclo del agua, germinación y combustión) a otras de mayor relevancia social y personal (elaboración del pan y del queso fresco). Además, cada grupo ha diseñado y puesto en práctica un proyecto de indagación (5 sesiones) guiado por el docente, a partir de una cuestión problemática de su interés. Tras el visto bueno del profesor, han llevado a cabo la fase experimental, y elaborado una memoria final en la que debían recoger la fundamentación científica del fenómeno estudiado, hipótesis y objetivo/s de la investigación, materiales y procedimiento, recogida de datos, presentación, análisis e interpretación de los resultados, discusión y conclusiones, implicaciones para su futura docencia, y referencias bibliográficas. Durante las últimas 2 sesiones, cada grupo expone al resto de compañeros los aspectos más relevantes del proyecto realizado. Las memorias de las actividades prácticas y de los proyectos de indagación fueron evaluadas por el profesor mediante rúbricas.

### 3.2. Participantes

Han participado 80 futuras maestras de segundo curso del grado de Educación Infantil (distribuidas en 23 grupos de trabajo de 2-4 participantes) en la materia de *“Aprendizaje de Ciencias de la Naturaleza”* en el curso académico 2015-16, de las cuáles 74 (93%) son mujeres, de edades comprendidas entre los 19 y 42 años (Me =21 años), predominando maestras en formación que no han cursado materias del ámbito científico en su especialidad de Bachillerato (59%).

### 3.3. Orientación general y recogida de datos

En nuestro caso hemos utilizado métodos mixtos con la finalidad de recolectar, analizar, y combinar métodos cuantitativos y cualitativos en un solo estudio para una mejor comprensión del problema de investigación (Creswell, 2013), con la finalidad de añadir rigor y profundidad al estudio.

Se ha utilizado un cuestionario tipo Likert conocido como SAGA (Student's Appraisals of a Group Assignment) (D'Alessandro & Volet, 2012), que contiene seis dimensiones con cinco ítems cada una (Beneficios cognitivos, Influencia motivadora, Implicación personal, Relaciones interpersonales, Gestión del grupo y Evaluación del grupo). Cada ítem tiene cuatro posibles respuestas, “totalmente en desacuerdo” (1), “en desacuerdo”, “de acuerdo”, “totalmente de acuerdo” (4). A modo de ejemplo el ítem 10 *“Mi motivación disminuyó debido al grupo en el que estaba”* de la dimensión Influencia Motivadora. El cuestionario fue contestado individualmente dos semanas después de haber realizado las actividades prácticas y una semana después de la presentación del proyecto. También, se ha realizado una entrevista semiestructurada de doce preguntas, de las se han analizado las respuestas asociadas a las seis dimensiones del cuestionario SAGA. A modo de ejemplo se muestra la pregunta 6 de la dimensión “Implicación personal”: *¿Cómo ha sido vuestra implicación durante la realización de las actividades prácticas? ¿Y en el proyecto de indagación?* El resto de las preguntas van en la misma línea, pero referidas a las dimensiones del cuestionario.

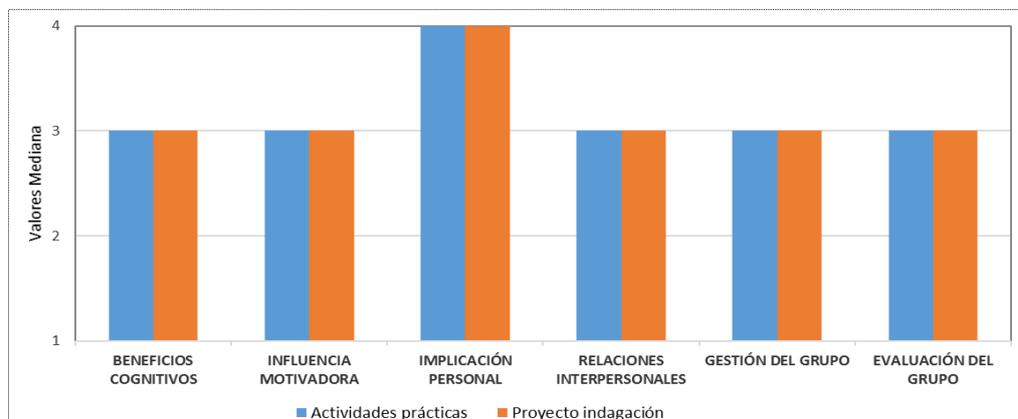
## 4. Resultados

### 4.1. Cuestionario

Los resultados obtenidos no muestran apenas diferencias en la valoración de las seis dimensiones del cuestionario en lo que se refiere a las actividades prácticas y al proyecto de indagación (Fig. 1). Todas las dimensiones del cuestionario presentan una alta valoración, siendo la dimensión “Implicación personal” la mejor valorada por las maestras en formación (Me = 4). Se ha realizado el Test de Wilcoxon para comparar la valoración de actividades prácticas y de proyectos

de indagación, y sólo muestran diferencias en 4 de los 30 ítems, dos de la dimensión Influencia Motivadora y dos en la Implicación Personal.

**Figura 1.** Valores de la mediana de las seis dimensiones del cuestionario SAGA sobre el trabajo en grupo en actividades prácticas y proyectos de indagación (N = 80).



#### 4.2. Entrevista

En lo que se refiere al aprendizaje recibido, 10/23 grupos han reconocido aprendizajes diferentes en ambos tipos de trabajos, argumentando que las actividades prácticas son más cerradas y suponen hacer tareas menos exigentes que los proyectos de indagación; 6/23 grupos apuntaron a un mayor aprendizaje en las actividades prácticas, por ser más variadas que el proyecto de indagación; también 6/23 grupos señalaron un mayor aprendizaje en los proyectos de indagación por su carácter abierto y tareas asociadas; y 1/23 grupo indicó aprendizajes semejantes en ambos tipos de trabajos.

En cuanto a la motivación, 8/23 grupos señalan una mayor motivación en las actividades prácticas utilizando argumentos como “*novedosas, divertidas, motivadoras, variadas*”; 6/23 grupos apuntan a una motivación semejante en ambos tipos de trabajos; 4/23 grupos muestran una mayor motivación en el proyecto de indagación por su carácter abierto y motivador y el aprendizaje adquirido; 5/23 grupos han mostrado diferentes percepciones entre los miembros del grupo, señalando unos mayor motivación en las actividades prácticas y otros una mayor motivación en el proyecto de indagación.

En lo referente a la implicación personal, 12/23 grupos han señalado la misma en ambos tipos trabajos, 9/23 grupos apuntaron que fue mayor en el proyecto argumentando el nivel de exigencia, 1/23 grupo indicó una mayor implicación en las actividades prácticas argumentando que el proyecto de indagación elegido no les gustaba, y 1/23 indican que no hay implicación argumentando que no le gustaban las ciencias.

Respecto a las relaciones interpersonales, 18/23 grupos han señalado unas buenas relaciones en ambos tipos de trabajos, y entre los argumentos mencionan la existencia de una buena relación personal previa o la afinidad en sus visiones de cómo realizar las tareas.

En lo que se refiere a cómo ha sido la organización del grupo, en cuanto a las actividades prácticas 15/23 grupos señalan que se reparten tareas de manera individual fuera del laboratorio, singularmente a la hora de realizar la memoria final de actividades, mientras que 8/23 grupos la realizan en grupo. En cuanto al proyecto de indagación, 20/23 grupos han considerado imprescindible realizar todas las tareas en grupo, señalando la necesidad de unificar puntos de vista a la hora de diseñar y realizar el proyecto y su memoria; y 3/23 grupos indican un reparto de tareas en el proyecto de indagación en función de las preferencias de cada miembro del grupo.

En cuanto a la evaluación de grupo, 22/23 grupos consideran adecuado el sistema de evaluación utilizado en ambos tipos de trabajos, utilizando mayoritariamente como argumento la contribución e implicación de todos los miembros del grupo.

Respecto a aspectos positivos y negativos, ninguno de los 23 grupos argumenta diferencias entre actividades prácticas y proyecto de indagación. Han señalado como aspectos positivos: “*Distintas perspectivas/puntos de vista*” (18/23 grupos), “*Reparto del trabajo*” (17/23 grupos), “*Ayuda/colaboración de compañeros*” (13/23 grupos), “*Aportaciones de otros compañeros*” (9/23 grupos), “*Se hacen más amenos/divertidos*” (7/23 grupos), “*Se hacen más rápido*” (7/23 grupos). Como aspectos negativos han señalado “*Problemas para reunirse fuera del laboratorio*” (14/23 grupos), “*Tener que adaptarse a otros compañeros*” (5/23 grupos). Señalar también, que 6/23 grupos no han apuntado ningún aspecto negativo.

## 5. Discusión

La alta valoración del cuestionario muestra una percepción positiva de ambos tipos de trabajo en grupo, en línea con los resultados de otras investigaciones (Burdett, 2003; Gupta, 2004), donde los estudiantes ven en el trabajo en grupo una mejora en el aprendizaje (Cartney & Rouse, 2006). También se apuntan aspectos negativos, relacionados con problemas en la comunicación fuera del aula, cuestiones ya señaladas por diversos autores (Fiechtner & Davis, 2016; Salomon & Globerson, 1989).

El análisis de las entrevistas ha mostrado diferencias en las percepciones de motivación, implicación y organización, diferencias relacionadas con el grado de apertura, la autonomía y el nivel de exigencia entre ambos tipos de trabajos. Se ha señalado la importancia de la naturaleza del trabajo en grupo, porque las tareas complejas necesitan del intercambio en ideas e información entre los miembros del grupo (Cohen, 1994).

En nuestra investigación, el cuestionario SAGA apenas muestra diferencias en las diferentes dimensiones entre ambos tipos de trabajos. La utilización de la entrevista para profundizar en la comprensión de las similitudes y diferencias en la percepción del trabajo en pequeño grupo, indica la necesidad de utilizar metodologías mixtas (Denzin & Lincoln, 1994; Flick, 1992).

## 6. Conclusiones

Los resultados muestran una percepción positiva del trabajo en grupo tanto en las actividades prácticas como en los proyectos de indagación, asociada a mejoras en el aprendizaje que incluyen la emoción y el entusiasmo. También se apuntan aspectos negativos, relacionados con problemas en la comunicación fuera del aula. En las actividades prácticas la mayoría de los grupos se reparten tareas de manera individual fuera del laboratorio. Al contrario, en los proyectos de indagación, la gran mayoría de los grupos considera imprescindible realizar todas las tareas en grupo, debido a la necesidad de unificar puntos de vista a la hora de diseñar y realizar el proyecto y la memoria.

## Referencias

- Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R. Hofstein, A. & Tuan, H. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88, 397-419.
- Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945–1969.
- Bourner, J., Hughes, M., & Bourner, T. (2001). First-year undergraduate experiences of group project work. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 26(1), 19-39.
- Burdett, J. (2003). Making groups work: University students’ perceptions. *International Education Journal*, 4(3), 177-191.
- Cartney, P., M & Rouse, A. (2006). The emotional impact of learning in small groups: highlighting the impact on student progression and retention. *Teaching in Higher education*, 11(1), 79-91.
- Cohen, E. G. (1994). Restructuring the classroom: Conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, 64(1), 1-35

- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- D'Alessandro, S., & Volet, S. (2012). Balancing work with study: impact on marketing students' experience of group work. *Journal of Marketing Education, 20*(10), 1-12.
- Fiechtner, S. B., & Davis, E. A. (2016). Republication of "Why some groups fail: A survey of students' experiences with learning groups". *Journal of Management Education, 40*(1), 12-29.
- Gillies, R. M., & Ashman, A. F. (2003). An historical review of the use of groups to promote socialization and learning. In R. M. Gillies & A.F. Ashman (eds.), *Co-operative learning* (pp. 1-18). London: RoutledgeFalmer.
- Gupta, M. L. (2004). Enhancing student performance through cooperative learning in physical sciences. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 29*, 63-73.
- Krajcik, J. S., McNeill, K. L., & Reiser, B. J. (2008). Learning-goals-driven design model: Developing curriculum materials that align with national standards and incorporate project-based pedagogy. *Science Education, 92*, 1–32.
- Lunetta, V. N., Hofstein, A., & Clough, M. P. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory, and practice. En S. K. Abell y N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 393–441). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Salomon, G., & Globerson, T. (1989). When teams do not function the way they ought to. *International Journal of Educational Research, 13*, 89-99.
- Summers, M., & Volet, S. (2010). Group work does not necessarily equal collaborative learning: evidence from observations and self-reports. *European journal of Psychology of Education, 25*(4), 473-492.

# O CURRÍCULO DE PROBABILIDADES E ESTATÍSTICA EM 4 CURSOS DE MATEMÁTICA NO ENSINO SUPERIOR EM INSTITUIÇÕES DE TRÊS PAÍSES [INVESTIGAÇÃO]

Manuel Osório [1], J. B. Lopes [1], J. P. Cravino [1]

[1] Departamento de Ciências de Educação Da ESPM, Malange, Angola, osorio0092@gmail.com

[2] Escola Ciências e Tecnologias da UTAD, Vila Real, Portugal, LabDCT-UTAD, CIDTFF-UA, blopes@utad.pt, jpcravino@utad.pt

**Resumo:** Este trabalho tem como foco a comparação de currículos de probabilidades e estatística do ensino superior de uma escola superior de Angola com os de outros dois países. Foram recolhidos os currículos de instituições do ensino superior de países diferentes com o objetivo de os comparar com o do curso angolano de ensino de matemática. Os resultados obtidos mostram que existem conteúdos importantes nos programas dos outros dois países que não constam do programa da escola superior politécnica angolana, bem como outros aspetos a melhorar. Esta é uma primeira tentativa para fundamentar uma proposta da atualização do currículo dessa escola.

**Palavras-chave:** Currículo, probabilidades, estatística, ensino superior.

**Resumen:** Este trabajo se centra en la comparación de los currículos de probabilidades y estadística de una escuela superior politécnica angolana con los de otros dos países. El análisis se basó en los currículos de otros dos países con el fin de comparar su contenido con el de la enseñanza de las matemáticas de esa escuela angolana. Los resultados muestran que hay contenidos importantes en los currículos de los otros dos países que no están en lo de la escuela angolana. Este es un primer intento de apoyar una propuesta para la actualización del programa en esa escuela.

**Palabras claves:** Currículos, probabilidad, estadística, enseñanza superior.

**Abstract:** This work focuses on the comparison of probabilities and statistics programs of higher education in a polytechnic school of Angola with those of two other countries. Curricula were collected from the higher education institutions of two different countries in order to compare them with those of the Angolan course of mathematics teaching. The results show that there are important contents in the other two countries curricula that are not in the program of the polytechnic school of Angola, as well as other aspects. This is a first attempt to support a proposal for the update of this school curriculum.

**Keywords:** Curricula, probabilities, statistics, higher education.

## 1. Introdução

Neste artigo, confrontamos os currículos do curso de Ensino da Matemática da Escola Superior Politécnica de Malanje (ESPM), em relação ao do curso de Matemática da Universidade de Coimbra (UC), da Universidade de Aveiro (UA) em Portugal e da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Foram selecionados Portugal e Brasil para esta comparação, pelo facto de existirem convénios com Angola para elaboração entre outros, dos currículos escolares. De

acordo com as linhas mestras do subsistema do ensino superior (S.E.E.S. Angola, 2007) “por norma, os currículos das instituições de ensino devem ser aprovados pelo Ministério da Educação e devem por conseguinte ser de cumprimento obrigatório”. Refira-se também que as regulações dos currículos das instituições de ensino superior, são coordenadas pelo Instituto Nacional de Avaliação, Acreditação e Reconhecimento de Estudos do Ensino Superior (INAAREES) criado pelo Decreto Presidencial N.º 172/13, de 29 de Outubro. Pelos motivos que exporemos, em nossa opinião é necessária a reformulação dos currículos da disciplina de probabilidades e estatística em Angola, em vigor nas instituições do ensino superior (IES), porque se tem percebido, de acordo com as linhas mestras do subsistema do ensino superior que, “os currículos são improvisados, pois as alterações são introduzidas em qualquer momento e por diversas razões. São em grande medida teóricos e a ligação com a prática profissional não é, em geral, considerada”. Assim, há que apostar na sua reorganização que irá permitir aos alunos a apresentação de competências técnicas na sua vida profissional de modo a responder aos desafios de hoje no âmbito da ciência e das tecnologias. Abordando o conceito de currículo, segundo Roldão (2013), o currículo escolar poderá entender-se como aquilo que se espera fazer, aprender na escola, de acordo com o que se considera relevante e necessário na sociedade, num determinado tempo e contexto. Ainda segundo Howson, Keitel e Kilpatrick (1981, citados por Brocado, 2001): “(...) as instituições escolares (...) de facto as instituições escolares são vistas como devendo responder, em grande parte por meio do currículo que propõem, aos valores e necessidades sociais, económicos e políticos de um determinado contexto social” (p. 25). Levantar a questão do currículo prende-se com a necessidade do currículo angolano das disciplinas do ensino superior ainda ter que atingir habilidades e atitudes consideradas importantes para o século XXI, em particular no que se refere à estatística. Até agora, apenas se lecionam conteúdos de estatística ao nível do ensino secundário, ou seja, no ensino superior ainda se fica pela apresentação dos conteúdos relativos às medidas de tendência central. Nos países em que foi feita a comparação, o currículo já comporta conteúdos que vão mais além do que a estatística descritiva e chega a ser sugerido o uso, ou mesmo chegam a ser utilizados softwares estatísticos. Tal facto foi revelador para os professores e estudantes universitários angolanos quando começaram a cursar nestes países. Este trabalho pretende contribuir para uma primeira abordagem a fazer de modo a avaliar a reforma dos currículos nas IES angolanas, de maneira a permitir a sua atualização, nomeadamente no que se refere aos conteúdos. Na análise que se apresenta surgem vários itens no currículo, contudo o item que surge de novo é o das competências a desenvolver. Tal item é mencionado no texto da página oficial da Direção-Geral do Ensino Superior (2016) portuguesa: “as metodologias de aprendizagem devem propiciar o desenvolvimento não só de competências específicas, mas também ter capacidades e competências horizontais, como sejam o aprender a pensar, o espírito crítico, o aprender a aprender, a capacidade para analisar situações (...), etc.” Deste modo também está subjacente o conceito de competência aqui entendido segundo Perrenoud (2001) “A competência pertence à ordem do saber para mobilizar. Para haver competência, é preciso que esteja em jogo um repertório de recursos (conhecimentos, capacidades cognitivas e relacionais...)”. (Perrenoud, 2001, p. 21). Ainda segundo Para Perrenoud (2013) “o ensino por competências ainda não gera consenso”. No nosso ponto de vista, é necessário que se faça e se avalie a reforma dos currículos nas IES, de maneira a permitir, para além da reformulação dos conteúdos, das metodologias de aprendizagem e de avaliação, em particular no ensino das probabilidades e da estatística. Este ensino torna-se tanto mais importante pois já no início deste século na opinião de Batanero e Godino (2001) as tecnologias modificaram a forma de trabalhar em estatística, quer trabalhando diretamente os dados recolhidos, quer abrindo a porta a tratamentos estatísticos cada vez mais complexos. Concordando com os autores, a reformulação do currículo de probabilidades e estatística na ESPM, deverá passar a direccionar-se no sentido da

realização de trabalhos baseados nas investigações estatísticas (Wild e Pfannkuch, 1999). Deste modo, vai-se para além da mera recolha de dados, formula-se o problema, define-se um plano, recolhem-se os dados, efetua-se a sua análise e retiram-se as conclusões. Na análise desses dados, será importante o uso de estatísticas adequadas descritivas e inferenciais, a probabilidade dos respetivos erros, bem como a utilização de softwares estatísticos. Além disso, Martins (2016) afirma sobre as probabilidades que “todos os dias somos confrontados com situações, que nos conduzem a utilizar, intuitivamente, a noção de probabilidade”. Por exemplo, se pensarmos no totoloto, na previsão do tempo, em muitos casos da medicina (Batanero & Godino, 2001). Atualmente, as propostas curriculares de matemática, em todo mundo, dedicam atenção especial à probabilidade e à estatística, enfatizando que o estudo dos mesmos é imprescindível para que as pessoas possam analisar a informação que lhes chega diariamente, por exemplo, no que se refere a índices de custo de vida, à realização de sondagens, à escolha amostras e à tomada de decisões em várias situações do cotidiano. Com base nos textos de vários autores (por exemplo, Lopes, 1999; Batanero & Godino, 2001; e Martins, 2010), o que se pretende é que a revisão do currículo de probabilidades e de estatística passe por um momento de reflexão sobre os novos conceitos que se deverão ser incorporados, de forma a desenvolver nos alunos sólidos conhecimentos na probabilidade e na estatística, bem como as capacidades na utilização das tecnologias já implementadas noutra IES de outros países. No caso particular de Angola, será conveniente que as reformulações curriculares sejam consensuais, além de partirem da proposta de um conselho científico das IES e, por conseguinte, sejam depois submetidas ao INAAREES para aprovação.

