



Ao encontro da ciência: análise reflexiva sobre uma experiência interdisciplinar

Metting the science: reflective analysis of an interdisciplinary experience

Margarida Quinta e Costa**, Isilda Monteiro**, Teresa Castro*, Joana Costa*, Filipa Freitas*, Ciliana Pinheira*

*ESEPF, Portugal **CIPAF, ESEPF, Portugal

Resumo

Na formação de professores do 1.º/2.º Ciclo do Ensino Básico entendemos que devem ser desenvolvidas práticas pedagógicas que contribuam para tornar a Ciência mais próxima dos interesses dos alunos. Realizaram-se oficinas em quatro turmas, que proporcionaram uma reflexão aos futuros professores sobre o conhecimento da Ciência e a sua contribuição para uma cidadania consciente e ativa, a formação em contexto não formal e o Ensino Experimental. A análise reflexiva da planificação da atividade, da sua realização, dos registos dos alunos e das narrativas produzidas contribuiu para uma maior consciencialização da prática docente como fator primordial na promoção do sucesso educativo.

Palavras-Chave: formação de professores, interdisciplinaridade, ensino-experimental, transposição didática.

Abstract

During primary education teacher training we think that pedagogical practices should be developed in order to let Science be closer to the students' interests. Workshops were held in four classes, which provided a reflection to future teachers about the knowledge of science and its contribution for a conscientious and active citizenship, the formation in a non-formal context and the experimental teaching. The reflective analysis of the activity's planning, of its accomplishment, the records and the generated narratives contributed for a greater awareness of the teaching practice as a primordial factor in the promotion of the educative success.

Keywords: teacher training, interdisciplinarity; experimental teaching, didactic transposition.

A alfabetização científica e tecnológica é hoje reconhecida como essencial para a participação ativa dos cidadãos na sociedade e a tomada de decisões conscientes. Segundo Gonçalves, Guerreira & Jesus (2015) “o ensino das ciências constitui um elemento fundamental da educação geral de todos os cidadãos” (p. 695), pelo que deve ser dada especial atenção à forma como estas questões são trabalhadas em contexto educativo.

É importante familiarizar os alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB) com a ciência, trabalhando conceitos e desenvolvendo o espírito de curiosidade sobre o meio que os rodeia, de forma a que reconheçam a utilidade do conhecimento científico para entender as situações do quotidiano. A curiosidade natural das

crianças sobre o mundo que as rodeia é uma mais valia para aprender Ciência.

O interesse crescente da investigação educacional sobre a questão da literacia científica nos primeiros anos de escolaridade tem acentuado a necessidade de uma maior qualidade das aprendizagens dos alunos. Estes devem estar “em contacto com alguns elementos básicos da Ciência desde os primeiros anos de escolaridade, para que, desta forma, esta se possa refletir na construção dos seus primeiros esquemas de compreensão e atuação sobre o meio natural e social” (Gonçalves et al., 2015, p. 697).

Vieira & Quinta e Costa (2016) referem que “(...) o envolvimento teórico nem sempre é suficiente, pelo que é importante recorrer à experimentação pois permite o envolvimento ativo do aluno na construção de saberes” (p. 44). Deste modo, o Ensino Experimental das ciências leva ao desenvolvimento das competências científicas. Uma prática experimental a desenvolver dentro e fora da sala de aula e que “contribui para que as crianças compreendam o mundo que as rodeia; desenvolve formas de descobrir, comprovar ideias e utilizar as evidências; desenvolve ideias que, em vez de obstaculizarem, ajudam a aprendizagem posterior de ciências; gera atitudes mais positivas e conscientes sobre a ciência, enquanto atividade humana” (Varela & Martins, 2013, p. 98).

Para o aluno aprender deve construir “uma representação pessoal do conteúdo objeto de aprendizagem, o que requer necessariamente o seu envolvimento afetivo e cognitivo nas tarefas de aprendizagem” (Varela & Martins, 2013, p. 99). Essa construção deve ser feita a partir dos conhecimentos prévios do aluno, aliada a uma constante estimulação e incentivo por parte do professor a uma participação ativa dos alunos. Só assim estes conseguirão expor as suas ideias e opiniões, aprender com os seus pares e desenvolver o espírito crítico.

