



livro de atas
livro de atas
proceedings
proceedings


V Encontro Internacional
de **Formação na Docência**

5th International Conference
on **Teacher Education**

incte'20
international
conference on
teacher education

<http://incte.ipb.pt/>





A INVESTIGAÇÃO
EM EDUCAÇÃO NO
CRUZAMENTO DE
FRONTEIRAS

CROSSROADS IN
EDUCATIONAL
RESEARCH

<http://incte.ipb.pt/>

**Título | Title**

V Encontro International de Formação
na Docência | Livro de Atas

5th International Conference
on Teacher Education | Proceedings

Editores | Editors

Rui Pedro Lopes, Cristina Mesquita, Elisabete Mendes Silva, Manuel Vara Pires | Instituto Politécnico de Bragança

Edição de Comunicação e Design | Communication and Design Edition

Jacinta Costa & Carlos Casimiro da Costa | Instituto Politécnico de Bragança

Publicação | Publisher

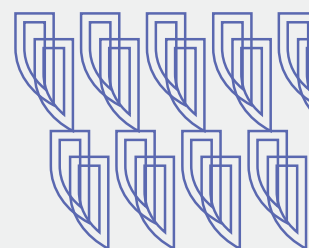
IPB | Instituto Politécnico de Bragança

Morada | Address

Escola Superior de Educação de Bragança
Campus de Santa Apolónia
5300-253 Bragança . Portugal
<http://incte.ipb.pt/>
incte@ipb.pt

ISBN + Handle

978-972-745-276-7 | <http://hdl.handle.net/10198/20081>



Contributo de técnicas de ensino à formação do professor do ensino superior	1069
<i>Vera Cristina de Quadros, Susana Carreira, Marli Teresinha Quartieri, José Cláudio Del Pino</i>	
Desconstruindo entendimentos e usos da avaliação: estudo com estagiários de educação física . .	1081
<i>André Moura, Amândio Graça, Paula Batista</i>	
Diseño e implementación de una propuesta didáctica etnobotánica en estudios universitarios culinarios	1093
<i>Pablo Orduna, Virginia Pascual</i>	
El encuentro intergeneracional como reflexión socio-didáctica para futuros docentes: una experiencia práctica	1105
<i>Lidia Sanz Molina, Elena Jiménez García, Susana Gómez Redondo</i>	
Ensino e aprendizagem de álgebra linear: não vai dar primeiro a teoria?!	1116
<i>Paula Maria Barros, José António Fernandes</i>	
Implicação dos estudantes no processo de avaliação: estudo exploratório no ensino superior . . .	1128
<i>Paula Maria Barros, Cristina Martins</i>	
Inclusão educativa: do passado ao presente	1139
<i>Evangelina Bonifácio, Luís Castanheira, Cristina Mesquita</i>	
Modelação 2D na disciplina de ciências naturais: construção de cadeias tróficas	1149
<i>Maria Fernanda Vicente, Maria José Rodrigues</i>	
Monitorização de práticas formativas no processo de investigação na formação de professores . .	1158
<i>Isabel Cláudia Nogueira, Daniela Gonçalves</i>	
O ensino da investigação em cursos de formação inicial de professores	1167
<i>Paulo Jorge Santos</i>	
O processo de leitura e interpretação de gráficos: desafios e possibilidades	1179
<i>Luane da Costa Pinto Lins Fragoso</i>	
Once upon a time... an insight into the teaching of translation history	1192
<i>Isabel Chumbo</i>	
Os desafios na formação do egresso frente às demandas da revolução 4.0	1202
<i>Tanatiana Ferreira Guelbert, Marcelo Guelbert, Karla Silva, Elis Regina Duarte, Carlos Ramos</i>	
Os diplomados da UniPiaget: sua implicação na educação e no contexto laboral	1214
<i>Euclides Manuel Lopes Furtado</i>	
Percepción de la cultura visual por parte de futuros profesores portugueses	1226
<i>Pablo Coca Jiménez, Luís Castanheira, Manuel Vara Pires</i>	
Personality traits and organizational performance of Portuguese higher education institutions . .	1239
<i>Pedro Ribeiro Mucharreira, Marina Godinho Antunes, Maria do Rosário Teixeira Justino, Joaquín Teixeira</i>	
Training for university teachers on intellectual disabilities: an exploratory investigation	1249
<i>Lucio Cottini, Antonella Valenti, Berta Martini, Manuela Valentini, Vincenzo Biancalana, Monica Tombolato, Alessandra Maria Straniero, Lorena Montesano, Sonia Sapia</i>	

