

O PENSAR E O FAZER MODELOS DIDÁTICOS POR ALUNOS DE LICENCIATURA EM BIOLOGIA

THE THINK AND DO MODELS FOR TEACHING STUDENTS DEGREE IN BIOLOGY

Jérssica Couto Ferreira
Universidade Federal de Ouro Preto
jerssica_ferreira@yahoo.com.br

.....

Sheila Alves de Almeida
Universidade Federal de Ouro Preto
sheilaalvez@iceb.ufop.br

Resumo

Este trabalho tem como objetivo discutir a proposta da construção de modelos sintéticos a partir de relatos feitos por estudantes bolsistas do PIBID/Biologia da Universidade Federal de Ouro Preto que, no ano de 2012, participaram de uma oficina de produção de modelos didáticos em argila. Para tanto, foram analisados 14 relatos dos alunos sobre um curso de produção de modelos. A partir dessa análise foi possível perceber alguns indícios recorrentes nos discursos e estabelecer categorias em relação ao processo vivido na construção das peças. Os relatos dos bolsistas indicia que a maioria relaciona a confecção de modelos como obra de arte. Poucos demonstraram saber “aplicar esse conhecimento”, relacionando as características do modelo com as possibilidades que os mesmos oferecem para o trabalho em sala de aula.

Palavras chave: alunos de licenciatura, biologia, produção de modelo didático.

Abstract

This paper aims to discuss the proposed construction of synthetic models from reports made by students Fellows PIBID / Biology, Federal University of Ouro Preto that, in 2012, participated in a workshop production of didactic models in clay. Therefore, we analyzed 14 reports of students on a course of production models. From this analysis it was possible to see some evidence appellants in speeches and establish categories in relation to the process experienced in the construction of the pieces. Over half of the reports indicate the lack of structure they chose to fabricate models. Few demonstrated knowledge "apply this knowledge", relating the characteristics of the model with the possibilities that they offer for work in the classroom.

Key words: production model of teaching, undergraduate students, biology.

O PENSAR E O FAZER MODELOS DIDÁTICOS POR ALUNOS DE LICENCIATURA EM BIOLOGIA

INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos o ensino de Ciências em sala de aula vem tentando romper tradições pautadas entre a fala do professor e a escuta passiva dos alunos. Nessa perspectiva, foco do ensino se distancia do conhecimento como transmissão de informações e recai na discussão do conhecimento como construção e professor como um orientador, cujo papel é levar o estudante a relacionar o ‘novo conhecimento’ com seus conhecimentos cotidianos. Baseado na teoria sócio-interacionista, Berni(2006) em seus estudos sobre a sala de aula, argumenta que a mediação é o centro da interação, pois é a partir dela que as funções psicológicas superiores se desenvolvem, sendo de responsabilidade do professor observar e investigar o conhecimento que os alunos trazem à escola e propor mediações que favoreçam a reorganização das ideias, elevando o conhecimento para outro patamar.

Por sua vez, Justi (2006) afirma que o currículo de ciências não atende mais aos interesses e necessidades dos alunos e defende a ideia da necessidade de repensar as aulas de Ciências. Afirma também que não devemos considerar o ensino de ciências como a transferência de uma série de informações desvinculadas. Com isso, deve-se pensar em estratégias de ensino que possibilitem aos alunos desenvolver uma compreensão coerente da realidade e que sejam capazes de se tornarem sujeitos críticos.

Para essa autora, em consequência de um ensino verbalístico poucos estudantes apresentam bom desempenho nas aulas e interesse pela ciência. Segundo Justi (2006), isso ocorre porque a própria escola trata a ciência como algo distante da vida e difícil à compreensão dos alunos. Na maioria das vezes os professores e livros didáticos apresentam aos estudantes os conteúdos das ciências desvinculados da realidade, o que não estimula a curiosidade e interesse, levando-os apenas a memorização dos conteúdos.