Neste pressuposto, o professor deve auxiliar os alunos “(...) a tornarem-se conscientes das suas próprias ideias e das ideias dos outros para poderem compará-las e testá-las; a aplicarem tais ideias a determinadas situações ou problemas e a comprovarem a sua utilidade; a refletir criticamente sobre como as suas ideias devem ser utilizadas e comprovadas e a procurarem formas mais eficazes de realizar essas tarefas” (Varela & Martins, 2013, p. 100).

No ensino da ciência, o professor deve adotar as estratégias e os recursos adequados, com destaque para a prática experimental. Ou seja, o professor nas experiências que realiza, deve apresentar vários materiais e fontes de informação aos alunos e, a partir deles, realizar perguntas abertas para perceber as concepções que têm e como explicam os resultados obtidos, estimulando-os a testar as suas previsões e a recolherem dados sobre as suas aprendizagens. Dessa forma, o professor valoriza as concepções e previsões dos alunos e potencializa o trabalho cooperativo. Um trabalho que permite que o professor e os alunos, em conjunto, elaborem resumos dos conteúdos abordados a partir dos quais seja possível promover a realização de registos, em texto ou desenho, e trabalhar atividades de divulgação entre pares ou para a comunidade educativa.

Nesta perspetiva, o aluno, para uma aprendizagem efetiva dos conhecimentos, deve desempenhar um papel ativo, envolvendo-se na exploração dos materiais e no trabalho cooperativo. O aluno deve ter, igualmente, a noção que todas as suas respostas podem ser alvo de investigação de forma a testar a sua veracidade. Este deve registar sempre os dados obtidos e explicar os resultados das suas experiências, refletindo, assim, no seu processo investigativo, e confrontar as suas conclusões com as suas ideias iniciais.

Por conseguinte, na formação de professores, deve ser valorizado e promovido o Ensino Experimental, de forma a que os futuros professores o possam incluir na sua prática docente e promover nos seus alunos o gosto pela ciência e a desenvolver neles uma atitude investigativa. Na reflexão sobre a sua prática, o professor deve refletir sobre a sua ação, pois “cada professor pode traçar o caminho da sua autoformação, observando-se, refletindo, refazendo a sua prática e procurando aperfeiçoar-se” (Cunha, Santos & Lopes, 2016, p. 26).

Metodologia

Neste artigo apresenta-se uma análise reflexiva realizada por estudantes, futuros professores do 1.º CEB, sobre a preparação e execução e resultados de uma experiência interdisciplinar (workshop) desenvolvida com alunos do 1.º CEB. A experiência profissional que apresentamos, no âmbito da formação de professores do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico, teve lugar durante a Semana da Ciência e Tecnologia, e constituiu uma oportunidade de observação e experimentação científicas em quatro turmas do 2.º e 4.º ano do 1.º CEB. Consideramos este género de atividades, que incluem o Ensino Experimental, como essenciais, uma vez que entendemos que, na formação de professores do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico, devem ser desenvolvidas práticas pedagógicas que possam contribuir para tornar o conhecimento mais próximo dos interesses dos alunos desses níveis de ensino e, desta forma, promover o sucesso educativo. Por isso, a experiência pedagógica desenvolvida, intitulada de Pequenos Cientistas ao Encontro da Ciência, teve o objetivo de proporcionar aos alunos um momento de construção de conhecimento sobre a ciência que se faz em Portugal; quem e como são os cientistas; como e onde trabalham; o que investigam e

quais os seus resultados, de forma a valorizar o trabalho dos cientistas e a desmitificar os estereótipos que existem sobre esta profissão. Esta experiência interdisciplinar foi planeada tendo em conta que a planificação, principalmente no 1.º CEB, deve ser “(...) a abordagem integrada do conhecimento através do cruzamento entre saberes disciplinares de cada área curricular” (Dias, Correia & Martins, 2016, p. 41), de forma a potenciar a aprendizagem dos alunos. Esta experiência, desenvolvida a partir da consideração de que é essencial que os alunos aprendam a aplicar no seu quotidiano as competências científicas adquiridas, permitiu perceber qual a representação que os alunos do 1.º CEB tinham da ciência e dos cientistas.