Modelação 2D na disciplina de ciências naturais: construção de cadeias tróficas

Maria Fernanda Vicente¹, Maria José Rodrigues^{2,3}
mfqpv@hotmail.com, mrodrigues@ipb.pt

¹ *Agrupamento de Escolas Emídio Garcia, Bragança, Portugal*

² *Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal*

³ *Centro de Investigação em Educação Básica, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal*

Resumo

É consensual a ideia que a aprendizagem baseada na utilização de modelos possibilita inúmeras vantagens, destacando a sua fácil aplicabilidade e aceitação por parte dos alunos e a sua mobilização para aprender Ciência, aprender como se faz Ciência e aprender a natureza da Ciência. Os modelos e a modelação, para além de contribuírem para uma melhor aprendizagem do conhecimento científico, desempenham papel preponderante na compreensão do empreendimento científico e da própria natureza da ciência. Neste contexto, considerou-se relevante a implementação de uma atividade prática pautada pela construção de modelos, mais especificamente acerca das cadeias alimentares, coadjuvada pela pesquisa online com utilização de dispositivos móveis, no intuito de rever e ampliar os conhecimentos aprendidos sobre esta temática. Este trabalho trata-se de um estudo qualitativo e descritivo, que se foca na descrição de um relato de caso que analisa uma estratégia metodológica que propõe a construção de modelos utilizando recursos online na criação, organização e sistematização de informações, no sentido de promover a motivação, interação e participação dos alunos numa aprendizagem que, sendo mais informal, intuitiva e colaborativa, se poderá revelar mais eficaz. A recolha de dados baseou-se na observação participante, sendo o investigador envolvido em todo o processo. Os resultados obtidos mostraram que a atividade teve uma boa aceitação pelos alunos e permitiu rever os conteúdos lecionados nas aulas teóricas de forma mais concreta e consistente. A concretização desta atividade mostrou ser uma alternativa dinâmica e uma abordagem didática capaz de despertar o interesse dos alunos para a compreensão de um determinado conteúdo, na medida em que analisaram, pesquisaram, interpretaram e refletiram sobre a temática em causa, não se configurando, apenas como uma tarefa mecânica uma vez que houve participação ativa. Assim, a utilização de modelos contribuiu para relacionar a teoria e a prática pelos alunos na condição de sujeitos ativos e de construtores de sua própria aprendizagem, não apenas no plano conceitual, mas também procedimental e atitudinal. Desta forma, a construção dos modelos contribuiu para um aperfeiçoamento dos conhecimentos e permite aos alunos construir os seus conceitos e significados, tornando-se viável concluir que após a concretização desta atividade as conceções acerca destes conteúdos melhoraram.

Palavras-Chave: práticas educativas, trabalho prático, ciências naturais, modelação 2D.