## **2. Problema de investigação**

Nas pesquisas de referências em artigos em português, espanhol e em revistas internacionais já se encontram relatos sobre o ensino da matemática em Angola e pretende-se também abordar problemas do ensino de probabilidades e estatística no ensino superior angolano. Deste modo, o problema desta investigação é o da análise comparativa dos currículos de probabilidade e estatística na IES angolana, em duas IES portuguesas e numa IES brasileira. Esta comparação é feita com o objetivo de identificar os pontos comuns nos currículos de outras IES em probabilidade e estatística, no sentido de, num futuro próximo, propor ao Ministério da Educação a atualização dos currículos desta disciplina do curso de Ensino da Matemática da ESPM.

## **3. Metodologia, resultados e discussão**

Na análise preliminar que se apresenta compararam-se os currículos da disciplina de probabilidade e estatística no curso de licenciatura em Ensino da Matemática da ESPM com os programas da disciplina de probabilidade e estatística das licenciaturas em Matemática da UC, UA e da PUCRS. A ideia central para apresentar uma primeira resposta ao problema baseia-se na comparação dos currículos destas IES, usando uma análise dos seus conteúdos tão completa quanto possível. Analisaram-se, de forma detalhada, os conteúdos das fichas curriculares recolhidas nas páginas da internet para as universidades portuguesas e brasileira. O currículo em vigor na ESPM foi o currículo angolano usado nesta comparação disponibilizado em papel. Nas tabelas seguintes, sistematiza-se a análise comparativa após o que se apresentará a sua discussão. Na Tabela 1, comparam-se os diferentes aspetos incluídos nas fichas das disciplinas das universidades portuguesas e brasileira e incluíram-se os dados disponíveis relativos à ESPM. Da análise global ressalta o facto da IES angolana não ter que ser feita a demonstração da coerência

desses conteúdos programáticos, nem ter que ser feita a demonstração da coerência das metodologias de ensino, além de itens incompletos que abordaremos de seguida.

**Tabela 11- Comparação das fichas das disciplinas**

Aspeto	ESPM	UA	UC	UPRGS
Objetivos	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta
Competências a desenvolver	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta
Conteúdos Programáticos	Apresenta, mas incompletos	Apresenta	Apresenta	Apresenta
Planificação da atividade letiva (De acordo com o calendário escolar)	Não Apresenta	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta
Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos	Não Demonstra	Demonstra	Demonstra	Demonstra
Metodologias de ensino/ /Aprendizagem utilizadas	Incompleto	Apresenta	Apresenta	Apresenta
Demonstração da coerência das metodologias de ensino	Não Apresenta	Demonstra	Demonstra	Demonstra
Metodologias de Avaliação	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta
Bibliografia recomendada	Apresenta, mas incompleta	Apresenta	Apresenta	Apresenta

Na comparação dos conteúdos programáticos verificou-se que o currículo de Ensino da Matemática da ESPM tem conteúdos programáticos incompletos ou inexistentes que não são lecionados em Angola. A título de exemplo, o currículo de Ensino da Matemática da ESPM não contém as leis de probabilidades teóricas em  $\mathbb{R}$  e em  $\mathbb{R}^n$ . A bibliografia recomendada pela ESPM não é tão abrangente como a das outras IES. A concluir, na Tabela 2 comparam-se os diferentes aspetos incluídos nas fichas das disciplinas relativos aos dados de leção das disciplinas, número e duração (anual ou semestral), número de semanas letivas e número de horas por semana. Na comparação destes dados das disciplinas o programa da ESPM tem as mesmas horas semanais que a UC e que a UA, mas lecionam-se menos conteúdos programáticos. Deste modo na ESPM cada conteúdo programático é lecionado durante mais tempo. Nas universidades portuguesas os currículos referem-se a duas unidades curriculares independentes, a de Probabilidades e a de Estatística, embora com horários letivos semanais diferentes. A eventual decomposição de uma disciplina anual, em duas disciplinas semestrais poderá ser mais uma opção a considerar numa alteração curricular a propor.

**Tabela 2- Comparação dos dados de leção das disciplinas**

Dados sobre a disciplina	Ensino da Matemática da ESPM	Matemática da UC	Matemática da UA	PUCRS
Número de disciplinas e duração	1 anual	2 semestrais	2 semestrais	1 anual
Número de semanas letivas	30 por 2 semestres	15 por semestre	15 por semestre	30 por 2 semestres
Número de horas por semana (h)	4 h Teórico - Práticas	1.º semestre: 4 h Teórico - Práticas; 2.º semestre: 2 h Teórica + 2 h Teórico - Práticas	1.º semestre: 5 h Teórico - Prática; 2.º semestre: 2 h Teórica + 3 h Teórico - Práticas	4 h Teórico - Práticas

#### 4. Conclusões

Embora comparando apenas os currículos da ESPM com os da UC, UA e PUCRGS foi feito um estudo preliminar comparativo dos currículos a que tivemos acesso o que, tanto quanto se pesquisou, ainda não tinha sido feito. De acordo com Roldão 2013, e a sua definição de currículo, apesar da comparação efetuada ter sido só de quatro programas, já foi possível compreender que é necessária uma reformulação do currículo angolano da ESPM. Com base neste trabalho, fica o nosso interesse em efetuar outras comparações entre currículos de outras IES portuguesas e brasileiras no curso de Matemática, e sempre que possível, no de Ensino da Matemática. Este interesse estende-se aos sistemas de ensino das IES dos vários países, pois na atualidade, por exemplo, em Portugal para se ensinar matemática é necessário, para além de uma licenciatura em matemática, um mestrado em ensino da matemática. Em síntese, concluímos que em paralelo com as normas reguladoras do subsistema do ensino superior em Angola que estão a ser desenvolvidas, poderá vir a propor-se um quadro curricular – ao nível das probabilidades e da estatística no sentido atribuído por Howson, Keitel e Kilpatrick (1981, citados por Brocardo, 2001). Tal como noutros países, Angola tem vindo a empenhar-se na reformulação dos currículos no sentido de os ajustar à sua própria realidade e à do mundo globalizado. Neste sentido também fica uma palavra para a aposta na formação dos professores responsáveis por estas disciplinas, e em diferentes níveis de ensino, tendo em conta que no conceito de currículo, para além de uma sólida formação nos conteúdos programáticos nas probabilidades e na estatística, se incluem, entre outras, as capacidades na utilização das novas ferramentas tecnológicas (softwares estatísticos e de apresentações digitais, applets, entre outros) já implementados noutras IES de outros países.

#### Referências

- Batanero, C., & Godino, J., (2001). *Análisis de datos y su didáctica*. Grupo de Investigación en Educación Estadística. Granada: Universidade de Granada.
- Brocardo, J. (2001). *As investigações na aula de Matemática: Um projecto curricular no 8.º ano*. (Tese de mestrado, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências). Lisboa: APM.
- Direção-Geral do Ensino Superior (2016). ECTS: European Credit Transfer System (Sistema europeu de transferência de créditos). Obtido de <http://www.dges.mctes.pt/DGES/pt/Estudantes/Processo%20de%20Bolonha/Objectivos/ECTS>, consultado em 28 de Junho de 2016.
- Lopes, C. A. E. (1999). Probabilidade e a estatística no currículo de matemática do ensino fundamental brasileiro. *Conferência Internacional: Experiências e Perspectivas do Ensino da Estatística – Desafios para o século XXI*. (p. 167-174) Florianópolis, 20, 21 e 22 de setembro de 1999.
- Martins, M. (2016). Curso de Organização e tratamento de dados no programa de Matemática-Ensino básico. *ALEA – Ação local de estatística Aplicada, Instituto Nacional de Estatística*. Obtido de [https://www.ine.pt/ine\\_novidades/OTD\\_novo/index.html#](https://www.ine.pt/ine_novidades/OTD_novo/index.html#), consultado em 28 de Junho de 2016.
- Perrenoud, P. (2001). *Escola Reflexiva e nova racionalidade*. Porto Alegre: Artes Médicas,
- Perrenoud, P. (2013). *Desenvolver competências ou ensinar saberes? A escola que prepara*. Porto Alegre: Penso.
- Roldão, C. (2013). Desenvolvimento do Currículo e a melhoria de Processos e Resultados. In: *Machado, J. & Alves, J.M. (Org). Melhorar a escola – Sucesso Escolar, Disciplina, Motivação,*

*Direcção de Escolas e Políticas Educativas*. (pp.131-141) Porto: Faculdade de Educação e Psicologia da Universidade Católica portuguesa-Centro de Estudos em Desenvolvimento Humano & Serviço de Apoio a Melhoria das Escolas.

Secretaria de Estado do Ensino Superior de Angola (S.E.E.S. Angola) (2007), Linhas mestras para a melhoria da gestão do subsistema do Ensino Superior em Angola. Obtido de [http://planipolis.iiep.unesco.org/upload/Angola/Angola\\_Linhas\\_mestras\\_Subistema\\_Ensino\\_Superior.pdf](http://planipolis.iiep.unesco.org/upload/Angola/Angola_Linhas_mestras_Subistema_Ensino_Superior.pdf) em 28 de Junho de 2016.

Universidade de Aveiro, (2016). Programas da unidade curricular de Probabilidades e Estatística. Aveiro: Departamento de Matemática. Obtido de <https://www.ua.pt/dmat/> Acessado em 25 de Junho de 2016.

Universidade de Coimbra, (2016). Programas da unidade curricular de Probabilidades e Estatística. Coimbra: Departamento de Matemática. Obtido de <http://www.uc.pt/fctuc/dmat>, consultado em 28 de Junho de 2016.

Wild, C. & Pfannkuch, M. (1999) Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, Auckland, 67(3), 223-265.

Zabalza, M. (1997). *Planificação e Desenvolvimento Curricular na Escola*. Lisboa: Edições ASA.

# AULAS VIRTUAIS SOBRE GASES PARA O ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA: USO DE CICLOS DE INTERAÇÃO E SIGNOS MULTIRREPRESENTADOS [INVESTIGAÇÃO]

Emerich Sousa [1], João Paiva [2]

[1] Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, emerichmichel.sousa@gmail.com

[2] Faculdade de Ciências da Universidade do Porot, Porto, jcpaiva@fc.up.pt

**Resumo:** Pretende-se esclarecer se o material de aprendizagem “Gases Reais”, no formato digital e com uso de ciclos de interação (C) e de signos multirrepresentados (S), possibilitaria ganhos de aprendizagem e aumento da competência representacional em alunos de química do 11º ano. A amostra será dividida em quatro grupos, de 32 alunos cada, submetidos aos tratamentos: Aula *web*, *web + C*, *web + S* e *web + C + S*. Serão administrados pré-testes e pós-testes aos quatro grupos, com questões discursivas nas avaliações. Serão analisadas a produção de texto e a utilização de múltiplos modos, de acordo com guião previamente validado.

**Palavras-chave:** Ensino de química, Discurso, Semiótica.

**Abstract:** It's intended to clarify whether the learning material "Real Gases", in digital format and with use of cycles interaction (C) and multi-represented signs (S), would enable learning gains and increased representational competence in chemistry students of the 11th year. The sample will be divided into four groups of 32 students each, submitted to the treatments: Web class, web + C, web + S and web + C + S. We will use pretests and post-tests in all groups, with essay questions in the assessment. We would live to analyze text production and use of multiple modes in accordance with previously validated guidelines.

**Keywords:** Chemistry teaching, Discourse, Semiotics.

**Resumen:** Es la intención de aclarar si el material de aprendizaje "gases reales", en formato digital y con el uso de ciclos de interacción (C) y señales multi-representados (S), permitiría a las ganancias de aprendizaje y el aumento de la competencia representacional en los estudiantes del año 11. La muestra se divide en cuatro grupos de 32 alumnos cada uno, sometidos a los tratamientos: Clase *web*, *web + C*, *web + S* e *web + C + S*. Se administrarán pruebas previas y posteriores a todos los grupos, con preguntas de desarrollo en la evaluación. Serán analizados la producción de textos y el uso de múltiples modos, de acuerdo con guión previamente validado.

**Palabras claves:** Enseñanza de la química, Discurso, Semiótica.

## 1. Introdução

O conceito de aprendizagem significativa relaciona-se com novos conhecimentos que adquirem significados através da interação com conhecimentos especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva de aprendiz. O quadro teórico é vasto, por exemplo: Piaget/esquema, Kelly/construto pessoal, Johnson-Laird/modelo mental, Vergnaud/invariantes operatórios. Mas tais teorias estão mais voltadas para o desenvolvimento cognitivo, enquanto a da aprendizagem significativa, originalmente proposta por David Ausubel, se ocupa sobretudo da aquisição

significativa de um corpo organizado de conhecimentos em situação formal de ensino e aprendizagem (Moreira, 2012).

Ausubel (2003), considerando os fatores de facilitação da aprendizagem nas salas de aula, defende que as propriedades da estrutura de conhecimentos existente na altura da aprendizagem (variáveis da estrutura cognitiva) são a consideração mais importante. Destaca que esta estrutura cognitiva do aprendiz pode ser influenciada de forma substantiva, como por exemplo, através de métodos apropriados de apresentação, disposição e avaliação da aquisição significativa da matéria e através da utilização adequada de material de instrução organizado e pré-testado

Nesta abordagem, alguns temas adquirem importância, como diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização sequencial do conteúdo, consolidação, uso de organizadores prévios e a linguagem envolvida no intercâmbio de significados (Moreira, 2012) . Todos estes componentes estão interligados e compõem o discurso que se dá no ambiente de estudo.

Os enunciados adquirem uma estrutura e uma composição bem peculiares no espaço enunciativo da sala de aula. Na educação, interessa caracterizar o discurso da sala de aula, buscando entender as suas relações com a construção do conhecimento, tanto enfocando as estratégias enunciativas, quanto os diferentes tipos de texto que aí circulam, tais como o livro didático, os roteiros de atividades, as avaliações, os textos paradidáticos, etc. (Mortimer *et al.*, 2007).

Mortimer e Scott (2002) chamam a atenção para o valor e importância do discurso instalado numa aula de ciências seguir com um ritmo em torno das etapas repetidas de discutir/trabalhar/rever, reforçando o caráter dialógico do processo de entendimento. Cada estudante precisa de ter a oportunidade de trabalhar as novas ideias, especificando um conjunto de suas próprias palavras em resposta a essas ideias, para que possa apropriar-se delas e torná-las as suas próprias ideias. Em qualquer sequência de ensino, é aconselhável que haja variações nas classes de abordagem comunicativa, cobrindo tanto a dimensão dialógica/de autoridade como a interativa/não-interativa. Além disso, o conteúdo do discurso deve sofrer uma transformação progressiva, desde as ideias cotidianas dos estudantes sobre as maneiras e condições em que os fenômenos ocorrem até o desenvolvimento de uma generalização empírica sobre os mesmos, em termos das condições essenciais.

Na constituição do discurso científico está a linguagem. Os processos envolvidos na produção das linguagens podem ser descritos, com o rigor teórico e metodológico necessário, a partir da semiótica (Trevisan e Carneiro, 2009). Wartha e Rezende (2011) ressaltam que, na química, a maioria dos objetos (entes químicos) é representada, e objetos representados funcionam semioticamente. A semiótica, assim, pode trazer contribuições para uma melhor compreensão dos processos que envolvem representações no ensino de química.

Laburú e Silva (2011) atentam para a questão semiótica como campo promissor de estudo para entender a natureza das dificuldades de aprendizagem das representações científicas, permitindo, com seus conceitos teóricos, trazer nova luz aos problemas dos aprendizes com a compreensão dessas representações, assim como ser um ponto de inspiração para a elaboração de novas ferramentas pedagógicas para tentar enfrentá-los. Transformar a informação e produzir novas representações tornam-se uma questão central (Koehler e Mishra, 2009).

Vários autores destacam a contribuição que a teoria semiótica de Charles Sanders Peirce pode fornecer ao estudo das formas de representação em química, os processos de significação de representações químicas e de estratégias didáticas (Souza e Porto, 2013; Santos e Curi, 2011; Gois e Giordan (2007).

Souza e Porto (2010) arriscam um paralelo entre asserções de Peirce e a teoria da assimilação da aprendizagem e retenção significativas de Ausubel, com base na influência das estruturas prévias de conhecimento na interpretação de novas situações, ou novos conhecimentos vivenciados.

Laburú e Silva (2011) destacam que a natureza do conhecimento científico está necessariamente vinculada a um tipo particular de linguagem que emprega uma variedade de representações e utiliza diversos modos discursivos para comunicá-las. Aprendizes submetidos a um processo de negociação das questões representacionais, surgidas da provocação de transformações de registros e da necessidade de rerrepresentar o mesmo conceito em diversos modos, ao mesmo tempo em que são instigados a integrá-los num discurso compreensível, tendem a demonstrar melhor entendimento conceitual do que aqueles que não têm ocasião de assim o fazer.

Quanto à dimensão cognitiva das múltiplas representações para sustentar a aprendizagem, Laburú e Silva (2011) apontam para argumentos à luz da teoria da aprendizagem significativa. A diversificação das formas de representação proporciona condições mais favoráveis para que haja o estabelecimento de relações do conhecimento pré-existente do sujeito com o novo conhecimento a ser ensinado.