Nesta reflexão, tivemos em conta o modo como o professor pode desenvolver o Ensino Experimental em contexto não formal, como encara as ciências em sala de aula e que impacto isso pode ter na aprendizagem significativa dos alunos, assim como, a importância do ensino experimental nas concepções que os alunos constroem sobre a ciência.

Participantes

Os intervenientes neste estudo são quatro estudantes estagiários, futuros professores, que desenvolveram a atividade descrita com 91 alunos, do 2.º e 4.º ano, do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Estas turmas pertencem a duas escolas do concelho do Porto e foram acompanhadas, nesta atividade, pelas professoras titulares da turma.

Recolha de Dados

Apresentamos a organização desta experiência pedagógica em três momentos: preparação da experiência interdisciplinar (Antes da atividade) traduzida na planificação da atividade e recolha de todo o material necessário para a sua operacionalização; a realização da experiência interdisciplinar (Durante a Atividade); por fim, recolha e tratamento de dados (Depois da Atividade).

Antes da atividade. A preparação da atividade, a realizar com os alunos, partiu da participação dos estudantes de mestrado num projeto interdisciplinar de pesquisa sobre cientistas de nacionalidade portuguesa e com atividade científica de relevância nacional e internacional desenvolvida entre os séculos XIX e XXI. Este projeto tem vindo a ser desenvolvido na formação de professores como promotor de uma atitude interdisciplinar (Quinta e Costa, Ribeiro & Monteiro, 2015). De entre a lista de personalidades já estudadas, foram escolhidas para a atividade as seguintes: Nuno Grande, que se mostrou defensor da experimentação no processo de aprendizagem dos estudantes de medicina; o Padre Himalaya, que no final do século XIX foi pioneiro na utilização da energia solar, inventando e construindo um aparelho de concentração da radiação solar, evidenciando o aproveitamento dessa forma de energia para concentração da temperatura; Branca Edmée Marques, que desenvolveu trabalho em técnicas de separação de material radioativo, tendo trabalhado com Marie Curie; Edgar Cardoso, engenheiro civil, responsável pela construção de variadas pontes emblemáticas e Mariano Gago, que implementou uma

política nacional de cultura científica, desenvolvendo os Centros de Ciência Viva, o apoio a projetos de Ensino Experimental e a aproximação dos cientistas às escolas dos ensinos básico e secundário. Para cada uma dessas personalidades, além de um documento escrito sobre o percurso biográfico e contributo científico no contexto político e social da época em que viveu, com a referência aos locais por onde passou, foram produzidos pôsteres, com a informação científica considerada mais relevante e adequada à faixa etária a que se destinava, a utilizar como recurso de transposição didática (Menezes, 2001).

As experiências a realizar foram selecionadas tendo em conta o contributo científico de cada uma das personalidades, relacionando: o Padre Himalaya com o forno solar e o funcionamento de um aparelho de música a energia solar; Branca Edmée Marques com técnicas de separação de substâncias, como a filtração e a separação de partículas sólidas pelas suas características magnéticas; e Edgar Cardoso com experiências de declives e equilíbrio.

Como momento de preparação dos alunos para o debate em torno da ciência e dos cientistas em Portugal foi escolhido um pequeno vídeo sobre Egas Moniz, único português Prémio Nobel da Medicina. Para finalizar a atividade convidamos uma cientista/investigadora portuguesa da atualidade, distinguida em 2016 com uma bolsa e um prémio obtidos no âmbito de dois projetos que desenvolve.

Durante a Atividade. A atividade iniciou-se com um acolhimento dos alunos no exterior da instituição. A turma foi encaminhada para uma sala onde os alunos puderam visualizar o vídeo sobre Egas Moniz. Após registarem em desenho o conceito que tinham sobre os cientistas e a ciência, debateram a importância do conhecimento científico. O Ensino Experimental surgiu no debate a partir do pôster do cientista Nuno Grande. No laboratório, organizaram-se em três grupos. A cada grupo foi apresentado o percurso biográfico de uma das personalidades escolhidas, a época em que viveu e o seu contributo científico. Após um pequeno debate os alunos realizaram as experiências propostas. Os grupos rodaram pelos pôsteres e experiências associadas aos três cientistas. Relativamente ao Padre Himalaya realizaram a experiência relativa ao painel solar (fazendo um rádio tocar música quando colocado sob uma lâmpada acesa, debatendo-se as fontes de energia. Sempre que a luz era impedida de atingir o painel solar o rádio parava de tocar) e ao aquecimento de diversos materiais (através de uma caixa de cartão forrada a papel de alumínio colocada também debaixo de uma lâmpada acesa, medindo a temperatura com o termómetro de laboratório, com escala superior aos termómetros que conheciam). Junto ao pôster da cientista Branca Edmée Marques falaram sobre o papel da mulher na sociedade e na ciência nos últimos séculos e realizaram experiências de separação de materiais (a filtração de água e areia com diferentes filtros, para trabalhar a relação entre o tamanho da partícula e a malha do filtro, e a separação de uma mistura sólida de areia e limalha de ferro com um íman, pela característica magnética da limalha). Finalizamos este ciclo de experiências com a referência a Edgar Cardoso a partir da qual os alunos trabalharam o