Abstract

There is a consensus on the idea that learning based on the use of models allows numerous advantages, where the highlight is the easy applicability and acceptance by students and their mobilization to learn science, to learn how to do science and to learn the nature of science. Models and modelling, other than contributing to a better learning of scientific knowledge, also play a major role in understanding the scientific enterprise and the very nature of science. In this context, it was considered relevant to implement a practical activity guided by the construction of models, more specifically the food chains, assisted by online research using mobile devices, in order to review and expand the knowledge learned on this theme. This work is a qualitative and descriptive study, which focuses on the description of a case report that analyses a methodological strategy that proposes the construction of models using online resources in the creation, organization and systematization of information, in order to promote the motivation, interaction and student participation in the learning process, by being more informal, intuitive and collaborative, may prove more effectivity. Data collection was based on participant observation, with the researcher involved in the entire process. The results obtained showed that the activity had a good acceptance by the students and allowed to review the contents taught in the theoretical classes in a more concrete and consistent way. The implementation of this activity proved to be a dynamic alternative and a didactic approach capable of arousing the interest of the students to understand a certain content, as the students analysed, researched, interpreted and reflected on the specific subject, without being squared as a mechanical task since there was active participation. The use of models helped to relate the theory and practiced by the students as an active subjects and builders of their own learning, not only at the conceptual level, but also procedural and attitudinal. The construction of the models contributed to an improvement of knowledge and allows students to build their concepts and meanings, making it feasible to conclude that after the completion of this activity, the conceptions about these contents improved.

Keywords: educational practices, practical work, natural sciences, 2D modelling.

1 Enquadramento

Uma importante vertente no ensino das ciências (EC) é, sem qualquer margem para dúvidas, o trabalho prático (TP), sendo reconhecido como uma das estratégias didáticas mais importantes na educação em ciência. Lunetta, Hofstein e Clough (2007) consideram que o TP constitui um caminho único para a aprendizagem do conhecimento e dos processos científicos, para o desenvolvimento de importantes ferramentas e capacidades cognitivas e para o aumento da motivação dos alunos, permitindo relacionar o conhecimento científico discutido na sala de aula e nos manuais escolares com a observação dos fenómenos naturais.

O TP compreende toda e qualquer atividade em que os alunos estejam ativamente envolvidos a nível cognitivo, psicomotor e afetivo (Leite, 2001); atividades essas traduzidas em distintas e diversificadas ações, realizadas no espaço da sala de aula, no laboratório ou no contexto exterior à escola, mas implicando sempre que o aluno seja um sujeito ativo no próprio processo de ensino-aprendizagem (Bonito, 1996), pelo que o TP deve ser valorizado e considerado como parte integrante e fundamental dos processos de ensino-aprendizagem em todas as temáticas (ME/DGE, 2017a).

Millar et al. (1999) consideram que a principal finalidade do TP na EC é ajudar os alunos a estabelecer ligações entre o mundo real dos objetos, dos materiais e dos fenómenos, e o

mundo abstrato dos pensamentos e ideias. Como tal, considera-se o TP como uma parte integrante da EC, uma vez que este tipo de abordagem proporciona oportunidades para que os alunos desenvolvam um conjunto muito amplo de competências, permitindo a construção e o aprofundamento de saberes de natureza conceitual, procedimental e atitudinal.

A conceção de TP adotada permite englobar atividades desenvolvidas no âmbito da pesquisa de informação em diversas fontes, seleção, tratamento e inserção dessa informação em trabalhos de ciências (Chagas et al., 2005) e, como são atividades em que o aluno se envolve ativamente, são também atividades práticas (Dourado, 2001).

Na sociedade digital em que vivemos os dispositivos móveis estão cada vez mais presentes, aliados à conexão com a internet. Têm gerado uma nova realidade em vários ambientes, inclusive no escolar, pelo que é inquestionável o seu potencial como ferramenta pedagógica do processo de ensino-aprendizagem. O acesso a conteúdos multimédia deixou de estar limitado a um computador pessoal e estendeu-se também às tecnologias móveis, proporcionando um novo paradigma educacional, o *mobile learning* ou aprendizagem móvel, através de dispositivos móveis (Moura, 2009).

Neste contexto, a inserção de dispositivos móveis no ambiente educativo possibilita a exploração de um leque ilimitado de situações pedagógicas e permite realizar uma ampla diversidade de atividades (Hitzschky et al., 2016). Em Portugal, os documentos oficiais ratificam o uso das tecnologias como instrumento pedagógico, como são exemplos, O Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (ME/DGE, 2017b) e as Aprendizagens Essenciais que recomendam e valorizam a utilização de tecnologias digitais (ME/DGE, 2017a).