Liang *et al.* (2011) reforçam que o uso de várias representações proporciona diversas oportunidades para os alunos construírem a mesma concepção de diferentes perspectivas. Esse aspecto também é salientado por Levy Nahum *et al.* (2004), que destacam que os alunos precisam estar familiarizados com a multiplicidade de termos, com o significado de modelos científicos, bem como com a diferença entre os níveis macro e submicroscópico, a fim de compreender a estrutura da matéria.

As atuais tecnologias digitais podem contribuir neste cenário. As tecnologias devem ser utilizadas para inovar os processos de ensino-aprendizagem, para a promoção de ambientes inclusivos, na flexibilização de tempo e lugar e na criação de percursos flexíveis de aprendizagem, adaptados a diferentes estilos e ritmo individuais

As tecnologias digitais são de particular interesse para a representação com múltiplos modos, disponibilizando uma grande variedade de modos e permitindo novas relações inter-semióticas uns com os outros, de maneira a remodelar práticas e interação (Carey, 2013).

Mas a aplicação de novas tecnologias, por si só, não é capaz de mudar a natureza peculiar do processo ensino-aprendizagem. São necessários adequar estratégias, disponibilizar recursos e inovar a pedagogia aplicada, de maneira ao melhor aproveitamento da modalidade de ensino a distância.

De acordo com Peres *et al.* (2014), o sucesso da aprendizagem mediada pela tecnologia depende fortemente da combinação harmoniosa do uso correto das tecnologias com as pedagogias mais eficientes, permitindo a implementação de oportunidades de ensino-aprendizagem inovadoras, autênticas e diversificadas, requerendo a necessidade de se trabalhar a três níveis genéricos – institucional, técnico/tecnológico e pedagógico.

Essa proposta de utilizar uma aula disponibilizada na Internet busca uma sintonia com o que Koehler e Mishra (2009) defendem: ensino com tecnologia, que requer uma compreensão da representação dos conceitos que utilizam tecnologias; técnicas pedagógicas que usam tecnologias de forma construtiva para ensinar o conteúdo; conhecimento do nível de dificuldade de aprendizados dos conceitos e do modo como a tecnologia pode ajudar a corrigir alguns dos problemas que os alunos enfrentam; conhecimento de como as tecnologias podem ser usadas para construir sobre o conhecimento existente para desenvolver novas epistemologias ou fortalecer as anteriores.

## 2. Problema de investigação

O Colégio de Aplicação (COLUNI) é um órgão da Universidade Federal de Viçosa (UFV), localizado em Viçosa, Minas Gerais, Brasil, e tem duas funções primordiais: formação de alunos do ensino médio e formação de licenciandos, sendo o espaço preferencial de formação de professores da UFV. O COLUNI demonstrou ser uma das melhores instituições de ensino médio do país, obtendo bons resultados no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), segundo divulgação do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep).

Apesar do bom nível dos alunos selecionados para admissão no COLUNI e da existência de um suporte razoável durante a permanência no colégio, observa-se uma dificuldade, por parte dos alunos, em acompanhar plenamente o conteúdo de algumas disciplinas, incluindo a química.

O Colégio utiliza um ambiente virtual de aprendizagem, implementado pela UFV, chamado PVANet (2016), e é utilizado para apoiar o curso regular presencial, no qual o professor pode disponibilizar conteúdos nos mais variados formatos (textos para leitura e impressão, material complementar, aulas narradas, vídeos, animações, simulações, *links*, etc.) e diferentes ferramentas de interação – *e-mail*, fórum, *chat* –, além dos sistemas de avaliação e de entrega de tarefas. Não há, entretanto, um sistema formalizado de tutoria *on line*, com conteúdo estruturado e criado especificamente para tal finalidade.

Assim, a problemática orientadora inerente a esta investigação é esclarecer se um material de aprendizado de química, referente ao assunto “Gases Reais”, disponibilizado na Internet e que faça uso, simultaneamente, de ciclos de interação e de signos multirrepresentados, possibilitaria ganhos adicionais quando utilizado por alunos da 2.<sup>a</sup> série do ensino médio.

Os ciclos de interação serão recursos utilizados no material que permitirão variações nas classes de abordagem comunicativa, utilizando as dimensões dialógica, de autoridade, interativa e não-interativa. Pretende-se uma transformação progressiva do conteúdo do discurso, desde as ideias cotidianas até o desenvolvimento de uma generalização empírica.

Com o uso de signos multirrepresentados intenciona-se um fortalecimento das competências representacionais dos estudantes, com ênfase no tratamento e conversão de representações.

Relativamente ao problema descrito e questões de investigação enunciadas, este trabalho irá testar a hipótese de investigação que o uso de recursos de ciclos de interação e de signos multirrepresentados na aula virtual “Gases Reais” promove ganhos de aprendizagem e aumenta a competência representacional dos alunos que utilizam este material.

Com a realização deste trabalho, pretende-se alcançar os seguintes objetivos específicos: (i) Identificar que ciclos de interação podem ser utilizados em uma aula virtual e como se proceder à sua operacionalização; (ii) Descrever o uso de signos multirrepresentados em uma aula virtual, estabelecendo as possibilidades e situações de uso; (iii) Avaliar se a abordagem do assunto “Gases Reais” através destes recursos proporciona aos alunos um contexto de aprendizagem que favoreça a aquisição de conceitos; (iv) Avaliar se a abordagem do assunto “Gases Reais” através destes recursos proporciona aos alunos um contexto de aprendizagem que favoreça o desenvolvimento de competência representacional.

A aula virtual será apreciada e avaliada por pares, antes de sua utilização na investigação.

### 3. Metodologia

A investigação será do tipo aplicada, uma vez que será conduzida com o propósito de aplicar ou testar a teoria e avaliar a sua utilidade na resolução de problemas sociais (Carmo e Ferreira, 2008), especificamente de ensino-aprendizagem.

Caracteriza-se como quantitativa, pois estará preocupada com a identificação e definição de variáveis, descobrindo maneiras em que as suas relações possam ser expressas (Carmo e Ferreira, 2008; Cohen *et al.*, 2007).

O presente estudo irá decorrer em contexto escolar, recorrendo-se a turmas já formadas, não havendo a possibilidade de constituir aleatoriamente os grupos necessários à investigação. Assim sendo, o desenho de investigação a que se irá recorrer será o quase-experimental. Neste contexto de investigação educacional, o controlo de variáveis não é total, mas é possível pensar em modos eficientes de avaliar o resultado da intervenção proposta (Cohen *et al.*, 2007).

Do ponto de vista metodológico, o projeto conhece dois enquadramentos distintos: descritivo e correlacional. Será do tipo descritivo, porque estará envolvido em estudar, compreender e explicar o uso de ciclos interativos e signos multirrepresentados em uma aula virtual. Os dados serão recolhidos mediante a administração de uma avaliação com questões discursivas e a informação levantada referir-se-á à produção de texto, utilização de múltiplos modos e à forma de incorporação destes modos ao texto, de acordo com guião utilizado por McDermott e Hand (2013).

A avaliação será submetida ao exame de pares e testada com grupo piloto. O guião de medição das características do material escrito pelos estudantes será traduzido e retrotraduzido. A versão final, em português, será ajustada a partir da aplicação da mesma nas respostas do grupo piloto.

O estudo será do tipo correlacional, porque se propõe a averiguar se existe ou não relação entre as variáveis quantificáveis: o uso de ciclos interativos e signos multirrepresentados em uma aula virtual e o aumento da competência representacional.

De acordo com a problematização do estudo, a amostra será dividida em quatro grupos, submetidos a tratamentos diferentes: aula *web* tradicional (X1), com apresentação do conteúdo utilizando recursos de hipermídia; aula *web* contendo ciclos de interação (X2), incorporando recursos que permitam variações nas classes de abordagem comunicativa; aula *web* contendo signos multirrepresentados (X3), com ênfase no tratamento e conversão de representações; aula *web* contendo, simultaneamente, ciclos de interação e signos multirrepresentados (X4).

O plano experimental adotado será do tipo:

N O X1 O; N O X2 O; N O X3 O; N O X4 O

onde: N = grupos não equivalentes, 32 participantes por condição, 128 participantes no total;

X1, X2, X3, X4 = quatro condições diferentes de tratamento

O = pré-teste e pós-teste por avaliação com questões discursivas

A amostragem utilizada na investigação será, de acordo com critérios estabelecidos por Carmo e Ferreira (2008), do tipo não probabilística de conveniência. A amostra será selecionada de acordo com critérios julgados importantes pelo investigador, como o fato de ser proveniente do colégio onde o autor do estudo leciona, obtendo assim melhor acesso e colaboração, e os alunos não serem iniciantes no estudo da química.

A amostragem será de conveniência, pois utilizar-se-á um grupo de indivíduos que esteja disponível e que se voluntarie à participação. Carmo e Ferreira (2008) ressaltam que, nesse caso, os resultados não podem ser generalizados à população a que pertence o grupo de conveniência, mas do qual se poderão obter informações preciosas, embora não as utilizando sem as devidas cautelas e reserva.

Por ser um estudo correlacional, Carmo e Ferreira (2008) recomendam o mínimo de 30 sujeitos para estabelecer se existe ou não uma relação entre duas variáveis.

A amostra, neste estudo, será constituída por 128 alunos da 2.<sup>a</sup> série do ensino médio do COLUNI. O COLUNI apresenta um total de 480 alunos, sendo 160 pertencentes à 2.<sup>a</sup> série, os quais estão divididos em 4 turmas (identificadas por A, B, C, D) de 40 alunos cada, por ordem alfabética.

De acordo com as questões levantadas na problematização do estudo, serão formados 4 grupos com 32 alunos cada (8 alunos de cada uma das turmas, A, B, C, D), definidos por sorteio.

Inicialmente, os grupos serão comparados, procurando por diferenças entre amostras. O teste utilizado será do tipo não-paramétrico, pois lidará com dados ordinais e oriundos de questionários (Cohen *et al.* 2007) e as amostras são independentes. O teste de Kruskal-Wallis, baseado em graduações, é o mais indicado (Cohen e Lea, 2004; Fernandes, 1999).

Com a finalidade de determinar se existe algum grau de associação entre o uso dos recursos mencionados e a obtenção daquelas competências, será utilizado o coeficiente de contingência C, que é um coeficiente de correlação não-paramétrico e que mede a associação entre dois conjuntos de atributos, quando um ou ambos os conjuntos são medidos em escala nominal (Guimarães, 2012).

#### **4. Discussão**

Este projeto de investigação pretende contribuir com conhecimento que potencialize a utilização de tecnologia educacional para o ensino básico, embasado em prática pedagógica que assegure a melhoria do fluxo escolar e a aprendizagem, com preferência para recursos educacionais abertos.

Propõe-se um ambiente instrucional de ensino de química, centrado em conhecer o percurso das interações que ocorrem na constituição do discurso de ensino e nos multimodos e múltiplas representações, consistente com a abordagem de aprendizagem significativa, por meio da qual o aluno é instado a criar significados a partir de suas próprias experiências e conhecimentos.

O estudo pretende ser uma contribuição para o ensino de química no nível básico, mas que possa ser, também, um apoio para futuras discussões em outras ciências e em outros níveis de escolaridade, incluindo o ensino superior.

A investigação enfocará apenas uma parte do conteúdo de gases, o que constitui uma limitação quanto à abrangência de assuntos relevantes. Por outro lado, o entendimento de algumas relações entre aspectos da construção do discurso no ensino de ciências poderá contribuir, em futuros estudos, para a ampliação de aplicabilidade de investigação a outros conteúdos.

Por fim, espera-se que a experiência advinda dessa pesquisa em ensino de ciências possa contribuir para oportunas discussões também no campo da divulgação de ciências.

## Referências

- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução do original *The acquisition and retention of knowledge* (2000).
- Carey, J. (2013). Multimodal methods for researching digital technologies. In Sara Price, Carey Jewitt & Barry Brown (eds.), *SAGE Handbook of Digital Technology research* (pp. 250-265).
- Carmo, H. & Ferreira, M. M. (2008). *Metodologia da Investigação. Guia para Autoaprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta, 2.ª ed.
- Cohen, B. H. & Lea, R. B. (2004). *Essentials of Statistics for the Social and Behavioral Sciences*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. Inglaterra. Taylor & Francis Group.
- Fernandes, E. M. G. P. (1999). *Estatística Aplicada*. Braga: Universidade do Minho.
- Gois, J. & Giordan, M. (2007). Semiótica na Química: a teoria dos signos de Peirce para compreender a representação. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, 7, 34-42.
- Guimarães, P. R. B. (2012). Análise de correlação e medidas de associação. Material de ensino para a disciplina Estatística II da Universidade Federal do Paraná. Disponível em <https://docs.ufpr.br/~jomarc/correlacao.pdf>.
- Koehler, M. J. & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Kress, G., & Selander, S. (2012). Multimodal design, learning and cultures of recognition. *Internet and Higher Education*, 15(4), 265–268.
- Laburú, C. E. & Silva, O. H. M. (2011). Multimodos e múltiplas representações: fundamentos e perspectivas semióticas para a aprendizagem de conceitos científicos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 7-33.
- Levy Nahum, T., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R. & Bar-Dov, Z. (2004). Can final examinations amplify students' misconceptions in Chemistry? *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(3), 301-325.
- Liang, J.-C., Chou, C.-C. & Chiu, M.-H. (2011). Student test performances on behavior of gas particles and mismatch of teacher predictions. *Chemistry Education: Research and Practice*, 12(2), 238-250.
- McDermott, M. A. ., & Hand, B. (2013). The impact of embedding multiple modes of representation within writing tasks on high school students' chemistry understanding. *Instructional Science*, 41(1), 217–246.
- Moreira, M. A. (2012). ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? *Revista Currículum*, 25, 29-56.
- Mortimer, E. F. & Scott, P. (2002). Atividade discursiva nas salas de aula de Ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(3), 283-306.
- Mortimer, E., Massicame, T., Buty, C. & Tiberghien, A. (2007). Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In Nardi, R., *A pesquisa em ensino de ciência no Brasil: alguns recortes* (pp. 53-94). São Paulo: Escrituras, 2007.

- PVANet (2016). *Ambiente Virtual de Aprendizagem da Universidade Federal de Viçosa*. Disponível em <https://www2.cead.ufv.br/sistemas/pvanet/geral/login.php>.
- Peres, P., Lima, L. & Lima, V. (2014). *B-learning quality: dimensions, criteria and pedagogical approach*. Disponível em <http://pt.scribd.com/doc/218786202/B-learning-Quality-Dimensions-Criteria-and-Pedagogical-Approach-Traducao-Resumo>.
- Santos, C. A. B. & Curi, E. (2011). Os registros de representação semiótica como ferramenta didática no ensino da disciplina de Física. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 6(1), 1-14.
- Souza, K. A. F. D. & Porto, P. A. (2013). Estratégias visuais na construção de uma realidade química: análise semiótica das ilustrações em livros didáticos ao longo do século XX. *Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VIII ENPEC - I CIEC 2011)*. Rio de Janeiro, Brasil.
- Souza, K. A. F. D. & Porto, P. A. (2010). Elementos da semiótica peirceana na educação em Química: considerações e possibilidades. *XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ)*. Brasília, DF, Brasil.
- Trevisan, M. D. & Carneiro, M. C. (2009). Uma descrição semiótica da metáfora no ensino de biologia: asserções sobre a célula animal. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(3), 479-496.
- Wartha, E. J. & Rezende, D. B. (2011). Os níveis de representação no ensino de Química e as categorias da semiótica de Peirce. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(2), 275-290.

# TRAJETÓRIA DE UM CORPO EM TORNO DA TERRA QUANDO SUJEITO A PEQUENAS VARIAÇÕES DE VELOCIDADE [INVESTIGAÇÃO]

José Jorge Teixeira [1,3], Armando A. Soares [2,3]

[1] Agrupamento de Escolas Fernão de Magalhães, Chaves, e-mail: jjsteixeira@gmail.com

[2] Departamento de Física da UTAD, Vila Real, e-mail: asoares@utad.pt

[3] Laboratório de Didática de Ciências e Tecnologia (UTAD), Vila Real

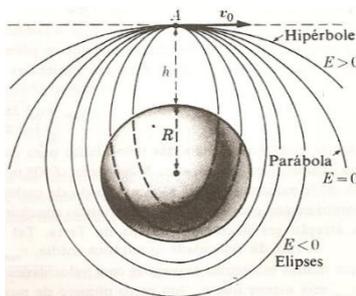
**Resumo:** O estudo incide sobre a previsão das trajetórias de um corpo à volta da Terra quando sujeito a pequenas variações de velocidade. O trabalho baseia-se na análise de um questionário aplicado a professores do ensino secundário e na análise de manuais de Física. Identificou-se uma dificuldade sistemática relativamente à previsão das trajetórias dos corpos que se movimentam à volta da Terra. O uso de simulações computacionais na prática letiva é sugerido como estratégia para ultrapassar esta dificuldade.

**Palavras-chave:** Órbitas, previsão de trajetórias, manuais escolares, simulações computacionais.

## 1. Introdução

As órbitas de um satélite dentro do campo gravítico produzido por um planeta podem ser de três tipos: parabólica, elíptica ou hiperbólica. A órbita circular é um caso particular da órbita elíptica. O tipo de órbita é determinado pela energia mecânica: se a energia mecânica é positiva, a órbita é hiperbólica; se a energia mecânica é nula, a órbita é parabólica e se a energia é negativa, a órbita é elíptica (Alonso e Finn, 1972).

A Figura 1 mostra as trajetórias de um satélite lançado da Terra, após alcançar a sua altura máxima,  $h$ , e receber um impulso final, no ponto A, que lhe confere a velocidade horizontal  $v_0$ . O centro da Terra é um dos focos da trajetória. Para se obter uma órbita parabólica a velocidade do satélite teria de ser igual à velocidade de escape (energia mecânica nula). Para velocidades inferiores, a órbita será elíptica e, no caso particular da órbita circular, a velocidade tem de conferir uma energia cinética que é igual a metade do valor absoluto da energia potencial.



**Figura 12** - Alonso, M. e Finn, E. J. (1972). "Trajetórias de uma partícula lançada horizontalmente de uma altura  $h$  acima da superfície da Terra, com velocidade  $v_0$ ". Física: um curso universitário, 403. São Paulo: Edgard Blücher.

Se a energia cinética for muito baixa a órbita elíptica interceta a Terra e o satélite colide. O mesmo raciocínio pode ser aplicado ao sistema Terra-Lua. A Lua apresenta uma trajetória parabólica de

excentricidade baixa ( $\approx 0,055$ ) e uma velocidade orbital média de  $\approx 1,0$  km/s. A velocidade de escape da Lua relativamente ao campo gravítico terrestre é  $\approx 1,4$  km/s. A partir da expressão da velocidade no afélio, deduzida por Silva (2011), verifica-se que se a velocidade no afélio for reduzida em aproximadamente 20 %, o periélio diminui cerca de 50 %.