De outro modo, Mortimer (2000) considera que o ensino para ser efetivo depende de um elemento facilitador, que, para ele é representado pelo professor. Para esse autor, o professor é responsável por criar situações em sala de aula que possibilitem ao estudante “falar a linguagem das ciências”. Defende que o mais importante no processo de ensino e aprendizagem são as etapas de construção do conhecimento percorridas por professores e alunos. Com isso, ao estabelecer ou escolher uma mediação adequada, o aluno consegue compreender os fatos e fenômenos à sua volta e incorporar o conhecimento construído com as concepções prévias e a partir dessa junção, o professor poderá ajudá-lo a construir os conceitos científicos.

Para Schnetzler (1992), o professor deve promover momentos para que os alunos possam expressar a aprendizagem ao mesmo tempo em que deve saber escolher os instrumentos adequados para tal. Deve-se propor atividades lúdicas, dinâmicas e diversificadas que possibilitem ao aluno a compreensão e interação com o conhecimento.

De acordo com Pietrocola (2002), o objetivo da ciência é encontrar explicação para fatos reais a partir daquilo que se percebe ou se supõe existir, e para isso pode-se utilizar a construção de modelos como mecanismo para se gerar um modelo teórico. Dessa forma, o modelo serve como mediador para aquisição do conhecimento teórico por parte do aluno, sendo este o sujeito de tal interação.

Nessa perspectiva, partindo da ideia do estudante como ‘sujeito ativo’, alguns autores defendem que a elaboração de atividades investigativas propostas pelo professor auxiliam na construção do conhecimento e no desenvolvimento de habilidades (Barab, Hay, Barnett, & Keating, 2000 apud MAIA 2006). Escolher um elemento metodológico capaz de levar os alunos a investigarem e construir conhecimentos e habilidades durante o processo de ensino ainda não é muito habitual entre os professores de ciências e biologia. Tendo em vista esses estudos sobre a importância dos modelos como objetos mediadores nessas aulas, os estudantes do PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (instituído pelo Ministério da Educação) - foram convidados a participarem de uma oficina onde aprenderam a construir modelos em argila, que posteriormente deveriam ser utilizados na educação básica, oportunizando aos acadêmicos dos cursos de licenciatura o contato com o futuro local de trabalho.

QUADRO TEÓRICO

O conceito de modelo didático varia entre os autores que estudam esse tema, por isso, faz-se necessário definir aqui o tipo de modelo que estamos investigando. Nosso trabalho se baseia na produção de modelos como objeto material - peça sintética -, que tem por finalidade representar uma estrutura biológica.

Nesse sentido, compartilhamos a ideia de Bunge (1974 apud PIETRECOLA, 1999, p.224) na qual ele entende que os modelos são uma representação da realidade, e não a realidade em si. E esse autor vai além, atribuindo-lhes papel de simulador do real [...] onde os modelos funcionam como 'dublês' da realidade. De outro modo, Jordão e Chrispino (2011) defendem que a ciência busca pelo real e com isso a construção de modelos é uma forma de interpretar essa possível realidade. Afirmam ainda que isso faz com que ocorra um vínculo entre os modelos científicos e a realidade, contudo, não quer dizer que seja uma característica dos modelos serem cópias fiéis do objeto real.

Essas concepções enfatizam que o conhecimento científico não é extraído da realidade, mas vem da mente dos cientistas que elaboram modelos e teorias na tentativa de dar sentido à realidade. Assim, os conceitos e leis não estão na realidade, esses são resultantes do diálogo entre a teoria do cientista e os instrumentos empregados na interrogação da realidade. A consequência disso para o ensino é que a ciência passa a ser entendida como uma linguagem socialmente elaborada com o auxílio de modelos para interpretar a realidade. Aprender ciência nessa perspectiva é, portanto, um exercício de comparar e diferenciar modelos, e não de adquirir saberes absolutos e verdadeiros (POZO, CRESPO, 2009). E, para que os alunos possam construir conceitos científicos é preciso pensar os diversos modelos e teorias a partir dos quais é possível interpretar a realidade.