Também a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2014), nas suas diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel, enuncia um conjunto de vantagens para a utilização dos dispositivos móveis em educação, assumindo que as tecnologias móveis podem ampliar e enriquecer as oportunidades educativas em diversos ambientes e criar uma ponte entre a aprendizagem formal e a não formal. Assim, e como referem Hitzschky et al. (2016), as tecnologias móveis, cada vez mais inseridas no contexto escolar, apresentam-se como uma ferramenta didática de apoio à aprendizagem, proporcionando novas possibilidades no processo de ensinar e de aprender.

No âmbito deste estudo é, ainda, importante destacar a opinião de Alves e Gauche (2012) que defendem que os modelos são construções da nossa mente que não correspondem à realidade, mas sim a uma representação de uma ideia da realidade que facilita a compreensão. Segundo Matos et al. (2009), a construção de modelos pelos alunos proporciona um melhor conhecimento e intercâmbio entre os envolvidos, promove a difusão do conhecimento e desenvolve a criatividade e o espírito de equipa e Prestes (2013) atribui aos modelos um papel dominante na atividade científica, referindo que os filósofos da ciência os consideram tão necessários nas descrições científicas do mundo natural que se pode dizer que entender a ciência é entender os modelos usados pelos cientistas. Neste enquadramento, os argumentos favoráveis ao uso de modelos em salas de aula são de ordem pedagógica (ou seja, relativos aos processos de ensino-aprendizagem) na medida em que são ferramentas didáticas que facilitam a compreensão de um fenómeno abstrato a partir de uma referência concreta e articulada com os conhecimentos prévios dos alunos, e de ordem epistemológica (ou seja, relativos aos

processos associados à investigação científica), pois auxiliam os alunos a aperfeiçoar a sua compreensão sobre a natureza da ciência na medida em que funcionam como elo de ligação entre os dois mundos, o dos cientistas e o da escola (Prestes, 2013).

Os principais argumentos favoráveis à aprendizagem baseada na utilização de modelos prendem-se, por um lado, com a sua fácil aplicabilidade e aceitação por parte dos alunos e, por outro, porque pode ser enquadrada numa estratégia que mobiliza os alunos a aprender ciência, a aprender como se faz ciência e a aprender a natureza da ciência (Justi, 2006; Bolacha, 2014). De facto, os alunos aprendem ciência ao desenvolver conhecimentos acerca dos principais modelos científicos, aprendem sobre como fazer ciência ao criar, expressar e testar os seus próprios modelos e aprendem sobre ciência, ao desenvolver conceções adequadas acerca da natureza da ciência e da natureza dos modelos, compreendendo o contributo destes no desenvolvimento e disseminação do conhecimento científico (Justi & Gilbert, 2002). Também Torres e Vasconcelos (2014) consideram que, no ensino, os modelos e a modelação, para além de contribuírem para uma melhor aprendizagem do conhecimento científico, desempenham papel preponderante na compreensão do empreendimento científico e da própria natureza da ciência.

De acordo com Chagas et al. (2012) os alunos demonstram dificuldades na compreensão do modo como está estruturada a cadeia alimentar, sendo importante o desenvolvimento de métodos que possibilitem uma melhor evolução da aprendizagem. Neste sentido, considerou-se importante o desenvolvimento desta temática recorrendo à implementação de atividades baseadas no TP. Neste caso específico optou-se pela construção de modelos, recorrendo a pesquisas *online*. Reconhecendo, por um lado, o potencial expressivo dos dispositivos móveis para o ensino e para a aprendizagem, verificam-se, por outro, situações didáticas em que os modelos científicos são considerados ferramentas fundamentais na educação em ciências, como por exemplo no estudo da temática “Relações tróficas num ecossistema”, em que a cadeia alimentar expressa a interação entre os seres vivos produtores, consumidores e decompositores.