## 2. Problema de investigação

A interpretação do movimento da Terra e de outros planetas em volta do Sol e da Lua em volta da Terra é abordada no programa de Física e Química A do 11.º ano. No programa de 2003, essa interpretação está enquadrada no contexto “Da Terra à Lua” da Unidade 1 – Movimentos na Terra e no Espaço. No programa de 2014, que entrou em vigor no ano letivo 2016/2017, este assunto é referido no subdomínio “Forças e Movimentos” na meta curricular “Indicar que a força gravítica e a velocidade de um satélite permitem explicar por que razão a Lua não colide com a Terra assim como a forma das órbitas dos planetas em volta do Sol e dos satélites em volta dos planetas”. No programa do 12.º ano de 2004, atualmente em vigor, as trajetórias de satélites e os movimentos planetários são mencionados no conteúdo “Gravitação” da Unidade I – Mecânica.

Numa época em que a sociedade é extraordinariamente rica em recursos informáticos e audiovisuais para o tratamento da informação e comunicação, o manual escolar continua a ser o suporte de aprendizagem mais difundido e o mais eficaz. Concebido para o aluno, surge frequentemente em função do próprio professor. Serve de guia do aprendiz, mas muitas vezes, é a partir dele que o professor planifica as aulas e as atividades dos alunos, exercendo também as funções de fonte de informação (científica e pedagógica), estruturador e organizador das práticas pedagógicas, às vezes tomado por alguns como uma “bíblia” (Teixeira, 2000).

Assim, a presente investigação centra-se nas trajetórias de um corpo à volta da Terra quando sujeito a pequenas variações de velocidade, o que nos levou a formular as seguintes questões:

- Como são abordadas, pelos manuais de Física mais utilizados pelos professores, as órbitas dos planetas em volta do Sol e dos satélites em volta dos planetas?
- Que previsões fazem os professores que lecionam Física, no ensino secundário, para as trajetórias dos corpos que se movimentam à volta da Terra, com baixa excentricidade, quando a velocidade destes sofre pequenas alterações?

A investigação sobre as trajetórias de um corpo à volta da Terra é relevante porque é um assunto que faz parte dos atuais programas. Da nossa experiência como formadores de professores temos notado algumas dificuldades por parte dos formandos neste tópico.

Neste contexto, o principal objetivo deste trabalho consiste em verificar se os professores, do ensino secundário, preveem corretamente a trajetória de corpos que se movimentam à volta da terra em órbitas de excentricidade nula ou baixa, quando o valor da velocidade do corpo sofre uma pequena alteração. São também sugeridas estratégias para ultrapassar eventuais dificuldades.

## 3. Metodologia

Para a consecução do objetivo proposto foi aplicado um questionário a 30 professores de Física e Química do ensino secundário. O tempo de serviço de 87 % dos professores está compreendido entre os 16 e os 30 anos e as habilitações académicas variam desde a licenciatura (67 %) até ao

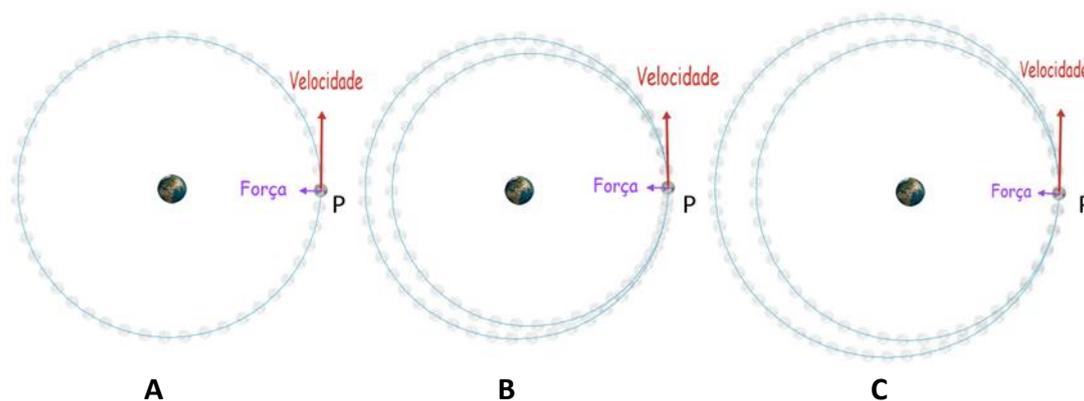
doutoramento. A experiência profissional, nos últimos 10 anos, no ensino da Física nos 10.º, 11.º e 12.º anos é de 3,1; 2,6 e 0,2 anos, respetivamente.

O questionário foi validado por um especialista em Física, com o intuito de se detetarem possíveis incorreções ou ambiguidades e de se verificar a adequação das questões ao objetivo em estudo. Com base nos seus comentários, acrescentaram-se novas questões, bem como se aperfeiçoou o enunciado de outras.

Para comprovar a adequação do questionário à amostra em estudo, este foi aplicado a uma amostra piloto de dois professores de Física e Química que não fizeram parte do universo em estudo. O teste piloto teve como objetivos verificar a compreensão das questões e se a linguagem utilizada era perceptível pelos dois professores. Os professores responderam sem dificuldades e não sugeriram qualquer alteração, pelo que consideramos que estava adequado à população em estudo.

O questionário é constituído por 13 questões. As primeiras dez serviram para caracterizar a amostra de professores e identificar os manuais mais utilizados pelos mesmos. As últimas 3 questões incidiram sobre a trajetória da Lua em torno da Terra bem como sobre a previsão da trajetória da Lua em torno da Terra, quando a velocidade desta sofre um incremento ou uma redução de 5 %.

Para os professores verificarem se a sua previsão estaria correta criou-se uma simulação no *Modellus*, onde se pode observar a trajetória da Lua quando o valor da velocidade desta sofre alterações (Figura 2).

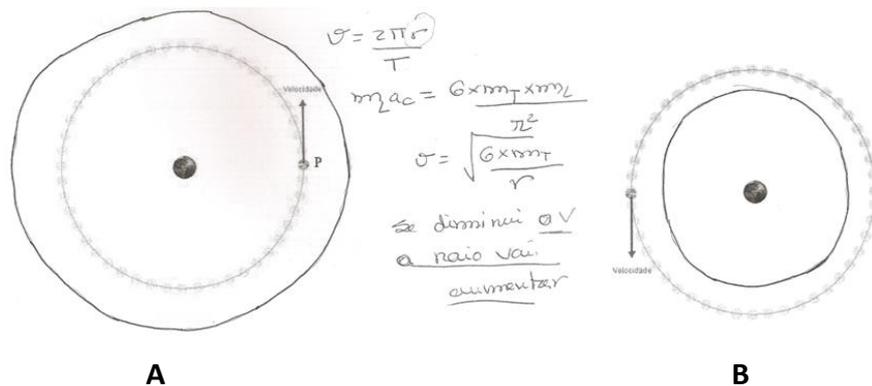


**Figura 2** - Comparação das órbitas da Lua em três situações diferentes: **A** – Órbita normal da Lua (aproximadamente circular); **B** – Órbita normal da Lua e órbita da Lua quando a velocidade desta sofre uma diminuição de 5% (elipse interna); **C** – Órbita normal da Lua e órbita da Lua quando a velocidade desta sofre um incremento de 5% (elipse externa).

#### 4. Resultados

Da análise aos questionários, verificou-se que nenhum professor representou corretamente a trajetória da Lua quando esta sofre incrementos ou reduções “instantâneas” da sua velocidade em 5 %. Em apenas 20 % das respostas é que a órbita interna corresponde à velocidade mais baixa e a externa à mais elevada. As órbitas são sempre circulares e em 73 % das respostas a órbita interna corresponde à velocidade mais elevada (Figura 3). Não representaram qualquer trajetória 7 % dos professores. Somente 20 % dos professores iniciaram o traçado da trajetória no ponto P. Menos de metade dos professores (47 %) relacionaram a trajetória da Lua com a força gravítica e com a velocidade inicial desta. Metade dos professores (50 %) deduzem a expressão da velocidade

orbital de uma trajetória circular para justificar que a diminuição de velocidade provoca um aumento do raio da nova trajetória ou o aumento da velocidade a diminuição do raio dessa trajetória, como mostra a Figura 3.



**Figura 3** – Exemplo da representação da trajetória da Lua, traçada por um professor, quando esta sofre uma redução (A) ou um incremento (B) da sua velocidade.

Os dois manuais do 11.º ano mais consultados pelos professores explicitam que a velocidade adequada da Lua, em combinação com a força gravítica, determina a sua órbita elíptica ou praticamente circular. Dois manuais do 12.º ano explicam o lançamento e as trajetórias de satélites na rubrica “Física em ação”, que se encontra no final de cada capítulo. Um terceiro manual propõe apenas, numa questão, a procura de uma simulação que permita visualizar o tipo de trajetórias.

## 5. Discussão

Os professores mostraram ter dificuldades na previsão das trajetórias e na alteração do tipo de trajetória (de circular para elíptica). Uma pequena alteração da velocidade instantânea de um corpo que se movimenta em torno da Terra com movimento circular obriga a que a trajetória deixe de ser circular e passe a ser elíptica. Os manuais mais utilizados por estes professores abordam muito superficialmente esta temática e/ou relevam este assunto para rubricas pouco abordadas pelos docentes. Os manuais que dão maior profundidade a este assunto são os do 12.º ano. Contudo, segundo afirmam os professores, estes manuais são os menos utilizados devido ao facto da disciplina de Física do 12.º ano ser opcional.

A utilização de simulações computacionais é considerada, na literatura, particularmente relevante e adequada como ferramenta complementar em ambiente de sala de aula (Khan, 2011; Soares e Catarino, 2015; Sarabando, Cravino e Soares, 2016). O uso de simulações computacionais por professores e alunos em ambientes de ensino não formal também tem revelado ser uma estratégia facilitadora do ensino da Física e motivante tanto para alunos como para professores (Teixeira, Soares e Caramelo, 2012, 2015). Assim sugerimos que, nesta temática, sejam utilizadas simulações computacionais para suprir as dificuldades manifestadas pelos professores e a abordagem superficial efetuada pelos manuais.

## 6. Conclusões

Os professores mostraram ter dificuldades na previsão das trajetórias dos corpos que se movimentam à volta da Terra quando o valor da velocidade destes sofre pequenas alterações.

Apenas alguns manuais do 12.º ano explicam as trajetórias dos satélites em rubricas que são pouco abordadas pela maioria dos professores.

Sugere-se que, para uma melhor compreensão, os professores usem simulações para visualizarem o tipo de trajetória possível de acordo com a velocidade inicial comunicada ao corpo.

## Referências

Alonso, M. e Finn, E. J. (1972). *Física: um curso universitário*. (Vol. 1). São Paulo: Edgard Blücher. (Obra original publicada em 1967).

Khan, S. (2011). New pedagogies on teaching science with computer simulations. *Journal Science Education Technology*, 20(3), 215-232.

Sarabando, C., Cravino, J. P. e Soares, A. A. (2016). Improving student understanding of the concepts of weight and mass with a computer simulation. *Journal of Baltic Science Education*, 1 (15), 109-126.

Silva, M. F. (2011). Quantidades médias no movimento de um corpo em trajetória elíptica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 33(3), 1-17.

Soares, A. A. e Catarino, P. M. M. C. (2015). Modelação do enchimento de recipientes com o Modellus. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 6 (3), 38-53.

Teixeira, J. J. (2000). Representações de um programa CTS nos manuais escolares de Física e Química do ensino básico e atitude dos professores. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Braga, Portugal.

Teixeira, J. J., Soares, A. A. e Caramelo, L. (2013). Efeito ondulatório no movimento de um conjunto de pêndulos. In J. Gil, A. Ferreira, C. Portela, P. Abreu e T. Peña (Eds.), Livro de Atas da 18.ª Conferencia Nacional de Física e 22.º Encontro Ibérico para o Ensino da Física (pp.90-93). Aveiro: Sociedade Portuguesa de Física.

Teixeira, J. J., Soares, A. A. e Caramelo, L. (2015). Clube do ensino experimental das ciências do agrupamento de escolas Fernão de Magalhães. *Interações*, 11 (39), 552-563.

# ASPECTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DO USO DA PLATAFORMA KHAN ACADEMY COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO NAS AULAS DE MATEMÁTICA EM UM MODELO *BLENDED LEARNING* [INVESTIGAÇÃO]

Mariel Andrade [1], Luciene Barros [2], Clara Coutinho [3]

[1] Unidade Acadêmica de Garanhuns - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns-PE Brasil. profmariel@ymail.com

[2] Unidade Acadêmica de Garanhuns - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns-PE Brasil. lucienefrancabarros@gmail.com

[3] Instituto de Educação - Universidade do Minho, Braga, ccoutinho@ie.uminho.pt

**Resumo:** Este trabalho apresenta os resultados parciais de uma investigação, desenvolvida no Brasil, sobre as possíveis contribuições que a utilização da plataforma Khan Academy pode trazer ao ensino de Frações, em um modelo *Blended Learning*. Os sujeitos da pesquisa foram 38 alunos e uma professora. Os dados foram coletados através de testes e entrevistas. Verificou-se que a maioria dos alunos apresentaram melhora de rendimento após a intervenção. Para professora, os recursos da Khan Academy auxiliaram na identificação das dificuldades apresentadas pelos alunos. Concluiu-se que a Khan Academy, em regime *Blended Learning*, contribuiu para o aprendizado dos alunos e na prática docente.

**Palavras-chave:** Tecnologia, Ensino Híbrido, Ensino de Matemática, Khan Academy.

## 1. Introdução

Apesar do avanço da tecnologia, podemos perceber que, em alguns aspectos, a escola atual não difere muito daquela do século passado. No entanto, os estudantes de hoje não aprendem da mesma forma, pois são uma geração de jovens e adultos que estão cada vez mais conectados às tecnologias digitais, configurando-se como uma geração que estabelece novas relações com o conhecimento (Bacich, Neto, & Trevisani, 2015, p.48). Isso se tornou mais evidente durante o estágio curricular, quando nos deparamos com a situação de uma turma com dificuldades em matemática, sem motivação para os estudos dessa matéria e com a professora dessa mesma turma que desejava inovar usando a tecnologia, mas não se sentia segura em implementar algo que, ao seu ver, é completamente novo.

Assim, surgiu a motivação de buscar métodos que utilizassem a tecnologia sem, no entanto, alterar exageradamente a estrutura de aula que a professora estava familiarizada. Tal método foi encontrado nos estudos referentes ao *Blended Learning*. A ideia básica do *Blended Learning* é mesclar as melhores características do ensino face-a-face e do ensino *on-line* auxiliadas por uma plataforma de ensino. Apesar de não haver um consenso sobre a definição de *Blended Learning*, adotaremos a definição proposta por Christensen, Horn e Staker (2013, p. 7) que o conceitualiza como um programa de educação formal pelo qual um aluno aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino *on-line*, com algum elemento de controle do estudante sobre o tempo, lugar, modo e/ou ritmo do estudo, e pelo menos em parte, em uma localidade física supervisionada, fora de sua residência. Diante disto, podemos afirmar que a sala de aula tradicional e os espaços virtuais são complementares, sendo essa a ideia central do *Blended Learning*: mesclar o que existe de melhor dos dois ambientes (Moran, 2015, p. 27).

Diante das várias possibilidades de mesclar o ensino presencial com o *on-line*, Christensen, Horn e Staker (2013) propõem alguns modelos de implementação do *Blended Learning*, entre eles o Laboratório Rotacional que consiste em, usando um laboratório de informática, os estudantes alternarem entre a sala de aula convencional e o laboratório que serve como estação *on-line*.

Como estamos tratando do conteúdo específico de matemática escolhemos a plataforma Khan Academy como ferramenta de apoio para componente *on-line* do *Blended Learning*. A Khan Academy é uma plataforma adaptativa, onde vídeos-aulas e exercícios acompanham todos conteúdos e os professores e alunos podem receber em tempo real relatórios de desempenho, facilitando desta forma intervenções específicas (Sunaga & Carvalho 2015, p. 148). A escolha de tal plataforma deveu-se ao fato da mesma possuir os vídeos e os textos em língua portuguesa e ser gratuita. Além disso, estudos recentes apontam para melhorias no ensino de matemática ao utilizar a plataforma (Light & Pierson, 2014; Rodríguez, 2016).

## **2. Problema da investigação**

Este trabalho é orientado a responder a seguinte questão: quais os aspectos positivos e negativos que a utilização da plataforma Khan Academy, implementada através do *Blended Learning*, pode trazer ao processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de Operações com Frações no 6º ano do ensino fundamental? E temos por objetivos: (a) implementar um modelo de *Blended Learning* em conjunto com a plataforma adaptativa Khan Academy; (b) analisar os aspectos que foram considerados positivos e negativos em relação à utilização da plataforma Khan Academy pelos sujeitos da pesquisa.

## **3. Metodologia**

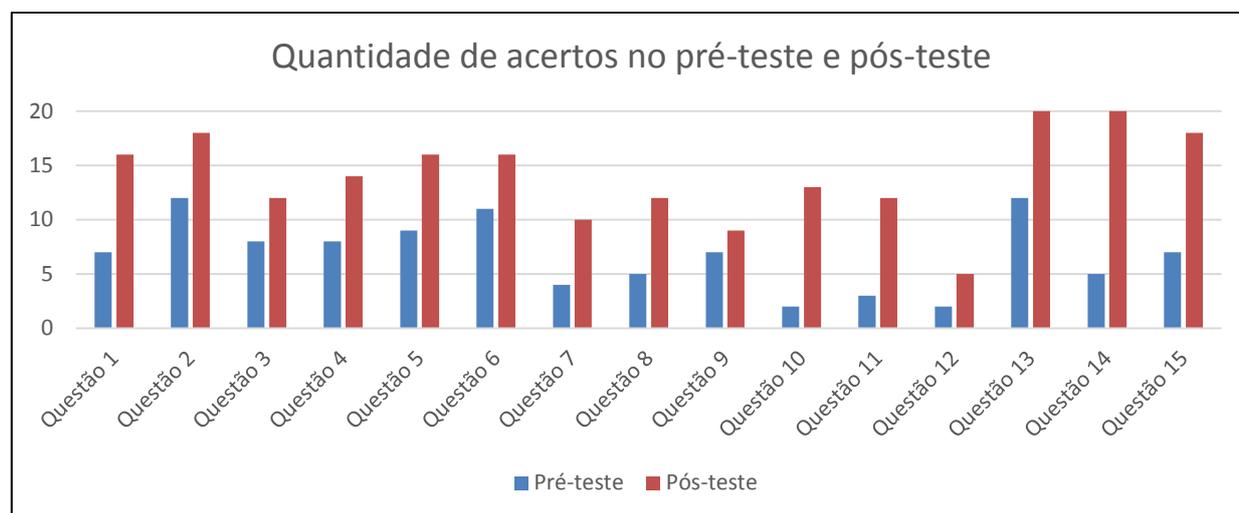
Optamos por desenvolver a pesquisa exploratória através de uma abordagem mista, ou seja, serão utilizados coletas e análise dados de cariz quantitativo e qualitativo (Coutinho, 2014) na perspectiva da investigação-ação no contexto de uma escola da rede particular de ensino no Brasil. Os sujeitos da pesquisa foram 38 alunos e uma professora do 6º ano do ensino fundamental. Os alunos possuíam idade entre 10 e 11 anos, dentre os quais sete não possuíam computadores em casa. A professora era licenciada em matemática, fazia parte do corpo docente da escola há seis anos e possuía computador com internet.