Nessa perspectiva, acredita-se que os modelos são ferramentas didáticas, capazes de sustentar a mediação entre ensino e aprendizagem, além de tornar as aulas de ciências e biologia mais dinâmicas. Segundo Batista (2011), a mediação se dá devido algumas característica dos modelos que envolvem autonomia, poder representacional e capacidade de promover relações entre teorias científicas e o mundo, podendo atuar, conseqüentemente, como poderosos agentes no processo de aprendizagem, sendo considerados meio e fonte de conhecimento.

Por outro lado, para Cavalcante & Silva (2008), os modelos didáticos permitem a experimentação, o que, por sua vez, conduzem os estudantes a relacionar teoria, leis, princípios e trabalhos experimentais. Assim, a mediação a partir dos modelos propicia aos aprendizes condições para a compreensão dos conceitos, desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes, contribuindo, também, para reflexões sobre o mundo em que vivem.

No entanto, para Krasilchik (2004) apesar dos modelos didáticos serem um dos recursos mais utilizados em aulas de biologia, para visualizar objetos de três dimensões, apresenta limitações diversas; uma delas são as simplificações do objeto real. Nesse caso, é necessário envolver os estudantes na sua produção para que ocorra a aprendizagem, onde o aluno poderá compreender as limitações das representações e saber interpretar suas simplificações. Acrescenta ainda que, os avanços científicos no campo da biologia têm conduzido à necessidade de uma didatização dos conhecimentos nas salas de aula de ciências, isto é, à facilitação dos conhecimentos científicos biológicos em objetos de ensino.

Justi (2006) também defende a ideia que os modelos funcionam como uma ferramenta de investigação, e mostra ainda que o aprendizado está relacionado na construção do modelo e na sua utilização, considerando então que a teoria e a aprendizagem não se desvinculam do processo de produção.

A proposta de aprender construindo modelos ainda é muito nova, contudo, sabe-se que ao inserir o aluno nessa tarefa, ele desenvolve uma forma de pensar que inclui investigar elementos do modelo relacionados com a ciência. Justi (2006) salienta que os alunos devem pensar como cientistas para produzirem seus modelos, onde a etapa de elaboração de um modelo mental antes de sua produção pode ser o vínculo entre o aluno e o cientista, e isso sustenta a ideia de que a proposta de construir um modelo faz com que tal prática se torna um grande potencial que contribui para formar um aluno mais ativo.

Maia e Justi (2009) também discutem sobre a importância da produção de modelos como ferramentas didáticas e explica que as atividades que envolvem investigação, no caso o processo de construção, promovem não só o desenvolvimento de conhecimentos específicos, mas também proporcionam o conhecimento sobre o processo de construção da ciência. Além disso, relacionam o desenvolvimento de habilidades que surgem ao mobilizar princípios da ciência e o uso de suas práticas, fundamentais para o desenvolvimento desse processo.

A OFICINA DE MODELOS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

A oficina teve como principal objetivo levar os estudantes do PIBID à reflexão dos modelos como representação da realidade, pois em algumas aulas de Ciências os modelos didáticos eram usados para observações e descobertas de uma verdade científica. Nesses casos o modelo servia de figuração para as aulas expositivas de um conteúdo que era apresentado em fragmentos para os alunos. Nessa perspectiva, o ensino mediado pelos modelos em Biologia carecia de ser revisto com os bolsistas e professores, pois os modelos pedagógicos nessas aulas estavam muito presentes e quase sempre, apareciam nos planejamentos como uma ferramenta para “ilustrar” a aprendizagem.

Além disso, a produção de modelos também tinha como propósito aprimorar a formação dos licenciandos para o uso desses materiais em sala de aula. Nessa perspectiva, o ensino mediado pelos modelos em biologia pareceu uma boa estratégia didática a ser estudada e compreendida pelos graduandos em questão.