2 Opções metodológicas

Em educação a investigação deve fazer parte integrante das práticas didático-pedagógicas dos professores. Esta deve ser de natureza reflexiva e permitir observar, analisar, procurar, questionar e (re)construir processos no sentido de melhorar o ensino-aprendizagem. Partilhamos a ideia de Borràs (2001) quando refere que o espaço em que o docente atua diariamente é um contexto rico em fenómenos que podem e devem ser investigados para que o processo de ensino e aprendizagem evolua e os objetivos a que este se propõe sejam atingidos com o maior sucesso possível.

Neste caso em particular tivemos a intenção dar resposta à questão: quais os contributos da metodologia de trabalho “modelação 2D” para as aulas de ciências naturais e, conseqüentemente, no processo de ensino-aprendizagem? Definimos os seguintes objetivos: (i) usar a modelação 2D nas aulas de ciência naturais; (ii) introduzir, de forma colaborativa, a utilização de dispositivos móveis no ambiente de sala de aula; e (iii) proporcionar aos alunos uma maior autonomia, aprendizagem e motivação.

Sendo a sala de aula um contexto privilegiado para a investigação, o estudo incide em situações reais e naturais que vão sendo observadas e analisadas à medida que decorrem.

Procura conhecer a situação em profundidade e em contexto, tendo sempre em conta as reações, opiniões, expectativas e dificuldades dos diferentes agentes educativos. Trata-se de uma investigação de natureza qualitativa em que a fonte direta dos dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal, pretendendo analisar e compreender situações num ambiente de prática de ensino a partir das perspetivas dos participantes sem a preocupação de as generalizar a outros contextos. A investigação é descritiva e interpretativa (Bogdan & Biklen, 1994).

A recolha dos dados centrou-se na observação, sendo esta a técnica que consideramos como mais adequada, pois possibilita ao investigador uma maior compreensão do caso (Stake, 2007), permitindo-lhe estar mais próximo dos sujeitos e melhor registar os acontecimentos. Recorremos à observação participante que, segundo Sousa (2005), consiste no envolvimento pessoal do observador na vida da comunidade educacional que pretende estudar, como se fosse um dos seus elementos, observando a vida do grupo a partir do seu interior, como seu membro. A observação participante permite uma “imersão prolongada do observador num grupo local onde escolheu viver para observar sistematicamente os seus modos de vida e de pensamento” (Amado, 2017, p. 153).

A partir das observações realizadas registámos todos os acontecimentos que nos pareceram relevantes para a reflexão das práticas, atendendo ao desenvolvimento das atividades pelos alunos, ao seu desempenho e a eventuais dificuldades/constrangimentos que foram surgindo. Esta opção justifica-se pelo facto do resultado de um estudo de observação participante se basear, entre outros aspetos, na qualidade das notas de campo, que devem ser “detalhadas, precisas e extensivas” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 150). Considera-se, assim, que uma boa observação pode estar no cerne da compreensão da prática profissional e melhoria da sua qualidade.

De salientar que o desenvolvimento do TP foi acompanhado como uma ficha de trabalho, colocando os alunos perante questões sobre as quais tinham de refletir e discutir com o grupo, o que nos permitiu complementar a avaliação do trabalho desenvolvido.

3 Desenvolvimento de uma experiência de aprendizagem

Como já referimos, neste texto relata-se uma experiência didática que propõe a construção de modelos utilizando recursos da internet na criação, organização e sistematização de informações, no sentido de promover a motivação, interação e participação dos alunos numa aprendizagem que, sendo mais informal, intuitiva e colaborativa, se poderá revelar mais eficaz.

Assumindo a premissa de que uma sequência de seres vivos relacionados unidireccionalmente pelo fluxo de energia, designada cadeia alimentar, é um modelo, ou seja, uma representação concetual esquemática de uma situação real, então esta temática apresenta-se como um assunto que pode ser explorado com o uso deste recurso didático que, para Amorim (2013), constitui uma alternativa viável para complementar a parte teórica dos conteúdos.