Para responder à questão de pesquisa e atingir os objetivos deste estudo, escolhemos o modelo híbrido chamado de Laboratório Rotacional. As aulas foram divididas em dois momentos, a professora iniciava o conteúdo de fração em sala de aula, com uma curta aula expositiva. Apresentava algumas orientações de quais exercícios eles iriam fazer dentro da plataforma. Em seguida, encaminhava os estudantes para o laboratório onde passavam a maior parte do tempo respondendo as questões propostas pela plataforma e tirando dúvidas com a professora, com os colegas ou na própria plataforma. Foram utilizadas duas aulas semanais de 45min cada durante um período de oito semanas. Os dados da pesquisa foram obtidos através de entrevistas semiestruturadas, testes envolvendo questões sobre fração e relatórios da Khan Academy. Nas entrevistas, foram perguntados aos alunos e a professora quais os aspectos que consideravam positivos e negativos após participação na pesquisa. Para professora, foi acrescentada a pergunta sobre quais suas impressões gerais em relação ao uso da Khan Academy. As questões envolvidas nos testes foram divididas em três categorias: operações com mesmo denominadores, operações com denominadores diferentes e problemas envolvendo frações. O pré-teste foi realizado antes de os alunos irem para o laboratório de informática e o pós-teste ao final da intervenção. Também foram considerados os relatórios de acompanhamento da Khan Academy obtendo informações

sobre o usuário tais como: questões resolvidas, tempo de interação na plataforma, vídeos assistidos, entre outras.

#### 4. Resultados e Discussões

De modo geral, o principal aspecto positivo da implementação do método proposto foi o ganho de desempenho em testes envolvendo o conteúdo de Operações com Frações. Dos 38 alunos participantes, para efeito de análise do pré-teste e pós-teste, foram utilizados os resultados de 20 alunos que participaram de ambos os testes.



**Figura 1** – Gráfico com os resultados do pré-teste e pós-testes.

Após a intervenção, foi possível perceber que houve uma melhora significativa na quantidade de acertos das questões, como apresenta a Figura 1. Quando se trata de operações com frações com denominadores diferentes (questões de 7 a 12), o pré-teste mostrou que os alunos possuíam mais dificuldades do que com as frações de denominadores iguais (questões de 1 a 6). Isso já era esperado, uma vez que os alunos precisavam encontrar o Mínimo Múltiplo Comum (MMC) para responder essas questões. No entanto, no pós-teste, foi perceptível a melhora no desempenho geral da turma. Após ter acesso aos resultados do pós-teste, os autores lançaram a hipótese de que os próprios alunos identificaram que sua dificuldade seria em encontrar o MMC e buscaram na plataforma as aulas referentes a esse assunto. Através dos relatórios disponibilizados pela Khan Academy, nossa hipótese foi confirmada uma vez que foi possível identificar que eles assistiram e fizeram as atividades de como calcular o MMC. O desempenho dos alunos em relação aos problemas envolvendo frações o avanço foi significativo quando comparamos o pós-teste e o pré-teste. Ao correlacionar esses dados com os relatórios da plataforma, vimos que muitas questões respondidas pelos alunos eram do tipo problemas. Este pode ter sido um dos motivos da melhora de desempenho nesse tipo de questão assim como identificamos em relação ao cálculo do MMC.

Em relação as entrevistas, as respostas de maior frequência estavam relacionadas ao uso do vídeo com a possibilidade de pausar ou voltar quando necessário. Foi citado também os recursos de gamificação existentes na plataforma que tornava o estudo, na concepção dos alunos, mais divertido. Em relação aos aspectos negativos, a maior queixa foi que não há recursos *off-line* na plataforma, ou seja, é necessário sempre a conexão com internet, algo que nem todos alunos possuem em suas casas.

Com relação a professora, em entrevista, nos relatou que nunca havia desenvolvido nenhuma atividade em sala de aula usando computadores. Como diz Pires (2015, p. 81), “a experiência de trabalhar com uma nova metodologia sempre foi um grande desafio para os docentes”. Quando

questionada sobre quais as suas impressões em relação ao uso da plataforma Khan Academy ela nos respondeu:

*“Ajudou a finalizar e detectar algumas dificuldades. O site serviu como uma seleção, ajudou principalmente a identificar onde haviam as dificuldades. A plataforma deu ao aluno a atitude de ir buscar do que ele não conseguiu resolver. Buscar outra estratégia e dessa forma aprimorar seus conhecimentos e raciocínio. Sem dúvidas há uma autonomia maior em participar da aula em realizar as atividades e até mesmo na hora de estudar para as avaliações com o uso da plataforma”.*

Em sua fala, a professora diz que o site a ajudou identificar quais as dificuldades encontradas pelos alunos durante os estudos na plataforma, como afirma Lima e Moura (2015, p. 91) “não cabe mais ensinar a todos os alunos como se estivéssemos ensinando a um só, pois os alunos aprendem de forma diferentes”, visto que o professor pode intervir nas dificuldades dos seus alunos, sendo assim o docente é capaz de identificar problemas e agir com foco em individualizar e personalizar o ensino. Além disso, também foi possível perceber uma maior autonomia por parte dos alunos, como apontam Horn e Staker (2015, p. 11) “A tecnologia fornece aos estudantes uma forma simples de tomar diferentes caminhos para chegar a um destino comum”.

Como pontos positivos a professora citou: *“Dinamismo, interação, treino do conteúdo, motivação e a união entre matemática a tecnologia”*. Os aspectos positivos elencados pela professora, coincidem com as características do *Blended Learning* e das plataformas adaptativas como a Khan Academy. A utilização da plataforma auxilia os alunos a resolverem exercícios que são imediatamente corrigidos, conscientizando de modo constante os alunos sobre seu desempenho (Sunaga & Carvalho, 2015, p. 151), possibilitando o treino, para que a aprendizagem seja efetivada gerando motivação para os próximos conteúdos. A professora destacou ainda a interação como sendo ponto positivo do uso da plataforma em suas aulas: *“Eles começaram a se ajudar, nos exercícios, sempre tinha alunos caminhando pelo laboratório, querendo de alguma forma colaborar com o colega”*, e complementa que *“a interação e a colaboração entre eles [alunos] aumentou neste período de pesquisa”*.

Como ponto negativo, além da ausência de conteúdo *off-line*, a professora citou que alguns conteúdos tinham poucos exercícios. Além disso, citou a falta de divulgação da plataforma, o que nos leva a refletir a importância de programas de formação em serviço para auxiliar o professor a manter-se atualizado sobre as novas tendências e perspectivas das tecnologias na educação.

## 5. Conclusões

Apresentamos aqui um recorte de uma pesquisa maior que investiga quais as possíveis contribuições que a utilização da plataforma Khan Academy, implementada em um modelo *Blended Learning*, pode trazer ao processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos e matemática no 6º ano do ensino fundamental. De maneira geral, a partir da análise do gráfico referente a Figura 1, das entrevistas e dos relatórios da plataforma, percebemos que os resultados foram satisfatórios, uma vez que os alunos apresentaram uma redução das dificuldades nas operações envolvendo frações. Foi possível também identificar aspectos considerados positivos, em destaque: o uso de recursos de gamificação, a possibilidade de o aluno pausar ou rever o vídeo como desejar, facilidade na identificação das dificuldades pelo próprio aluno e pela professora, aumento da colaboração e interação entre os alunos. Como aspecto negativo, destacado tanto pela professora quanto pelos alunos, foi a ausência de conteúdo *off-line* o que dificulta o acesso aos que não possuem conexão com internet.

É importante ressaltar que, diante do tamanho da amostra desta pesquisa e da complexidade envolvida no processo de ensino-aprendizagem, não é possível generalizar os resultados encontrados neste trabalho. Ou seja, é possível que se encontre resultados diferentes dos relatados aqui ao se aplicar essa metodologia em outros contextos. No entanto, apesar das limitações, acreditamos que esta pesquisa traz contribuições significativa para área de pesquisa, principalmente, sobre o *Blended Learning*, plataformas adaptativas bem como ao ensino de matemática.

## Referências

- Bacich, L., Neto, A. T., & Trevisani, F. M. (2015). *Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso Editora.
- Christensen, C. M., Horn, M. B., & Staker, H. (2013). *Ensino Híbrido: uma Inovação Disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos*. Clayton Christensen Institute.
- Coutinho, C. P. (2014). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. Coimbra: Almedina.
- Horn, M. B., & Staker, H. (2015). *Blended: Usando a Inovação Disruptiva para aprimorar a educação*. Porto Alegre: Penso Editora.
- Light, D., & Pierson, E. (2014). Increasing Student Engagement in Math: The Use of Khan Academy in Chilean Classrooms. *International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology*, 10(2), 103–119.
- Lima, L. H. F., & Moura, F. R. (2015). O professor no Ensino Híbrido. In L. Bacich, A. T. Neto., & F. M. Trevisani (Eds.), *Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação* (pp. 89–102). Porto Alegre: Penso Editora.
- Moran, J. (2015). Educação híbrida: um conceito-chave para a educação hoje. In L. Bacich, A. T. Neto., & F. M. Trevisani (Eds.), *Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação* (pp. 27–47). Porto Alegre: Penso Editora.
- Pires, C. F. F. (2015). O Estudante e o Ensino Híbrido. In L. Bacich, A. T. Neto., & F. M. Trevisani (Eds.), *Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação* (pp. 81-88). Porto Alegre: Penso Editora.
- Rodríguez, R. (2016). El uso del portal KhanAcademy como Recurso Educativo Abierto en una clase de Matemáticas. *VIRTUAlis*, 6(12), 132–155.
- Sunaga, A., & Carvalho, C. (2015). As tecnologias Digitais no Ensino Híbrido. In L. Bacich, A. T. Neto., & F. M. Trevisani (Eds.), *Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação* (p. 142-154). Porto Alegre: Penso Editora.

# OFICINAS

## POTENCIALIDADES DA BIOINFORMÁTICA NA SALA DE AULA: EXEMPLO PRÁTICO [OFICINA]

Ana Martins [1,2], Pedro Albuquerque [2], Maria João Fonseca [2,3], Fernando Tavares [1,2]

[1] Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto,  
ftavares@fc.up.pt

[2] CIBIO - Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos/InBIO Laboratório  
Associado, Porto

[3] Museu de História Natural e da Ciência da Universidade do Porto (MHNC-UP), Porto

**Resumo:** Adaptar os recursos utilizados pelos cientistas nas suas rotinas laboratoriais ao contexto de sala de aula pode potenciar ambientes de aprendizagem inovadores e motivadores. Neste sentido, adaptámos e contextualizámos curricularmente duas atividades que mobilizam ferramentas bioinformáticas como suporte à abordagem de conteúdos programáticos relacionados com a organização do material genético e com identificação e interpretação de variações desta unidade estrutural entre diferentes taxas, numa perspetiva evolutiva. Espera-se que esta estratégia permita contribuir para estimular e alargar as competências curriculares dos professores em disciplinas científicas de relevância crescente como a genómica comparativa e a evolução molecular, favorecendo novas perspetivas de ensino.

**Palavras-chave:** bioinformática, evolução, genómica comparativa, motivação e aprendizagem, recursos educativos.

### 1. Justificação e destinatários da oficina

Atualmente o ensino das ciências coaduna-se com a exploração de abordagens inovadoras, baseadas na promoção de um trabalho científico que envolva os alunos num ambiente de resolução de problemas e de formulação de hipóteses. Mais ainda, é objetivo dar a conhecer a ciência segundo uma perspetiva realista e atual, atendendo à motivação como um fator essencial no processo de aprendizagem (Council, 2003). Este paradigma exige dos docentes uma atitude de constante adaptação e atualização, sendo os cursos de formação contínua uma ferramenta crucial neste processo. As atividades propostas nesta oficina constituem um exemplo de entre um conjunto de exercícios propostos, no âmbito da planificação de um curso de formação contínua, que exploram uma disciplina emergente – a bioinformática. A bioinformática surge da necessidade de sistematizar a enorme quantidade de dados obtidos experimentalmente, tendo por base a utilização de ferramentas computacionais para adquirir, analisar e armazenar informação biológica, e contribuindo para um melhor conhecimento da biologia dos organismos (Bloom, 2001; Madigan M., 2010). Esta disciplina, para além de permitir uma abordagem na área das ciências naturais e da biologia, intersecta simultaneamente outras áreas relacionadas como a ciência de computadores ou a matemática. Atendendo ao seu carácter interdisciplinar, a bioinformática facilita a colaboração entre professores de áreas disciplinares distintas, e permite mobilizar alunos com apetências e motivações complementares. O desenvolvimento de atividades que vão de encontro a este perfil envolve um conjunto de ferramentas promotoras da literacia digital dos alunos, permitindo alargar a sua “caixa de ferramentas científicas” às competências definidas nas

metas curriculares para as tecnologias da informação e da comunicação, de que são exemplos: o uso das tecnologias para difundir a literacia digital, a análise crítica da informação disponível através das tecnologias e a estimulação dos alunos como utilizadores ativos dos computadores, da Internet e das redes de colaboração (Dudley & Butte, 2009; Horta M., 2012). Atualmente, num contexto internacional, são já múltiplas as iniciativas que tentam integrar a bioinformática nos currículos, destacando-se aquelas que se centram no ensino da evolução ou da expressão genética (Amenkhienan & Smith, 2006; Boyle, 2004; Maier, 2001). Atividades que proporcionam o contacto com recursos usados em laboratórios de investigação parecem ser um estímulo ao interesse dos alunos pelas carreiras científicas (STEM), uma vez que permitem aos discentes conhecer as principais funções desta área profissional e saber quais os requisitos de formação necessários (Kovarik, 2013).

O principal objetivo desta oficina é permitir o contacto com ferramentas bioinformáticas de livre acesso e com interfaces intuitivas usadas diariamente em investigação, sendo os docentes convidados a explorar um cenário de ensino que fomentará e divulgará práticas pedagógicas inovadoras e motivadoras que poderão ser aplicadas nas suas salas de aula. No âmbito deste objetivo geral, estarão ainda contempladas outras vertentes, tais como: i) contribuir para o desenvolvimento de atitudes positivas face às novas tecnologias e à sua utilização com ferramenta de ensino das ciências; ii) proporcionar a utilização de materiais e ferramentas bioinformáticas que possam ser particularmente úteis em contexto escolar; e iii) incentivar os participantes a estabelecer parcerias entre as escolas e as instituições de ensino superior/investigação. Esta oficina destinar-se-á a Professores de Biologia e Geologia do 3º Ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário (grupo 520), sendo trinta (30) o número máximo de participantes.

## **2. Especificação das atividades a desenvolver**

Recorrendo às plataformas digitais NCBI ORF *finder*, BLAST e MaGe - *MicroScope* surge a proposta de dois exercícios complementares integrantes de um curso de formação contínua em fase de acreditação.

### *2.1 Exercício 1*

Utilizando os recursos bioinformáticos, NCBI *Orf finder* e BLAST, será feita a análise *in silico* de um fragmento de DNA cuja função é desconhecida. Este exercício permite explorar ao nível do 12º ano de escolaridade a organização do material genético, enfatizando, por exemplo, os cromossomas como entidades que contêm genes e regiões reguladoras, que nos procariontes frequentemente se organizam em unidades funcionais designadas de operões. A capacidade de identificar e reconhecer estes elementos representará um contributo para resolver a abstração inerente a práticas de ensino expositivas e para um conhecimento holístico de noções básicas como genoma, gene, bem como para o reconhecimento da importância de regiões intergénicas.

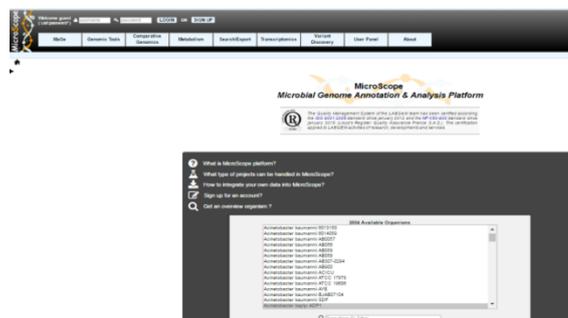


**Figura13-** Interface da Plataforma do NCBI.

(<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)

## 2.2. Exercício 2

Através da plataforma bioinformática de genómica comparativa (MaGe), pretende-se demonstrar a identificação de genes homólogos e das regiões flanqueantes em diferentes grupos taxonómicos salientando a sua importância para interpretações evolutivas. Este exercício permitirá reforçar a consistência das conclusões obtidas no Exercício 1 quanto à importância dos genes como unidades genómicas básicas, mas também elaborar hipóteses evolutivas que possam explicar a presença dos genes em taxa distintos. Esta atividade poderá ser abordada no 12º ano de escolaridade, mas poderá também ser dinamizada no 11º ano de escolaridade com o objetivo de explorar os processos de transcrição e de tradução e de investigar relações evolutivas.



**Figura 2-** Interface da plataforma MaGe.

(<https://www.genoscope.cns.fr/agc/microscope/home/index.php>)

## 3. Recursos a disponibilizar aos formandos

A oficina incluirá atividades de natureza teórico-prática e incidirá sobre a resolução de exercícios, sempre que possível em grupos de dois participantes. Será necessária a disponibilização de computadores com acesso à Internet. As atividades serão precedidas de uma breve fundamentação e desenvolvidas com o apoio de instruções detalhadas num documento a ser fornecido em suporte de papel e/ou digital.

## Referências

- Amenkhienan, E., & Smith, E. J. (2006). A web-based genetic polymorphism learning approach for high school students and science teachers. *Biochem Mol Biol Educ*, 34(1), 30-33. doi: 10.1002/bmb.2006.49403401030
- Bloom, M. (2001). Biology in silico: The bioinformatics revolution. *The American Biology Teacher*, 63(6), 397-403. doi: 10.2307/4451145
- Boyle, J. A. (2004). Bioinformatics in undergraduate education: Practical examples. *Biochem Mol Biol Educ*, 32(4), 236-238. doi: 10.1002/bmb.2004.494032040376
- Council, N. R. (2003). *Engaging Schools: Fostering High School Students' Motivation to Learn*. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- Dudley, J. T., & Butte, A. J. (2009). A Quick Guide for Developing Effective Bioinformatics Programming Skills. *PLoS Comput Biol*, 5(12), e1000589. doi: 10.1371/journal.pcbi.1000589
- Horta M., M. F., Nascimento R. (2012). Metas Curriculares - Tecnologias da Informação e da Comunicação 7º e 8ºanos: Ministério da Educação.
- Kovarik, D. N., Patterson, D.G., Cohen, C., Sanders, E.A., Peterson, K.A., Porter, S.G., Chowning, J.T. (2013). Bioinformatics education in high school: Implications for promoting science, technology, engineering, and mathematics careers. *CBE Life Sciences Education*, 12(3), 441-459.
- Madigan M., M. J., Dunlap P., Clark D. (2010). *Microbiologia de Brock* (12nd ed.). Porto Alegre: artmed.
- Maier, C. A. (2001). Building Phylogenetic Trees from DNA Sequence Data: Investigating Polar Bear & Giant Panda Ancestry. *The American Biology Teacher*, 63(9), 642-646. doi: 10.2307/4451210

## ARDUINO E SCRATCH COMO FERRAMENTA NO ENSINO INTERDISCIPLINAR [OFICINA]

Elio Molisani [1], Marisa A. Cavalcante [2]

[1] GEDUTEC Tecnologia Educacional, São Paulo, Brasil, elio.molisani@gedutec.com.br

[2] Departamento de Física da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, Brasil,  
marisac@pucsp.br

**Resumo:** Nesta oficina realizaremos pequenos projetos interdisciplinares utilizando vários sensores tais como sensor de luminosidade, temperatura, movimento, som, pressão, gases e etc., associados à plataforma Arduino, programada através do software Scratch for Arduino - S4A (ambiente de programação gráfica). A oficina pretende fornecer subsídios para a compreensão de conceitos básicos de programação e utilização dos sensores ligados à placa Arduino com a finalidade usá-la como ferramenta para o desenvolvimento de projetos educacionais.