equilíbrio dos materiais através da construção de um balancé (experimentando diferentes pesos colocados a diversas distâncias de cada lado do centro do balancé), assim como o enigma das rampas (uma montagem em cartolina na qual bolas de ping-pong parecem subir rampas, ilusão causada pela inclinação de quatro rampas que convergem num ponto, apoiadas em pilares inclinados). Os alunos pensaram, propuseram soluções e experimentaram diversas abordagens perante as experiências que realizaram. Depois de terminado este ciclo de experiências, a turma regressou, juntamente com o estudante, à sala inicial a fim de visualizarem um vídeo sobre Mariano Gago e os Centros de Ciência Viva, nos quais o Ensino Experimental é desenvolvido em contexto não formal. Dialogaram sobre o cientista, sublinhando-se a importância que este teve no desenvolvimento do Ensino Experimental no nosso país. Posteriormente, foram informados da oportunidade de conversar com uma cientista tendo sido pedido que pensassem algumas questões para lhe colocar. Os alunos escreveram individualmente as perguntas que gostariam de colocar à cientista e dialogaram de modo a que, em conjunto, construíram um guião das perguntas. Depois representaram, com recurso ao desenho, a sua conceção sobre o que era um cientista. Para finalizar, os alunos, individualmente, foram entrevistados pelos estudantes para perceberem o que cada um deles mais gostou de ver/saber e qual a sua perceção sobre o que é ser cientista depois da realização da atividade proposta.

Depois da Atividade. Após o término da implementação da atividade reunimos a informação que foi recolhida, nomeadamente, a planificação da atividade, os desenhos dos alunos antes e depois de participarem na atividade, as entrevistas dos alunos, os registos da conversa dos alunos com a cientista convidada e as narrativas produzidas por cada um dos estudantes. Nos desenhos avaliamos a presença ou ausência de elementos como a bata ou óculos, da identificação do género do cientista e de objetos de uso corrente em laboratório como tubos e microscópios e/ou associados à investigação científica como os robôs. Da conversa com os alunos foi possível identificar as fontes a partir das quais os alunos contruíram as suas representações dos cientistas e pela questões colocadas à cientista compreendemos quais as preocupações/interesses dos alunos sobre o que é ser cientista e sobre o que é a ciência.

Após a realização da atividade as estudantes produziram narrativas de todo o processo experienciado. Por fim, em conjunto, analisaram os registos dos alunos e refletiram sobre os pontos convergentes nas narrativas produzidas e a própria planificação e operacionalização da atividade.

Resultados

Num primeiro momento, analisamos os documentos de registo realizados pelos alunos no sentido de compreender as suas conceções sobre a ciência e os cientistas e também avaliar o impacto da atividade interdisciplinar planificada na reconstrução das suas perceções e conhecimentos. A partir das conversas com

os alunos, debate de resultados e ideias, bem como a análise de registos realizados com recurso ao desenho, verificamos que ainda há pouca referência, por parte dos alunos, da realização de atividades de Ensino Experimental em contexto formal. Das conversas com os alunos constatamos que os meios de comunicação social, como a televisão, bem como livros, a internet, jogos e as revistas, têm uma influência direta no conceito que os alunos têm sobre a ciência e os cientistas. Verificamos que a televisão e os livros são as fontes mais influentes nas conceções dos alunos acerca da ciência (34% e 20%, respetivamente) e que a escola só tem influência em cerca de 8% dos alunos. Concluimos, com este estudo, que mesmo existindo atividades de Ensino Experimental, como o que de uma forma dinâmica, foi desenvolvido neste *workshop*, e mesmo após terem interagido com uma cientista, persistem nos alunos as ideias prévias construídas a partir dos estereótipos difundidos pelos meios de comunicação, como se pode verificar pelos elementos que, após a atividade, continuaram a incluir nos seus desenhos.