Partimos da formulação da questão-problema: “como se transfere a matéria e a energia nos ecossistemas?” e pretendíamos que os alunos atingissem os seguintes objetivos: (i) “compreender as relações alimentares que se estabelecem entre os seres vivos de um ecossistema; (ii) identificar os elementos constituintes de uma cadeia trófica; (iii)

distinguir os diferentes níveis tróficos na cadeia alimentar; e (iv) construir modelos de cadeias tróficas.

Começámos por organizar os alunos em grupos heterógenos de 3 ou 4 elementos, alertando-os para as normas do trabalho em grupo e solicitamos-lhe que definissem os papéis de cada um dos elementos, tal como já tinha acontecido em outras aulas, portanto esta situação não causou qualquer dificuldade aos grupos. Posteriormente distribuámos imagens de diversos seres vivos em folhas, solicitámos aos alunos que as recortassem e que de seguida procurassem informações sobre os seres representados. Foi dada orientação para a pesquisa online das informações, pois tal como já referimos, este também era um dos intuitos do trabalho. Seria relevante selecionarem informação pertinente para o trabalho que estavam a desenvolver, ou seja neste caso, que lhe possibilitasse a construção de cadeias alimentares. Esta atividade necessitou de uma maior orientação, uma vez que, devido à quantidade de informação disponível, os alunos tiveram mais dificuldades quer na seleção das fontes, quer na escolha e organização da informação que recolhiam. Depois cada grupo construiu uma cadeia alimentar com quatro níveis tróficos e identificou os elementos representados. De acordo com Paz et al. (2006) uma forma de representar uma cadeia alimentar é ligar os nomes dos organismos com setas, construindo-se uma sequência linear para a representar, ou seja, um modelo. Por fim, os grupos procederam à construção modelar da cadeia que tinham construído, como evidenciam as imagens da figura 1.



Figura 1: Exemplos dos trabalhos elaborados pelos alunos.

De início, foi perceptível a atenção e euforia dos alunos para o trabalho de grupo, um grande empenho em recortar as imagens e motivação para a realização da pesquisa online. Foi também possível observar que os alunos, na construção dos seus modelos, foram desenvolvendo uma melhor capacidade em estabelecer relações entre os vários componentes da cadeia trófica. Durante a atividade observamos que, com o manuseio dos materiais, os alunos atribuíam os nomes corretos aos componentes do modelo, estavam envolvidos na procura de informações, identificavam e relacionavam cada elemento com os conceitos teóricos apresentados nas aulas anteriores, melhorando a aprendizagem dos

conteúdos. Neste caso, os alunos aprenderam não só o conteúdo, mas também aprenderam a trabalhar colaborativamente, recorrendo às TIC, numa aprendizagem que, sendo mais informal e participativa, se revelou bastante eficaz como foi demonstrado pela aplicação de uma ficha de trabalho com algumas questões para discussão com o intuito de avaliar a percepção dos mesmos sobre a compreensão dos conteúdos em estudo.

4 Considerações finais

Para descrever e explicar os fenómenos da natureza, a ciência trabalha com modelos, ou seja, representações de coisas do mundo que a ciência pretende descrever ou explicar, que podem ser desenhos ou diagramas. A aprendizagem da ciência não pode ser caracterizada nem pela aprendizagem dos conteúdos, nem pela aprendizagem dos processos, mas pela interação dinâmica em situações de aprendizagem que possibilitem aos alunos mobilizar os seus saberes conceituais e processuais no desenvolvimento de atividades e, deste modo, construir e reconstruir continuamente e progressivamente a sua compreensão do mundo (Almeida, 2001).

A concretização desta atividade voltada para o estudo das cadeias alimentares através da modelização, possibilitou a interação dos alunos com o conhecimento científico de forma mais descontraída e motivadora, comprovando que o uso desta ferramenta para dinamizar as aulas se configura uma metodologia didático-pedagógica adequada, opinião corroborada pelos resultados de Silva et al. (2016) e Macedo, Silva e Macedo (2017) ao afirmarem que as atividades de modelização são capazes de avivar o interesse dos alunos pelos conteúdos conceituais e promovem o desenvolvimento da imaginação, da reflexão e do raciocínio.