**Palavras-chave:** Arduino, Scratch for Arduino, Projetos Interdisciplinares, Aprendizagem por Projetos, Computação Física.

### 1. Justificação e destinatários da oficina

Atualmente muito se tem falado sobre a Internet das Coisas ou, em inglês, *Internet of Things* (IoT), como uma revolução tecnológica e o futuro da computação e da comunicação. Em termos gerais, a Internet das Coisas permite que objetos físicos sejam conectados em rede e acessados através da internet. Isso possibilita o monitoramento e controle de uma infinidade de Coisas, que neste contexto significam objetos, pessoas, animais e tudo o que possa ser conectado, como por exemplo, sistemas de alarme e vigilância, um paciente com um monitor cardíaco e até mesmo um animal silvestre rastreado por meio de um chip a ele incorporado.

Como é possível perceber, os sistemas digitais invadiram de vez o nosso cotidiano, estando presentes em praticamente todos os campos: computacional, automação, robótica, ciências médicas, transportes, telecomunicação, artes, entretenimento e assim por diante.

Para chegarmos a esse ponto, as construções dos sistemas digitais evoluíram muito, desde o uso de grandes válvulas, passando pelos transistores, circuitos integrados (CIs), dispositivos lógicos programáveis (PLDs, em inglês), até os atuais microcontroladores (MCU).

O baixo custo com que estes microcontroladores vêm sendo produzidos, em especial a plataforma Arduino, e os diversos dispositivos eletrônicos, como sensores e atuadores, ofertados no mercado, têm contribuído enormemente para a proliferação dessa nova onda tecnológica, a Internet das Coisas.

O projeto “Arduino” iniciou-se na, Itália, em 2005, com o intuito de interagir em projetos escolares de forma a ter um orçamento menor que outros sistemas de prototipagem disponíveis naquela época. Trata-se de uma plataforma de *hardware* e *software* abertos que simplifica a criação e prototipagem de projetos de eletrônica. Com ele é possível controlar uma infinidade de sistemas e componentes eletrônicos tais como, LEDs, motores, eletrodomésticos bem como comunicar-se com computadores, smartphones, carros, dentre muitas outras possibilidades.

Todo o controle é feito através do software Arduino que é um ambiente de código aberto escrito em Java e baseado na linguagem *Processing*<sup>11</sup> e *Wiring*<sup>12</sup>. Apresenta uma extensa biblioteca padrão que facilita consideravelmente o desenvolvimento de projetos e este é mais um grande diferencial do Arduino. Em outras palavras, quando você pensar em elaborar algum projeto com o Arduino, há cerca de 90% de chance de alguém já o ter feito e isso significa que é bem provável que já exista toda uma biblioteca para desenvolver o projeto. Para encontrar esta biblioteca, basta você digitar palavras chaves do seu projeto no Google e certamente encontrará o que procura.

A linguagem de programação *Wiring* se assemelha à linguagem de programação C/C++. No entanto, mesmo para os que pouco entendem desse tipo de linguagem de programação é possível compreender os conceitos básicos e desenvolver projetos com o Arduino com bastante facilidade e rapidez.

No entanto, diante de um mundo cada vez mais dependente de tecnologia, é consenso que há um déficit de profissionais preparados para trabalhar em programação de computadores e na prototipagem de projetos. Os estudantes que se formam a cada ano não podem ficar aquém de tais conhecimentos por mero descaso ou desconhecimento dos professores em instruir e estimular o uso de dispositivos tecnológicos no desenvolvimento de protótipos e projetos de características econômicas, sociais e ambientais.

Nesta oficina, pretendemos fornecer subsídios para a compreensão de conceitos básicos de programação e utilização dos sensores ligados à placa Arduino com a finalidade usá-la como ferramenta para o desenvolvimento de projetos educacionais. Também, exploraremos com os participantes aspectos relacionados a importância de se trabalhar o design e a fabricação digital na escola como processo fundamental para a formação dos estudantes em seus futuros profissionais.

**Público alvo:** Educadores interessados em aplicar em sala de aula os recursos tecnológicos decorrentes do uso do Arduino alicerçada na metodologia de Aprendizagem por Projetos, com pouco ou nenhum conhecimento da lógica de programação.

## 2. Especificação das atividades a desenvolver

Nesta oficina apresentamos uma sequência de experimentos em que intercalamos diferentes etapas de interação com o Arduino e com o Scratch e o Snap for Arduino (S4A) de modo a propiciar que o participante aprenda, de forma prática, a criar projetos que vão desde simples animações no Scratch e no Snap for Arduino até automações e ambientes interativos intermediados por diferentes sensores, tais como de temperatura, distância, som, iluminação dentre outros. Discutimos diversas metodologias e estratégias para adotar os projetos em cursos curriculares e extracurriculares e, também, com propostas de aplicação multi e interdisciplinar. Em diversas oficinas oferecidas em instituições, universidades e escolas brasileiras, como por exemplo, Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (Figura 1 e Figura 2), Universidade Federal de Goiás (Figura 3), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (Figura 4), Colégio Elvira Brandão (Figura 5), Universidade Federal do Amazonas (Figura 6), sempre tivemos a oportunidade de apresentar a diretores, professores e estudantes os benefícios do ensino das linguagens de

---

<sup>11</sup> <http://www.processing.org/> Linguagem de programação open source desenvolvida no MIT Media Lab projetada para ensinar fundamentos de programação dentro de um contexto visual. Voltada para artistas, designers..etc

<sup>12</sup> <http://wiring.org.co/> ambiente de programação Open Source em eletrônica para controle de hardware.

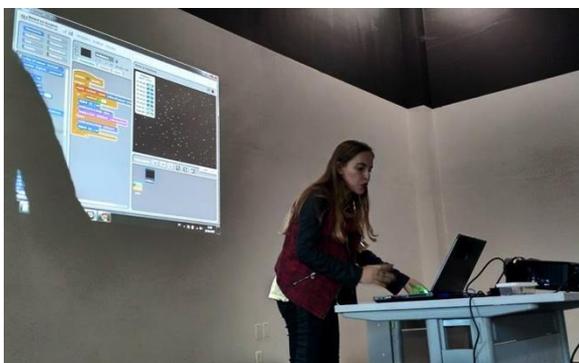
programação na educação básica, assim como a importância do desenvolvimento do raciocínio lógico e de um pensamento crítico voltado para temas relacionados às políticas sociais, ambientais, culturais e econômicas, que podem ser facilmente trabalhadas por meio do desenvolvimento de projetos com o auxílio das ferramentas digitais.



**Figura 11** - Professores durante curso na Escola de Formação e Aperfeiçoamento dos Professores da Secretaria da Educação do Estado de São



**Figura 11** - Professores apresentando os trabalhos realizados durante o curso na Escola de Formação e Aperfeiçoamento dos Professores da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.



**Figura 12** - Apresentação dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos e professores na Universidade Federal de



**Figura 13** - Professores e estudantes de graduação em oficina durante o evento Virada Educação na Universidade Pontifícia Católica de São Paulo.



**Figura 14** - Professores durante oficina de Arduino, Scratch e Movimento Maker no L@b Criativo do colégio Elvira Brandão em São Paulo.



**Figura 15** - Professores, alunos de graduação e de pós-graduação durante oficina de Arduino na Universidade Federal de Manaus.

Ementa:

1 - introdução - histórico da plataforma Arduino, exemplos de aplicação da plataforma no geral e no ensino;

1.1 - Reconhecimento das placa Arduino. Estudo das portas digitais e analógicas do Arduino. Conversores analógicos-digitais;

2 - Sensores: temperatura, luminosidade, distância, som e outros;

3 - Atuadores: motores e servomotores;

4 - A linguagem de programação utilizada no Arduino;

5 - Uso da biblioteca padrão do Arduino;

6 - Uso da linguagem Scratch e Scratch for Arduino (S4A) e Snap for Arduino;

6.1 - Compreensão das janelas de programação: comandos, trajets, sons e palco;

6.2 - Objetos. Animações de objetos. Alterações de cenários;

6.3 - Compreensão e utilização de sub-rotinas;

6.4 - *Scratch 2.0* (aplicativo on-line);

6.5 - Criação de animações interativas;

7 - Aplicações em automação e robótica;

8 - Desenvolvimento de projetos educacionais.

### 3. Recursos a disponibilizar aos formandos

O espaço reservado para a oficina deve dispor de:

- um computador ou notebook para cada dois participantes e espaço entre os computadores para apoiar os projetos que serão desenvolvidos.
- caixa de som interna ou externa instalada cada um dos computadores.
- um projetor e uma tela para projeção que será utilizada pelos professores ministrantes.

Os computadores devem ter acesso **total** à internet e os seguintes softwares *open source* instalados<sup>13</sup>:

- Arduino 1.6.11 ou superior (<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>)
- Scratch for Arduino (<http://s4a.cat/>)
- Snap for Arduino (<http://snap4arduino.org/>)
- Ardublock (<http://blog.ardublock.com>)

Os Kits Arduino, contendo diversos sensores, atuadores, conectores, microcontroladores Arduino, protoboards, manuais para a construção dos circuitos, entre outros dispositivos, não precisarão ser adquiridos pela organização do evento, pois serão fornecidos pelos ministrantes através da parceria com a GEDUTEC Tecnologia Educacional.

---

<sup>13</sup> Nos disponibilizamos para ajudar a instalar os softwares com 1 dia de antecedência.

# O RECURSO A SIMULAÇÕES VIRTUAIS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS [OFICINA]

Marisa Correia

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Santarém, Santarém, Portugal  
UIDEF, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal  
marisa.correia@ese.ipsantarem.pt

**Resumo:** Esta oficina tem como destinatários professores de Ciências Físicas e Naturais do 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico e do Ensino Secundário. O objetivo é dar a conhecer as potencialidades do uso de simulações virtuais no ensino das Ciências, partindo da exploração de uma simulação sobre o *Efeito de Estufa*, com um guião orientador, a que se seguirá uma discussão em torno da sua aplicação em contexto real e, finalmente, é proposto aos formandos que selecionem uma simulação (de uma coleção *online* e gratuita) e elaborem os seus próprios guiões para atividades a desenvolver pelos seus alunos.

**Palavras-chave:** Simulações virtuais; Ensino de Ciências; *Efeito de Estufa*.

## 1. Justificação e destinatários da oficina

A experimentação virtual através de simulações interativas, que envolvem a exploração de interações entre variáveis, constitui um ambiente favorável à mudança conceptual, desenvolvendo a capacidade de os alunos realizarem previsões e explicações aceitáveis dos fenómenos (Rutten, van Joolingen & van der Veen, 2012; Smetana & Bell, 2012). Permite ainda ultrapassar alguns constrangimentos que dificultam ou impossibilitam a realização da experimentação real, designadamente a natureza do problema a investigar e a falta de material nas escolas. Para além dos aspetos referidos, o recurso a tecnologias da informação e da comunicação (TIC) contribui positivamente para o desenvolvimento da motivação e do envolvimento dos estudantes (Linn, 2003; Osborne & Hennessy, 2003).

Uma simulação computacional consiste num programa de pequena dimensão que representa graficamente um modelo de um sistema ou de um processo (Esquembre, 2002), que permite aos alunos manipularem diretamente as condições iniciais e imediatamente consigam observar o efeito produzido (Zacharia, 2005). Hoje em dia, estas simulações são facilmente acessíveis na *internet*, podendo nalguns casos ser utilizadas *online* e noutros é possível descarregar o *software* gratuitamente. Todavia, não basta dar a conhecer aos alunos a simulação, é necessário explorar com os alunos todas as suas potencialidades, orientando-os ao longo do processo de construção das aprendizagens. Nesta oficina recorrem-se às simulações *Physics Education Technology (PhET) Interactive Simulations*, desenvolvidas pela Universidade do Colorado (<http://phet.colorado.edu/new/simulations/>), cuja extensa coleção disponibilizada abrange diversas áreas curriculares (Biologia, Física, Geologia, Matemática e Química) e encontra-se quase toda traduzida para português. Pretende-se dar a conhecer aos professores de Ciências do 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico e do Ensino Secundário uma proposta didática que envolve a investigação dos processos subjacentes ao *Efeito de Estufa* através da exploração visual e interativa de uma simulação virtual.

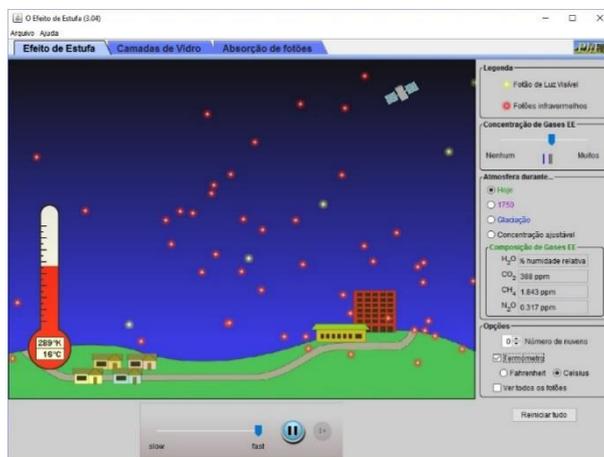
A atividade com recurso a uma simulação virtual proposta aos formandos nesta oficina centra-se nesta temática por duas razões: primeiro, porque se trata de um tópico complexo e a sua

compreensão requer conhecimentos de muitos conceitos científicos, assim, o uso de simulações virtuais propicia a alteração de concepções erradas nos alunos acerca do fenómeno, que tendem a persistir em níveis de ensino superiores e condicionam a adoção de hábitos mais sustentáveis em relação à problemática do aquecimento global (Kukkonen, Kärkkäinen, Dillon & Keinonen, 2014; Varma & Linn, 2011); segundo, porque se procurou seleccionar um tema que é explorado na escola em diversas disciplinas e níveis de escolaridade e, assim, abranger um leque diversificado de professores e criar um ambiente propício à partilha de opiniões e experiências.

## 2. Especificação das atividades a desenvolver

A oficina inicia com uma breve apresentação, com o objetivo de dar uma visão global do potencial pedagógico das simulações computacionais no ensino das Ciências, em particular na abordagem do tema do *Efeito de Estufa*.

A segunda parte da oficina é dedicada à exploração da simulação computacional – “O Efeito de Estufa” (Figura 1), proveniente da extensa coleção de simulações – *Physics Education Technology (PhET) Interactive Simulations*. A simulação pode ser descarregada gratuitamente da internet (<https://phet.colorado.edu/pt/simulation/legacy/greenhouse>) e instalada no computador ou tablet, no entanto requer a instalação do *Sun Java 1.5.0\_15* para *Windows* ou do *Sun Java 1.5.0\_19* para *Macintosh*. Para orientar os formandos nesta etapa, será entregue um guião de exploração da simulação. No final, promove-se a discussão sobre possíveis formas da integração desta atividade no ensino do tópico programático em diferentes níveis e disciplinas, assim como a reflexão sobre as potencialidades do uso destes recursos na abordagem de outros tópicos curriculares.



**Figura14- PhET INTERACTIVE SIMULATIONS – O Efeito de Estufa**  
(<https://phet.colorado.edu/pt/simulation/legacy/greenhouse>)

Na última parte da oficina pretende-se que os formandos selecionem uma simulação da coleção *online*, indicada atrás, e concebam um guião de exploração da ferramenta escolhida para utilização em sala de aula com os seus alunos. Por último, será fomentando um momento de partilha e discussão das propostas elaboradas por cada formando ou grupo de formandos em torno da sua adequação a contextos específicos de ensino-aprendizagem na área das Ciências e ao nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos, como intuito que os formandos reflitam sobre o

contributo destas ferramentas digitais na concretização das finalidades da Educação em Ciência e suas implicações no currículo, na inovação do ensino e nas práticas dos professores.

### 3. Recursos a disponibilizar aos formandos

Nesta oficina será disponibilizado aos formandos um guião de exploração da simulação.

Caso a organização não disponibilize uma sala com computadores, os formandos terão que trazer o seu próprio PC com acesso à internet, com a instalação prévia do *Sun Java 1.5.0\_15* para *Windows* ou do *Sun Java 1.5.0\_19* para *Macintosh*.

### Referências

- Esquembre, F. (2002). Computers in physics education. *Computer Physics Communications*, 147, 13-18.
- Kukkonen, J. E., Kärkkäinen, S., Dillon, P., & Keinonen, T. (2014). The Effects of Scaffolded Simulation-Based Inquiry Learning on Fifth-Graders' Representations of the Greenhouse Effect. *International Journal of Science Education*, 36(3), 406-424.
- Linn, M. (2003). Technology and science education: Starting points, research programs, and trends. *International Journal of Science Education*, 25(6), 727-758.
- Osborne, J., & Hennessy, S. (2003). *Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions*. Bristol: Nesta FutureLab.
- Rutten, N., van Joolingen, W., & van der Veen (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58(1), 136-153.
- Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2012). Computer Simulations to Support Science Instruction and Learning: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1337-1370.
- Varma, K., & Linn, M. (2011). Using interactive technology to support students' understanding of the greenhouse effect and global warming. *Journal of Science Education and Technology*, 21(4), 1-12.
- Zacharia, Z. (2005). The impact of interactive computer simulations on the nature and quality of postgraduate science teachers' explanations in physics. *International Journal of Science Education*, 27, 1741-1767.

# ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE FÍSICA E QUÍMICA NO ENSINO FORMAL E NÃO FORMAL DESDE O PRÉ-ESCOLAR AO SECUNDÁRIO [OFICINA]

José Jorge Teixeira [1,2], Lígia Teixeira [3]

[1] Agrupamento de Escolas Fernão de Magalhães, Chaves, e-mail: jjsteixeira@gmail.com

[2] Laboratório de Didática de Ciências e Tecnologia (UTAD), Vila Real

[3] Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins, Chaves, e-mail: ligiateixeira@aejm.pt

**Resumo:** Nesta oficina serão apresentadas e exploradas atividades experimentais de baixo custo, implementadas, com sucesso, num clube de ciências do ensino secundário e num projeto destinado à educação pré-escolar e ao 1.º ciclo. Pretende-se sensibilizar os docentes para o ensino experimental das ciências e ajudá-los a melhorarem as competências científicas, técnicas e didáticas promotoras de um ensino de Física e Química de base experimental. A oficina terá um caráter prático e reflexivo sobre as atividades apresentadas, nomeadamente sobre a sua implementação e realização nos ensinos formal e não formal e a sua aplicabilidade desde a educação pré-escolar ao ensino secundário.