Apenas alguns alunos evidenciaram no desenho os conhecimentos que construíram ao longo da atividade, através da referência à área científica dos cientistas sobre os quais tiveram a oportunidade de trabalhar e as experiências realizadas. Apuramos que após a atividade, apenas 21% dos alunos do 2º ano nos seus desenhos se aproximaram mais da realidade, representando como cientistas mulheres e homens de aspeto comum, com cabelo normal, sem óculos grandes. Os restantes, a maioria, mantiveram a conceção inicial, ou seja, representando os cientistas com o cabelo em pé, verde e amarelo, rodeados de monstros, dinossauros, robôs e caixas do tempo.

Da análise dos desenhos realizados pelos alunos no início da atividade, podemos concluir que, relativamente ao género, cerca de metade apresentaram o cientista como sendo do género masculino, e a outra metade como sendo género feminino. Curiosamente, apenas os alunos que desenharam o cientista do género masculino o caracterizaram como uma figura estranha, com cabelos coloridos e/ou em pé, óculos e bata, enquanto os que os caracterizaram como sendo do género feminino não incluíram esses elementos nos seus desenhos. No que diz respeito aos objetos de laboratório verificamos que 68% dos alunos os incluíram nos seus desenhos, enquanto 32% não o fizeram, representando apenas a figura do cientista.

Numa avaliação global pudemos, assim, verificar que os alunos após a participação na atividade ainda continuam com uma ideia estereotipada sobre o que é um cientista, embora as opiniões se dividam relativamente ao género que lhe atribuem.

Relativamente à análise das questões colocadas pelos alunos à cientista convidada, notamos que o assunto que suscitou maior curiosidade, na categoria de caracterização pessoal, foi saber se gostava de ser cientista e há quantos anos estava nessa área. As outras duas categorias analisadas foram as das condições de trabalho e dos projetos de investigação em que está envolvida. Na segunda categoria a questão “Em que local trabalha?” foi feita por três alunos e “O que veste?”,

também feita por três alunos. Estas questões foram as que provocaram maior interesse em sete alunos que as referiram aquando do debate após terem escrito as questões individualmente. No que diz respeito à última categoria, a pergunta que congregou o interesse de um maior número de alunos foi sobre se a cientista inventou, criou ou descobriu alguma coisa, o que se reflete em 6 dos 16 alunos, o que demonstra a existência da ideia preconcebida de que o grande foco dos cientistas é na invenção/criação/descoberta de novas coisas.

A partir deste resultado inferimos que a falta de Ensino Experimental na escola pode levar a que os alunos apresentem lacunas no que diz respeito ao seu conhecimento sobre o que é a ciência e o papel dos cientistas.

A análise reflexiva sobre a planificação da atividade realizada pelos estudantes, futuros professores, permitiu compreender a abordagem interdisciplinar de conteúdos de Português e de Estudo do Meio. Do mesmo modo, foram planeados momentos de avaliação formativa durante a atividade realizada em contexto não formal mas integrada como experiência pedagógica no estágio profissionalizante, o que permitiu a recolha de dados para este artigo. A atividade com os alunos decorreu de acordo com a operacionalização descrita. Na visão dos estudantes, a atividade planeada proporcionou aos alunos oportunidades de observação e experimentação científica e contextos reais de contacto com cientistas e a ciência, mostrando que os conhecimentos científicos ajudam a perceber melhor as situações do quotidiano e o mundo que nos rodeia. Além disso, os estudantes valorizaram a participação no projeto interdisciplinar desenvolvido na sua formação e que conduziu à produção dos pósteres sobre os cientistas portugueses e utilizados como instrumentos de transposição didática, referindo que os alunos se interessaram pela informação apresentada. Os pósteres, além de permitirem a contextualização sobre a vida e obra dos cientistas selecionados, permitiram a extrapolação para a realização de experiências adaptadas ao grupo etário dos alunos, tornando a própria ciência próxima das suas vivências. A análise reflexiva desta experiência interdisciplinar, nomeadamente da planificação da atividade, da sua realização e das narrativas de cada um dos intervenientes, contribuiu para uma maior consciencialização da prática docente enquanto fator primordial na promoção do sucesso educativo.