Os resultados obtidos mostraram que a atividade teve uma boa aceitação pelos alunos e permitiu rever os conteúdos lecionados de forma mais concreta e palpável. Ao considerar a modelização como atividade prática, a construção dos modelos provocou uma experimentação física por parte dos alunos, para que estes desenvolvessem uma capacidade de abstrair informações do objeto ou fenómeno abordado, por meio de confirmações dos conhecimentos apresentados nas aulas teóricas ou pela aquisição de novas informações que a experiência propicia (Pagel, Campos, & Batitucci, 2015).

A concretização desta atividade mostrou-nos ser uma alternativa dinâmica e uma abordagem didática capaz de despertar o interesse dos alunos para a compreensão do fluxo de energia e de matéria nos ecossistemas, na medida em que analisaram, pesquisaram, interpretaram e refletiram sobre a temática em causa, não se configurando, apenas como uma tarefa mecânica uma vez que houve participação ativa. Assim, a utilização de modelos contribuiu para relacionar a teoria e a prática, colocando os alunos na condição de sujeitos ativos e de construtores de sua própria aprendizagem, não apenas no plano conceitual, mas também procedimental e atitudinal (Macedo, Silva, & Macedo, 2017).

Desta forma, a construção dos modelos contribuiu para um aperfeiçoamento dos conhecimentos abordados nas aulas teóricas e permite aos alunos construir os seus conceitos e significados, tendo-se concluído que após a concretização desta atividade as concepções acerca destes conteúdos melhoraram.

5 Referências

- Almeida, A. M. F. G. (2001). Educação em ciências e trabalho experimental: emergência de uma nova concepção. In R. Ribeiro, A. Veríssimo, & M. A. Pedrosa (Eds.), *(Re)Pensar o Ensino das Ciências* (pp. 51-73). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Alves, D. P., & Gauche, R. (2012). *Curso de modelos e modelagens no ensino de ciências como estratégia de formação continuada de professores*. Programa de pós-graduação em ensino de ciências. Brasília: Universidade de Brasília, 7.
- Amado, J. (2017). *Manual de investigação qualitativa em educação*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Amorim, A. S. (2013). *A influência do uso de jogos e modelos didáticos no ensino de biologia para alunos de ensino médio*. Monografia (graduação), Curso de Ciências Biológicas a Distância, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Estadual do Ceará, Beberibe, Brasil.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação - Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bolacha, E. P. S. (2014). *Modelos de dinâmica da Terra aplicados à geologia de Portugal: relevância da experimentação análoga no ensino e na divulgação da geologia*. Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Bonito, J. (1996). *As atividades práticas no ensino das Geociências. Contributos para o ensino da deformação das rochas no ensino secundário*. Dissertação de mestrado, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.
- Borràs, L. (Coord.). (2001). *Os docentes do 1.º e do 2.º ciclo do ensino básico. Recursos e técnicas para a formação no século XXI – O educando. O centro educativo. A formação*. Setúbal: Marina Editores.
- Chagas, A. F. S., Anic, C. C., Andrade, E. S., & Batista, M. F. F. (2012). Ensinar cadeia trófica através do jogo didático: montando a cadeia alimentar. “Uma proposta lúdica para o ensino da cadeia trófica”. In *VII CONEP, Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação*. Palmas: Tocantins.
- Chagas, I., Bettencourt, T., Matos, J., & Sousa, J. (2005). Utilización del hipertexto en la comunicación científica y educativa. *Tarbiya. Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 36, 81-102.
- Dias, D. S. F., Deus, M. M. M., & Ireland, T. D. (2013). A contribuição do uso de dispositivos móveis para um currículo voltado a uma educação transformadora na EJA. *Revista Espaço do Currículo*, 6(2), 280-291.
- Dourado, L. (2001). Trabalho pático (TP), trabalho laboratorial (TL), trabalho de campo (TC) e trabalho experimental (TE) - contributo para uma clarificação de termos. In R. Ribeiro, A. Veríssimo, & M. A. Pedrosa (Eds.), *(Re)Pensar o Ensino das Ciências* (pp. 13-18). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Hitzschky, R. A., Brito, M. A. F., Arruda, J. S., Lima, C. A., Melo, M. B. O., & Filho, J. A. C. (2016). Práticas educativas com o uso de dispositivos móveis em aulas de campo: aprendizagem para além dos muros da escola. In *Congresso Regional sobre Tecnologias na Educação*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará (UFC).
- Justi, R. S. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 173-184.
- Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2002). Science teachers' knowledge about and attitudes towards the use of models and modelling in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(12), 1273-1292.

- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Orgs.), *Cadernos Didáticos de Ciências* (Volume 1, pp. 77-96). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Lunetta, V. N., Hofstein, A., & Clough, M. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: an analysis of research, theory, and practice. In N. Lederman & S. Abel (Orgs.), *Handbook of research on science education* (pp. 393-441). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Macedo, F. C. S., Silva, T. R., & Macedo, E. G. (2017). Intervenção pedagógica pela pesquisa como estratégia de estágio para o ensino e aprendizagem do sistema cardiovascular. *Revista Prática Docente*, 2(2), 270-291.
- Matos, C., Oliveira, C. R., Santos, M. P., & Ferraz, C. (2009). Utilização de modelos didáticos no ensino de entomologia. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 9(1), 19-23.
- Millar, R., Maréchal, J. F., & Tiberghien, A. (1999). Mapping the domain – varieties of practical work. In J. Leach & A. Paulsen (Eds.), *Practical work in science education* (pp. 33-59). Denmark: Roskilde University Press.
- Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação. [ME/DGE] (2017a). *Aprendizagens essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Direção-Geral da Educação (DGE).
- Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação. [ME/DGE] (2017b). *Perfil dos Alunos à Saida da Escolaridade Obrigatória*. Lisboa: Ministério da Educação, Direção-Geral da Educação (DGE).
- Moura, A. (2009). Geração móvel: um ambiente de aprendizagem suportado por tecnologias móveis para a “Geração Polegar”. In P. Dias & A. J. Osório (Orgs.), *Atas da VI Conferência Internacional TIC na Educação Challenges 2009 / Desafios 2009* (pp. 50-78). Braga: Universidade do Minho.
- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. [UNESCO] (2014). *Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel*. Paris: UNESCO. Acedido em <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002277/227770por.pdf>
- Pagel, U. R., Campos, L. M., & Batitucci, M. C. P. (2015). Metodologias e práticas docentes: uma reflexão acerca da contribuição das aulas práticas no processo de ensino e aprendizagem de biologia. *Experiências em Ensino de Ciências*, 10(2), 14-25.
- Paz, A. M., Abegg, I., Filho, J. P. A., & Oliveira, V. L. B. (2006). Modelos e modelizações no ensino: um estudo da cadeia alimentar. *Ensaio*, 8(2), 157-170.
- Prestes, M. E. B. (2013). O uso de modelos na ciência e no ensino de ciências. *Boletim de História e Filosofia da Biologia*, 7(1), 4-10.
- Silva, G. B., Rodrigues, A. B., & Freitas, S. R. S. (2017). O ensino do tecido hematopoiético pela ótica da modelização: uma abordagem factível. *Cadernos de Educação*, 16(32), 123-134.
- Silva, R. T., Silva, A. A., & Freitas, S. R. S. (2016). Uma alternativa didática às aulas tradicionais de ciência: aprendizagem colaborativa e modelização aplicadas ao ensino do sistema urinário. *Cadernos de Educação*, 15(31), 87-105. Disponível em <https://www.metodista.br/revistas/revistasims/index.php/cadernosdeeducacao/article/view/7071>
- Sousa, A. B. (2005). *Investigação em educação*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Stake, R. E. (2007). *A arte da investigação com estudos de caso*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Torres, J., & Vasconcelos, C. (2014). Os modelos e a modelação na formação inicial de professores de Biologia e de Geologia. *Comunicações Geológicas*, 101, Especial III, 1391-1394.