**Palavras-chave:** Atividades experimentais, Física e Química, clube de ciências, projeto de ciências, ensino formal e não formal.

## 1. Justificação e destinatários da oficina

Numa sociedade fortemente marcada pela ciência e tecnologia, como a dos dias de hoje, o ensino das ciências defronta-se com novos desafios, nomeadamente a aquisição de conhecimentos científicos de forma contextualizada, a motivação dos alunos, a familiarização com métodos próprios do trabalho científico, o envolvimento dos alunos em diferentes atividades, etc.

Um ensino das ciências, que se pretenda renovado, passa necessariamente pela valorização da sua componente prático-experimental, com vista ao desenvolvimento de competências nos alunos capazes de promoverem o pensamento crítico e a resolução de problemas.

Vários autores realçam o papel desempenhado por agentes da educação não formal, nomeadamente centros de ciência, jornais, parques naturais, clubes de ciência, rádio, televisão, cinema, *internet*, etc. na promoção da literacia científica (Reis, 2006). Estes agentes complementam cada vez mais o ensino formal das ciências e podem inclusivamente ajudar a melhorá-lo. A educação não formal proporciona recursos pouco usuais e atividades que motivam e atraem os alunos para a ciência e a tecnologia, tais como as feiras e as jornadas de ciência (Oliva, Matos & Acevedo, 2008). Os clubes de ciências permitem reforçar o gosto pelas ciências, apresentam atividades não meramente académicas e formais e constituem uma oportunidade para melhorar as competências dos alunos ao nível do saber-fazer (Silva, 2009).

O Clube do Ensino Experimental das Ciências (CEEC) do Agrupamento de Escolas Fernão de Magalhães é um espaço facultativo de ensino não formal, onde o ensino e a aprendizagem estão focados no aluno, cabendo ao professor o papel de supervisor e de dinamizador deste espaço. Nos 10 anos de funcionamento participaram 255 alunos do ensino secundário e as atividades desenvolvidas foram diversificadas. A realização dessas atividades melhorou o rendimento escolar dos alunos, motivou os alunos para a aprendizagem da Física e da Química e permitiu a obtenção de alguns prémios a nível nacional (Teixeira & Soares, 2015; Teixeira, Soares & Caramelo, 2015). A

experiência obtida com o CEEC foi e está a ser utilizada no desenvolvimento de atividades na educação pré-escolar e no 1.º ciclo no âmbito do projeto *Física e Química para os + pequenos* (Figura 1).



**Figura 15** – Imagens retiradas do *poster* vencedor do Encontro Ibérico para o Ensino da Física 2016, relativas ao projeto *Física e Química para os + pequenos*.

Com esta oficina pretende-se mostrar e explorar algumas das atividades realizadas no CEEC, de modo a ajudar a melhorar as competências científicas, técnicas e didáticas promotoras de um ensino de Física e Química de base experimental, por parte dos docentes de diferentes setores e níveis de ensino. A oficina terá um carácter prático e reflexivo sobre as atividades apresentadas, nomeadamente a sua implementação e realização nos ensinos formal e não formal e a sua aplicabilidade desde a educação pré-escolar ao ensino secundário.

Os destinatários desta oficina são, preferencialmente, os professores dos grupos 100, 110, 230, 510 e 520.

## 2. Especificação das atividades a desenvolver

As atividades a desenvolver nesta oficina foram exploradas no CEEC e algumas no projeto Física e Química para os + pequenos. Uma possível lista dessas atividades é a seguinte: nuvem na garrafa, miragem 3D, *fireman*, canhão de ar, experiências da vela, sobe ou desce, caneca mágica, repelente magnético, bobine de faíscas, lâmpada mágica, neutralizador de telemóveis, *eletropickle*, extintor invisível, fumo em cascata, bomba de hidrogénio, levitação mágica, espiral mágica, tubo mágico, cola invisível, foguetão, dilatação de metais, etc.

Cada atividade tem uma duração curta, normalmente demoram menos de 15 minutos, e são sempre acompanhadas da explicação física do fenómeno ilustrado e da respetiva ligação aos tópicos presentes nos programas. Após a realização da atividade, os formandos irão refletir e discutir formas de implementação na sua prática.

A escolha das atividades a apresentar dependerá do público-alvo presente na oficina.

### 3. Recursos a disponibilizar aos formandos

Durante a oficina, os formandos não necessitam de nenhum recurso. No final, será disponibilizada uma lista de artigos em pdf, bem como o guião do educador/professor das atividades da vela.

#### Referências

- Oliva, J. M., Matos, J. & Acevedo, J.A. (2008). Contribución de las exposiciones científicas escolares al desarrollo profesional docente de los profesores participantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 178-198. Disponível em: [http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen7/ART9\\_Vol7\\_N1.pdf](http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen7/ART9_Vol7_N1.pdf).
- Reis, P. (2006). Ciência e educação: Que relação? *Interações*, 2(3), 160-187. Disponível em <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/314>.
- Silva, M. (2009). *Clubes de Ciências e o Percorso Escolar dos Alunos*. (Dissertação de Mestrado). Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Teixeira, J. J., & Soares, A. A. (2015). Clube do ensino experimental das ciências: um espaço de promoção de ciência e tecnologia. In M. Gomes, G. Figueira, C. Portela, P. Abreu e T. Peña (Eds.), *Atas da 19.ª Conferencia Nacional de Física e 24.ª Encontro Ibérico para o Ensino da Física* (pp.183-184). Lisboa: IST Press.
- Teixeira, J. J., Soares, A. A. & Caramelo, L. (2015). Clube do ensino experimental das ciências no agrupamento de escolas Fernão de Magalhães. *Interações*, 11(39), 552-563. Disponível em <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8758>.

# FICÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DA CIÊNCIA [OFICINA]

Helena Caldeira

Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores da  
Universidade de Aveiro, Aveiro, helena@fis.uc.pt

**Resumo:** A necessidade de despertar o interesse pela Ciência nos alunos obriga a trabalhar com recursos diferentes, motivadores, que tragam um certo carácter lúdico ao trabalho na sala de aula. É o caso do uso da ficção científica no ensino da Ciência. A experiência adquirida em ações de formação de docentes dos ensinos básico e secundário reforça a convicção, suportada na já muito vasta literatura existente, do interesse deste tipo de recursos no ensino da Ciência. Nesta oficina propomos realizar atividades destinadas a sensibilizar os professores para esta temática e a capacitá-los para a sua utilização.

**Palavras-chave:** Aprendizagem de Ciência, Ficção científica, Recursos motivadores.

## 1. Justificação e destinatários da oficina

A desmotivação dos alunos e o objetivo de suscitar o interesse pela Ciência exigem procurar caminhos que renovem e refresquem o labor docente dos professores, criando novas soluções que ajudem e estimulem os alunos a aprender.

A ficção científica é um tema que exerce enorme atração entre os jovens. O seu uso pode surtir grandes efeitos por ser apelativo, interessante, motivador e fugir do conceito tradicional de aula. Dado que os alunos são cada vez mais dependentes da imagem e do poder que os *media* exercem sobre eles, o recurso a filmes de ficção científica, séries televisivas, internet, vai ao encontro do seu entusiasmo pelos diversos meios de comunicação. Este tema igualmente poderá ser aproveitado para a promoção da leitura, em particular, uma leitura crítica da informação científica que estes textos veiculam.

Estas estratégias não constituem novidade e já existe significativa literatura sobre o assunto, tanto sobre resultados de investigação como sobre propostas didáticas (Dark, 2005; García Borrás, 2005; Retamosa, 2005; Freudenrich, 2007; Gomes-Maluf & Souza, 2008). Não obstante, o recurso a obras de ficção científica, nomeadamente no nosso país, ainda se pode considerar escasso. A necessidade de formação de professores nesta área é notória.

### 1.1 Fundamentação teórica do interesse pedagógico do tema

A ficção científica pode ser um elemento estimulador da aprendizagem e organizador dos conceitos a serem explorados em atividades didáticas especiais, no ensino das Ciências: um clássico de ficção científica como Jules Verne, um filme de Indiana Jones ou um episódio da série CSI, podem proporcionar um trabalho muito mais interessante com consequentes melhores resultados de aprendizagem de um tópico de Física ou de Biologia, por exemplo, do que a resolução de exercícios ou o uso do manual.

Os autores de ficção científica criam um mundo ainda não pensado pelas Ciências, usam os seus ambientes estranhos e imaginativos como um campo de prova para novas ideias, tomando cuidado para que as suas especulações sejam verosímeis e possam servir para que o público reflita

sobre seus alcances. Por isso, descrevem mundos virtuais sem renunciar à credibilidade científica. Ao trabalhar entre o real e o imaginário, este género de ficção favorece o acesso a diferentes produções da Ciência, proporcionando o contacto com as transformações que os cientistas vêm imprimindo ao mundo.

Asimov (1979) referia, fazendo a apologia da ficção científica como recurso educativo:

“Em muitas estórias de ficção científica um princípio científico é deliberadamente destorcido, com a finalidade de tornar possível um determinado enredo. ... Uma lei da natureza que é ignorada ou destorcida, pode suscitar mais interesse, algumas vezes, do que uma lei da natureza que é explicada. São possíveis os eventos apresentados na estória? Se não o são, porque não? E ao tentar responder a tal pergunta o estudante pode algumas vezes aprender mais a respeito de ciência, do que com uma série de demonstrações corretas feitas em sala de estudo.”

Embora cada vez mais os autores deste género de ficção provenham da comunidade científica, muitas obras contém erros científicos. Este facto não deve ser desmotivador. Pelo contrário, pode e deve ser aproveitado para uma análise crítica.

Quanto à utilização de filmes de ficção científica no ensino das Ciências, são várias as vantagens descritas na literatura: possuem uma linguagem acessível, são visualmente apelativos, a sua aceitação por parte dos alunos é excelente, promovem a discussão de temas científicos e despertam a curiosidade sobre eles, aproximam a Ciência do quotidiano, fomentam o interesse pela Ciência.

Na literatura de especialidade são cada vez em maior número os trabalhos que relatam o sucesso deste género de abordagens e da utilização destes recursos (Bacas *et al.*, 1993; Brake & Thornton, 2000; Palacios, 2007; Tretter, 2006). Também a nossa experiência na realização de ações de formação sobre este assunto confirma estes resultados: de acordo com os relatos dos formandos, os alunos revelaram-se sempre muito participativos, motivados e atentos, fazendo observações e comentários muito pertinentes. Curioso o facto de um número significativo de alunos estar convicto de que as obras de ficção científica não poderiam conter erros científicos. Por outro lado, algo muito salientado pelos formandos: os alunos não são capazes de fazer uma análise crítica daquilo que vêem nos filmes ou que lêem nas obras de ficção científica literária. Além de não conseguirem identificar erros científicos, não são capazes de argumentar cientificamente sobre os fenómenos que não poderiam existir na realidade. Esta situação leva-nos a especular sobre a falta de hábito de atividades que estimulem e desenvolvam a análise e o raciocínio crítico, bem como promovam a mobilização do conhecimento e sobre a consequente necessidade de formação docente adequada.

### 1.2 *Objetivos da oficina e destinatários*

São objetivos desta oficina:

- Fundamentar o interesse e importância do uso da ficção científica no ensino da Ciência.
- Sensibilizar para a utilização de estratégias de ensino-aprendizagem de Ciência que envolvam recursos de ficção científica.
- Capacitar os formandos na exploração do uso da ficção científica como recurso didático em aulas de ciências.

Esta oficina destina-se a professores do 3º ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário de Ciências (Física, Química, Biologia e Geologia).

## 2. Atividades a desenvolver

São múltiplas as atividades que se podem desenvolver usando a Ficção Científica: discutir erros científicos, detetar conceções erróneas e ajudar a sua desmontagem, mobilizar e aplicar conhecimentos, analisar soluções científicas que a imaginação dos autores construiu, confrontando com o estado atual da Ciência e da Tecnologia e apelando para uma maior consciencialização da natureza do conhecimento científico.

É nesta base que se propõe realizar diversas atividades, exemplificando como explorar diferentes tipos de recursos (excertos de filmes e séries televisivas, pequenos contos, etc.)

## 3. Recursos a disponibilizar aos formandos

Pretende-se disponibilizar aos formandos:

1. Inventário de exemplos de recursos com relações conceituais e de contexto com os currículos escolares em diferentes níveis etários.
2. Fichas de análise videográfica orientadoras.

## Referências

Asimov, I. (1979). *Para onde vamos?*. São Paulo: Hemus.

Bacas, P., Perera Jesus, Pizarro, A. (1993). *Física e Ciência-Ficción*. Madrid: Akal Ed.

Brake, M. & Thornton, R. (2003). Science fiction in the Classroom. *Physics Education*, 38 (1), 31-34.

Dark, M. L. (2005). Using Science Fiction Movies in Introductory Physics. *The Physics Teacher*, 43, 463 - 465.

Freudenrich, C. C. (2000). Sci-Fi Science: Using Science Fiction to set Context for Learning Science. *The Science Teacher*, 67 (8) 42-45.

García Borrás, F. J. (2005). Star trek: un viaje a las leyes de la Dinámica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2( 1), 79-90.

Gomes-Maluf, M. C. & Souza, A. R. (2008). A ficção científica e o ensino de ciências: o imaginário como formador do real e do racional. *Ciência & Educação*, 14 (2), 271-282.

Palacios, S. L. (2007). El cine y la literatura de ciencia ficción como herramientas didácticas en la enseñanza de la Física: una experiencia en el aula. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4 (1), 106-122.

Retamosa, C. G. (2005). Naufragos, amantes y aventureros en el aula. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 173-182.

Tretter, T. R. (2005). Godzilla Versus Scaling Laws of Physics. *The Physics Teacher*, 43, 530-532.

## NÃO COMPREENDES? PERGUNTA! [OFICINA]

Helena Caldeira [1], Júlia Quadros [2]

[1] Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro, Aveiro, [helena@fis.uc.pt](mailto:helena@fis.uc.pt)

[2] Escola Secundária Santa Maria do Olival, Tomar, [juliaqm@gmail.com](mailto:juliaqm@gmail.com)

**Resumo:** A formulação de perguntas pelos alunos pode constituir um mecanismo de regulação da sua compreensão. Constitui uma mais valia no campo pedagógico. Ao formular uma pergunta, o aluno permite que o professor conheça o modo como a sua aprendizagem se vai processando e indicia os aspetos que deverão ser trabalhados de forma a conseguir uma aprendizagem eficaz. Pretende-se nesta oficina sensibilizar os professores, de uma forma fundamentada, para a importância da metacognição e do questionamento e capacitá-los para a exploração de atitudes de questionamento em sala de aula.

**Palavras-chave:** Controlo da compreensão; desenvolvimento de capacidades metacognitivas; formulação de perguntas.

### 1. Justificação e destinatários da oficina

Perceberam?

Esta é a pergunta que talvez mais vezes se faz e a que a menos resultados conduz. Ou porque o aluno não é capaz de reconhecer perante os colegas e o professor que não percebeu, ou porque não é capaz de perceber se percebeu ou não e, muitas vezes, até está convencido de que percebeu, o que não terá realmente acontecido.

Estamos com isto a falar de destrezas metacognitivas, da capacidade de controlar a nossa própria compreensão. Tão importante como saber é saber que se sabe.

*A metacognição refere-se ao conhecimento, consciência e controlo pelo próprio indivíduo dos seus processos cognitivos e conseqüentemente do seu próprio pensamento, o que lhe permite regular de maneira informada e consciente, tanto a sua atividade cognitiva, em geral, como a sua própria aprendizagem, em particular, enquanto processador ativo de informação (Baird e White,1982).*

O sujeito que aprende tem de tomar consciência das suas ideias e crenças prévias, de as avaliar e, então, de tomar a decisão pessoal de se as pretende reconstruir ou não. A insatisfação que é essencial para esta tomada de decisão está estreitamente relacionada com o acionar de destrezas metacognitivas.

A aprendizagem pode ser deficiente por falhar em algumas das duas componentes do controlo da compreensão:

- **falha de avaliação** - não reconhecer que existe uma dificuldade de compreensão;
- **falha na regulação** - dando conta da dificuldade, não ser capaz de solucionar o problema de maneira adequada.

Se o aluno não é capaz de fazer o controlo da sua própria compreensão, que começa por reconhecer por si próprio se compreendeu ou não (fase de avaliação), não passará sequer ao passo seguinte, em que acionaria mecanismos para solucionar as dificuldades encontradas nessa

compreensão (fase de regulação), isto é, não tentará qualquer melhoria do seu conhecimento: uma pessoa que não reconhece que não percebeu, acha que percebeu tudo e não tenta melhorar.

Os docentes têm a experiência de ouvir alunos justificar-se por não terem realizado uma tarefa (por exemplo, exercícios) dizendo que não tinham compreendido os enunciados. Quando o professor tenta explorar quais as dificuldades sentidas pelo aluno, ele apenas responde “não percebi”, sendo incapaz de detetar as dificuldades encontradas. Os alunos capazes de refletir sobre as suas estratégias de resolução de problemas e que se dão conta conscienciosamente dos passos que terão de caminhar ao longo do processo de aprendizagem têm uma maior predisposição de perceber erros cometidos, de propor perguntas relevantes e de procurar a ajuda que os capacita a tirar as suas dúvidas e, deste modo, **aprender mais e melhor**. O modo como são utilizadas as estratégias cognitivas gerais bem como as capacidades metacognitivas tem consequências nos desempenhos escolares dos alunos.

Ora, um dos mecanismos reguladores de um problema de compreensão consiste em formular perguntas sobre essa situação problemática. O número e a qualidade das perguntas formuladas pelos alunos, sobretudo as que exigem raciocínio profundo, representam um indicador do seu estágio de metacognição pois podem revelar a medida em que ele é capaz de avaliar e regular a própria compreensão (Caldeira, 2001). Constituem, pois, uma mais valia no campo pedagógico.

Resultados de numerosos estudos comprovam que, apesar de se reconhecer o elevado potencial das perguntas formuladas pelos alunos:

- a maioria das perguntas é feita pelos professores;
- na sala de aula, as perguntas dos alunos são pouco frequentes e pouco elaboradas (6%);
- das 94% feitas pelo professor, apenas 4% são de nível elevado.
- perguntas feitas por alunos durante a leitura de pequenos textos científicos mostram que estes são capazes de formular questões relevantes em número elevado quando comparado com a baixa frequência de questões de qualidade em condições de sala de aula (Costa *et al.*, 2000).