Conclusões

Pela análise dos registos realizados concluimos que a maioria dos alunos do 1º CEB tinham ideias prévias pouco realistas sobre o que é a ciência e os cientistas, construídas a partir dos meios de comunicação, como a televisão, e os livros, e não as alteraram significativamente após a realização da experiência pedagógica realizada. Não era esse o objetivo deste estudo, mas o de conhecer essas representações e de proporcionar vivências reais sobre a ciência, sobre quem são os cientistas e qual o seu trabalho. Tendo presente o grupo etário dos alunos e valorizando a imaginação própria da idade, pretendemos com esta experiência

pedagógica, proporcionar o contacto com a realidade científica. Por outras palavras, não tivemos como pressuposto que os alunos construíssem conceitos novos mas que refletissem e tivessem contacto com uma visão da ciência mais verdadeira.

Acreditamos que a longo prazo e com a continuidade de atividades interdisciplinares deste tipo, os alunos poderão desenvolver uma perspetiva mais próxima da ciência e dos cientistas, com recurso a ideias menos estereotipadas. Para além disso, consideramos importante que os professores fomentem cada vez mais o Ensino Experimental nas suas salas a fim de que esta prática seja cada vez mais próxima do quotidiano dos alunos, alargando as suas conceções e também enriquecendo o seu conhecimento através da prática da descoberta.

A realização desta experiência proporcionou a reflexão dos futuros professores sobre a importância da aproximação da Ciência aos alunos do Ensino Básico e do contributo do conhecimento da Ciência para uma cidadania consciente e ativa, bem como sobre a formação em contexto não formal e a realização de atividades de Ensino Experimental num contexto interdisciplinar.

Referências

- Cunha, A. E., Santos, C. A. & Lopes, J. B. (2016). A influência da mediação do professor no envolvimento produtivo e no trabalho epidémico dos alunos. *Atas do III Encontro da Casa das Ciências - O Ensino das Ciências para a Sociedade do Conhecimento*. (pp.26-28) Porto. <http://www.casadasciencias.org/3encontrointernacional/conteudo/pdf/livroResumos-IIIIEICdC.pdf>
- Dias, D., Correia, M. & Martins, C. (2016). Atividades práticas de carácter interdisciplinar em ciências no 1.º ciclo. *Atas do III Encontro da Casa das Ciências - O Ensino das Ciências para a Sociedade do Conhecimento*. (pp.40-42). Porto. <http://www.casadasciencias.org/3encontrointernacional/conteudo/pdf/livroResumos-IIIIEICdC.pdf>
- Gonçalves, C. A., Guerreiro, M. C. & Jesus, M. E. (2015). Descobrimo e reconstruindo o valor do ensino experimental das ciências no 1.º e 2.º ciclos do ensino básico. *Interacções*, 11 (39), 693-707. Disponível em <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8769/6327>
- Menezes, E.T. & Santos, T.H. (2001). Verbetes transposição didática. *Dicionário Interativo da Educação Brasileira - Educabrazil*. São Paulo: Midiamix.
- Quinta e Costa, M.; Ribeiro, V. & Monteiro, I. (2015) A promoção da atitude interdisciplinar: um projeto de investigação, *Atas do I Seminário Internacional Educação, Territórios e Desenvolvimento Humano*. Porto: Universidade Católica, vol. II, 779-789.
- Varela, P. & Martins, A. P. (2013). O papel do professor e do aluno numa abordagem experimental das ciências nos primeiros anos de escolaridade. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 6 (2), 97-116. <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1449/1038>

- Vieira, J. & Quinta e Costa, M. (2016). “Aqui faz-se ciência”. O ensino experimental das ciências no 1.º ciclo do ensino básico. *Atas do III Encontro da Casa das Ciências - O Ensino das Ciências para a Sociedade do Conhecimento*. (pp. 44-45). Porto. <http://www.casadasciencias.org/3encontrointernacional/conteudo/pdf/livroResumos-IIIIEICdC.pdf>