Esta oficina tem como objetivos:

- Sensibilizar os professores, de uma forma fundamentada, para a importância do questionamento
- Consciencializar os professores de que incentivar os alunos a formularem perguntas sobre o que não compreendem é fundamental para a aprendizagem.
- Capacitar os professores para a exploração de atitudes de questionamento na sua prática pedagógica, distinguindo diferentes categorias de perguntas

A Física e a Química são um campo ideal para este tema, proporcionando exemplos de questões das mais variadas categorias e do seu possível encadeamento, de modo a estimular o raciocínio dos alunos. Como considera McDermott (2000), em Física, os cursos de formação de professores não preparam para ensinar ciência por questionamento e devem existir cursos alternativos que o façam. Por isso, esta oficina se destina a professores do 3º ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário de Física e Química.

## 2. Especificação das atividades a desenvolver

A instrução deve explicitar e diretamente treinar o pensamento metacognitivo desenvolvendo estratégias de ensino conducentes a esse desenvolvimento. Ensinar e treinar a metacognição é uma via privilegiada para **aprender a aprender**.

O desenvolvimento da metacognição tem-se revelado eficiente em estudo de textos, na compreensão na leitura, evocação e retenção do conhecimento e, também, na compreensão oral e escrita (Fernandes *et al.*, 2009; Macías *et al.*, 2010; Morgado, 2014). Nesta oficina, após uma breve fundamentação teórica sobre esta problemática, será realizada uma atividade destinada ao desenvolvimento de destrezas metacognitivas, através da formulação de perguntas, usando a leitura e interpretação de textos.

### 3. Recursos a disponibilizar aos formandos

Pretende-se disponibilizar aos formandos:

3. Lista de categorização de perguntas;
4. Bibliografia sobre metacognição e formulação de perguntas;
5. Textos adequados a diferentes níveis curriculares com a respetiva estratégia de desenvolvimento de capacidades metacognitivas.

### Referências

- Baird e White (1982). A case study of learning styles in biology. *European Journal of Science Education*, 4, 325-337.
- Caldeira, H., Gomes, C., Morgado, J. & Otero, J. (2001). La formulación de preguntas como parte del control de la comprensión de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, V Congreso, 117-118.
- Costa, J. Caldeira, H., Gallástegui, J. e Otero, J. (2000) . An analysis of question asking on scientific texts explaining natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6) 602-614.
- Fernandes, P. Otero, J., SanJosé, V., Vaz-Rebelo, P., Caldeira, H. (2009). Questions asked by students when read scientific texts: The influence of goals, texts and contexts. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra. CD-Rom.
- Macías, A. e Maturano, C. (2010). Evaluación de la comprensión a través de la formulación de preguntas por los estudiantes a partir de la lectura de un texto de física. *Revista Signos*, 43(74), 411-432.
- McDermott, L., Shaffer, P. e Constantinou, C. P. (2000). Preparing teachers to teach physics and physical science by inquiry. *Physics Education*, 35(6), 411-416.
- Morgado, J., Otero, J., Vaz-Rebelo, P., SanJosé, V. e Caldeira, H. (2014). Detection of explanation obstacles in scientific texts: the effect of an understanding task vs. an experiment task. *Educational Studies*, 40(2), 164-173.

## A COEVOLUÇÃO NAS METAS CURRICULARES De CIÊNCIAS NATURAIS DO NONO ANO [OFICINA]

Xana Sá-Pinto [1,2], Lucinda Motta [3,4]

- [1] Escola Superior de Educação do Porto, Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal  
[2] Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal  
[3] Agrupamento de Escolas Aurélia de Sousa, Porto, Portugal  
[4] Porto Editora, Porto, Portugal.

**Resumo:** A coevolução é um processo muitíssimo frequente na natureza, com enormes implicações na saúde individual e comunitária e na qualidade de vida da população. A interação dinâmica entre parasita e hospedeiro, resulta de fenómenos de coevolução que devem ser explicitados, no âmbito do cumprimento das atuais metas curriculares de Ciências Naturais do nono ano. Nesta oficina serão explorados conceitos teóricos e recursos didáticos que poderão ser usados para promover aprendizagem ativa sobre esta temática.

**Palavras-chave:** Coevolução; Interação parasita-hospedeiro; Modelação; Recursos didáticos.

### 1. Justificação e destinatários da oficina

A coevolução é um processo muitíssimo frequente na natureza, com enormes implicações no nosso dia a dia e no nosso bem-estar (Lythgoe & Read, 1998; Thompson, 2010;). Não é por isso de estranhar que as novas metas curriculares homologadas para Ciências Naturais de nono ano e que entraram em vigor no ano letivo de 2013/2014 contemplem a abordagem da temática da coevolução. A importância deste assunto, associada à obrigatoriedade de promoção destas aprendizagens, junto dos alunos, justifica a necessidade de atualização dos docentes relativamente a esta temática, quer do ponto de vista científico, quer do ponto de vista didático. Com esta oficina pretende-se partilhar com os docentes do terceiro ciclo e secundário formação científica e ferramentas didáticas para a exploração desta temática em contexto de aula. Pretende-se ainda que os formandos compreendam a importância do processo de ensino-aprendizagem das Ciências Naturais à luz da evolução.

### 2. Especificação das atividades a desenvolver

Neste workshop explorar-se-á o processo de coevolução no contexto de distintos tipos de interações ecológicas, focando algumas das implicações destes processos no nosso dia-a-dia. Tendo por base as metas curriculares do nono ano, serão apresentados nesta formação dois jogos didáticos (baseados em Costa, Barros, Motta, Viana, & Santos, 2015; Gibson, Drown, & Lively, 2015) que modelam processos de coevolução e que visam promover a aprendizagem ativa sobre esta temática. Para tal será realizada uma apresentação teórica de cerca de 30 minutos sendo o resto do tempo reservado à exploração das atividades práticas.

### 3. Recursos a disponibilizar aos formandos

Durante esta formação serão disponibilizados aos formandos os seguintes recursos: uma apresentação com exemplos de coevolução, ficheiros com cartas de parasitas e hospedeiros necessários à realização das duas atividades práticas apresentadas, folha de instruções e registo e um conjunto de artigos e referências bibliográficas onde poderão obter mais informações sobre este assunto.

#### Referências

- Gibson, A., Drown, D.M., & Lively C.M. (2015). The Red Queen's Race: An Experimental Card Game to Teach Coevolution. *Evolution Education and Outreach*, 8(10).
- Lythgoe, K.A., & Read, A.F. (1998). Catching the Red Queen? The advice of the Rose. *Trends in Ecology and Evolution*, 13, 473–474.
- Thompson, J.N. (2010). Four Central Points About Coevolution. *Evolution Education and Outreach*, 3, 7-13.
- Costa, I.A., Barros, J.A., Motta, L., Viana, M. A., & Santos, R. P. (2015). Dossier Pedagógico. Guia de Exploração dos Recursos Digitais. *Viva a Terra!9*. Porto: Porto Editora.

## COMO EXPLORAR A REDUÇÃO DA BIODIVERSIDADE À LUZ DA EVOLUÇÃO NO 1º E 2º CICLOS [OFICINA]

Pedro Ribeiro<sup>1</sup>, Xana Sá-Pinto<sup>2,3</sup>

[1] Colégio Nova Encosta [2] Escola Superior de Educação do Porto, Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal; [3] Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.

**Resumo:** A perda da biodiversidade é um dos mais sérios problemas que ameaça o equilíbrio dos ecossistemas e a sobrevivência e bem estar da nossa espécie. Para compreender as causas e os impactos da redução da biodiversidade e desenvolver ou apoiar medidas de gestão e conservação das espécies, é fundamental que o público compreenda os processos evolutivos subjacentes a esta questão. Nesta sessão serão apresentadas duas atividades educativas, destinadas a alunos do 1º e 2º Ciclo, que permitem explorar a importância da diversidade intra-específica para a conservação das espécies e os impactos das atividades humanas neste nível de biodiversidade.

**Palavras-chave:** Biodiversidade; alterações ambientais; evolução; Recursos didáticos.

### 1. Justificação e destinatários da oficina

A redução acelerada da biodiversidade imposta pelas rápidas alterações ambientais causadas pela nossa espécie é uma séria ameaça ao equilíbrio dos ecossistemas e à sobrevivência da nossa espécie. Não é por isso de estranhar que os programas e metas curriculares em vigor para o primeiro e segundo ciclos contemplem a abordagem de temáticas como a redução da biodiversidade ou os impactos das atividades humanas nesta diversidade (Ministério da Educação, 1991; Bonito *et al.*, 2013).

A biodiversidade de espécies é o resultado de processos evolutivos que promoveram, ao longo de milhares de anos, a adaptação a condições locais. Alterações destas condições podem resultar em processos de extinção ou adaptação das espécies sendo que o resultado final depende fortemente da diversidade intra-específica existente nas populações naturais de cada espécie. No entanto, o papel crucial da diversidade intra-específica para a conservação das espécies a longo prazo, ou o impacto das atividades humanas neste nível de diversidade é geralmente pouco reconhecido e explorado em contexto escolar. A importância deste assunto, associada à obrigatoriedade de promoção destas aprendizagens, junto dos alunos, justifica a necessidade de atualização dos docentes relativamente a esta temática, quer do ponto de vista científico, quer do ponto de vista didático.

Com esta oficina pretende-se partilhar com os docentes do primeiro e segundo ciclo formação científica e ferramentas didáticas que permitem explorar a importância da diversidade intra-específica para a conservação das espécies e os impactos das atividades humanas neste nível de biodiversidade. Pretende-se ainda que os formandos compreendam a importância do processo de ensino-aprendizagem das Ciências Naturais à luz da evolução.

## **2. Especificação das atividades a desenvolver**

Tendo por base o programa do primeiro ciclo e as metas curriculares do 5º e 6º ano (Ministério da Educação, 1991; Bonito *et al.*, 2013), serão apresentados nesta formação dois jogos didáticos (baseados em Sá-Pinto & Campos, 2012) que modelam processos evolutivos esperados em cenários de alterações ambientais causadas pelo homem, permitindo explorar a importância da intra-específica para permitir a conservação das espécies a longo prazo e o impacto das alterações ambientais nos diferentes níveis de biodiversidade. A formação terá uma breve introdução teórica ao tema (cerca de 30 minutos) sendo o resto do tempo reservado à exploração das atividades práticas.

## **3. Recursos a disponibilizar aos formandos**

Durante esta formação serão disponibilizados aos formandos os seguintes recursos: uma apresentação sobre o tema da evolução e adaptação a alterações ambientais e o guião “As borboletas da floresta amarela” (Sá-Pinto & Campos, 2012).

## **Referências**

- Bonito, J, Morgado, M, Silva, M, Figueira, D, Serrano, M, Mesquita, J, Rebelo, H (2013). Metas curriculares. Ensino Básico Ciências Naturais. 5º, 6º, 7º e 8º anos. Governo de Portugal, Ministério da Educação e Ciência.
- Ministério da Educação (1991). Organização Curricular e Programas – Estudo do Meio. 1º ciclo Ensino Básico | Organização Curricular e Programas, 4.ª Edição. Ministério da Educação.
- Sá-Pinto, X, Campos, R (2012). As borboletas da Floresta Amarela. Cibio - Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos. Vairão.

## UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA ELETRÓNICA *ARDUINO* EM ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS [OFICINA]

Nascimento, J. [1], Mesquita, V. [2], Barbot, A. [3] Pinto, A. [4]

[1] Agrupamento de Escolas de Abação, Guimarães, [floresnascimento@gmail.com](mailto:floresnascimento@gmail.com)

[2] Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico do Porto, Porto,  
[veramesquita93@gmail.com](mailto:veramesquita93@gmail.com)

[3] Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico do Porto, Porto,  
[antoniobarbot@ese.ipp.pt](mailto:antoniobarbot@ese.ipp.pt)

[4] Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico do Porto, Porto, [apinto@ese.ipp.pt](mailto:apinto@ese.ipp.pt)

**Resumo:** Os sensores podem constituir uma extensão dos sentidos humanos e são utilizados em inúmeras situações do quotidiano. O Arduino é uma plataforma eletrónica livre de *hardware* e *software* que permite a programação e aplicação de ferramentas, de forma inteligível. Quando combinados permitem, de forma simples e económica, a criação de um recurso didático versátil facilitador de abordagens curriculares na área das ciências em particular nas que integram trabalho experimental. Esta oficina pretende disseminar práticas de mediação em ensino experimental das ciências em contextos de educação básica e divulgar as potencialidades da plataforma Arduino, em particular na promoção práticas epistémicas em percursos de investigação.

**Palavras-chave:** Ensino Experimental Ciências, Práticas Epistémicas, Mediação em Sala de Aula, Plataforma Eletrónica Arduino.

### 1. Justificação e destinatários da oficina

A procura por uma melhor educação científica, suportada pelo desenvolvimento do conhecimento da área da didática das ciências, tem vindo a acentuar a necessidade de passar de uma focagem no professor para uma focagem no aluno. Das várias linhas de trabalho na didática das ciências, nos dias de hoje, é possível destacamos o interesse pela problematização de contextos científicos e tecnológicos do quotidiano e pelo trabalho experimental (Hodson, 2000; Lopes, 2004; Martins et al., 2006; Reigosa & Jiménez-Aleixandre, 2001). Ainda nesta linha de trabalho se pode identificar a promoção nos alunos de práticas epistémicas como aspeto central da mediação do professor de ciências com importantes reflexos na qualidade das aprendizagens dos alunos (Engle & Conant, 2002; Lopes, Branco & Jimenez-Aleixandre, 2011).

A transformação das abordagens em sala de aula necessitam de constante atualização quer das práticas de mediação quer dos recursos trazidos para o espaço da aula. Esta necessidade justifica um olhar atento para as possibilidades entre os recursos comuns nos dias de hoje, simples de utilizar e com custos baixos. A plataforma arduino cumpre os requisitos elencados e por isso o trazemos para o contexto de sala de aula (Magnani, 2004).

## 2. Especificação das atividades a desenvolver

A oficina será desenvolvida em quatro momentos sequenciais:

### 2.1 Enquadramento teórico

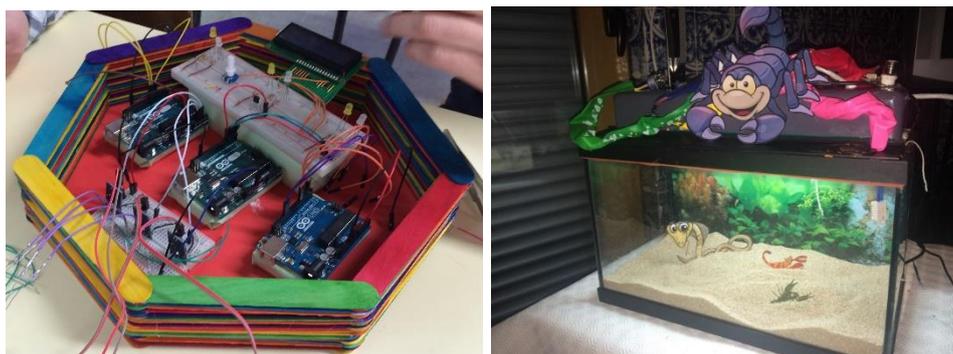
Referência à relevância da problematização de contextos enquanto princípio orientador e motivador de aprendizagens; à integração de trabalho experimental e o seu contributo para o conhecimento de dimensões epistemológicas da ciência e ainda o significado e alcance da promoção de práticas epistémicas enquanto promotoras de uma atitude científica nos alunos.

### 2.2 Disseminação de experiências

Disseminação de experiências de integração de abordagens investigativas em contextos de ensino de ciências na escolaridade básica com recurso à plataforma Arduino.

Num primeiro momento será abordado o Arduino de uma forma mais teórica, analisando as suas especificidades, a disponibilidade em termos económicos e de acessibilidade, bem como os diversos componentes que podem ser incluídos e acessórios ao Arduino.

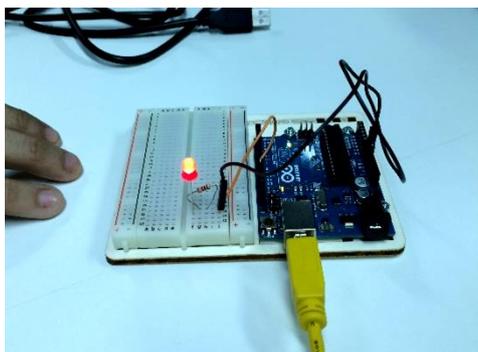
Num segundo momento explorar-se-ão algumas potencialidades de utilização do Arduino e alguns sensores (humidade, humidade de solo, temperatura) em sala de aula, pela partilha das abordagens práticas, com recurso ao software, desenvolvidas pelos formadores como ilustram as figuras seguintes (figura 1 e 2).



**Figura 16 e 2** - Exemplos de recursos criados utilizando a plataforma Arduino

### 2.3 Experimentação e manuseamento

Neste momento da oficina pretende-se proporcionar atividades práticas aos formandos em particular o manuseamento de componentes básicos que compõem o hardware. Pretende-se ainda proceder a montagens simples, selecionar um determinado sensor e software apropriado. É objetivo deste momento da oficina que os formandos em pequenos grupos construam com o apoio dos formadores uma montagem simples para monitorização de um fator ambiental à sua escolha e procedam a algumas medições.



**Figura 3** - Exemplo de uma montagem simples

#### 2.4 *Elaboração de uma proposta didática para o ensino Básico com recurso ao uso da Plataforma arduino*

Tendo por base a carta de planificação, os formandos serão desafiados a planificar uma atividade didática. Em pequenos grupos identificarão um determinado tópico curricular de sua escolha e elaborarão um conjunto de opções de mediação que ponham em prática o uso da montagem anteriormente construída enquanto recurso didático. As diferentes propostas serão apresentadas e discutidas em grande grupo.

#### **1. Recursos a disponibilizar aos formandos**

Para o desenvolvimento da oficina serão disponibilizados:

Kit Arduino

Vários sensores (humidade, humidade de solo, luminosidade, temperatura)

Guia de Exploração arduino

Metas Curriculares e Programas de Estudo do Meio e de Ciências da Natureza

Computadores

Documentos (carta de planificação e Questionário de avaliação da oficina)

#### **Referências**

Engle, R. A., & Conant, F. R. (2002). Guiding Principles for Fostering Productive Disciplinary Engagement: Explaining an Emergent Argument in a Community of Learners Classroom. *Cognition and Instruction*, 20(4), 399-483.

Hodson, D. (2000). The place of practical work in science education. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, S. Afonso, & J. M. Baptista (Eds.), *Trabalho prático e experimental na educação em Ciência* (pp. 29-42). Braga: Universidade do Minho.

Lopes, J. B. (2004). *Aprender e ensinar física*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Lopes, J. B., Branco, J., & Jimenez-Aleixandre, M. P. (2011). 'Learning Experience' Provided by Science Teaching Practice in a Classroom and the Development of Students' Competences. *Research in Science Education*, 41(5), 787-809.

Magnani L. (2004). Reasoning through doing. Epistemic mediators in scientific discovery. *Journal of Applied Logic*, 2(4), 439-450.

Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V., & Couceiro, F. (2006). *Educação em ciências e ensino experimental no 1º ciclo EB*. Lisboa: Ministério da Educação.

Reigosa, C., & Jiménez-Aleixandre, M.-P. (2001). Deciding how to observe and frame events in an open physics problem. *Physics Education*, 36(2), 129-134.

Outras fontes:

<https://www.arduino.cc/>