Com isso, foi realizada uma proposta pela Coordenação do PIBID para os alunos de licenciatura: uma oficina coordenada por uma artista plástica em que eles deveriam produzir modelos em argila e, com eles posteriormente ensinar.

A oficina se iniciou em maio de 2012 e foi realizada na Fundação de Artes de Ouro Preto - FAOP, com uma professora de artes plásticas. Os discentes frequentaram a FAOP em horário semanal fixo, quinta e sexta-feira das 14h00min às 17h00min, e o curso teve duração de três meses.

Inicialmente os licenciandos resistiram à proposta argumentando que esse tipo de atividade não os auxiliaria nas práticas pedagógicas. A “falta de habilidade” manual foi um argumento utilizado por muitos bolsistas que inicialmente resistiram à proposta. No entanto, a aceitação do curso aconteceu a partir da proposição de doação das peças às escolas.

A partir desse momento, os licenciandos em Biologia deveriam pensar em dois modelos para produzir e procurar imagens em livros ou na internet que servissem como molde/referência para suas peças, que seriam usadas como ferramenta de apoio para o saber o quê construir. A escolha dos modelos foi livre, os alunos poderiam escolher imagens de qualquer “área” relacionada à Ciência.

De início a professora de artes conheceu a proposta de cada estudante e analisou as imagens, dando um retorno do que seria possível ou não ser feito em argila. A análise das imagens pela artista marcou a primeira etapa da oficina. Alguns bolsistas tiveram que mudar a opção inicial de produção devido algumas limitações da argila, e com a ajuda da professora fizeram novas escolhas. Após saber o que representar, os bolsistas aprenderam como manusear a argila, a textura adequada que deveriam deixá-la e os passos para iniciar a produção. Tiveram um contato inicial, livre, para que sentissem o material, e depois começaram a dar forma aos respectivos modelos. Alguns livros foram utilizados como suporte na ilusão de que as peças não ganhassem forma distorcida com a realidade. No decorrer das aulas, aprenderam também técnicas de alto e baixo relevo e a funcionalidade das várias ferramentas que estavam disponíveis a eles. Finalizaram suas peças com dicas de acabamento da professora e, então, pintaram as peças com as mesmas cores da representação das figuras.

METODOLOGIA

Ao terminarem suas atividades na oficina de modelos foi solicitado aos estudantes a construção de um relato escrito sobre essa experiência. Sendo assim, 14 relatos escritos sobre a experiência de produção de modelos foram analisados.

Os estudantes em questão formam um grupo diversificado quanto á formação, pois estão em períodos diferentes do curso.

A leitura dos textos escritos evidenciaram as dificuldades e aprendizagens na construção das peças. Além disso, indicaram algumas ações que nos levou a relacionar o processo evidenciado com categorias já estudadas por Maia e Justi (2009) sobre a construção de modelos. Essas autoras discutiram o desenvolvimento de habilidades envolvidas no processo de produção de modelos como atividade investigativa baseada em quatro “demandas fundamentais: ‘saber o que’; ‘saber como’; ‘saber por que’ e ‘saber quando e onde aplicar esse conhecimento’.

Relacionando as categorias construídas com os relatos dos bolsistas, iremos considerar em nosso trabalho apenas três destas, e iremos adequá-las de acordo com os relatos do nosso estudo.

Consideramos que “saber o que” se baseia no conhecimento científico que os estudantes tinham da estrutura que iriam construir, envolvendo os fatores que os levaram a pensar ou a escolher as estruturar que decidiram representar ou, ainda, o conhecimento adquirido para reproduzir determinada estrutura; “saber construir” constitui-se da capacidade de relacionar o ‘pensar e o fazer’ e por isso este tópico pode ser compreendido como: saber a técnica - que envolve a habilidade para trabalhar com argila - e saber o conceito - aplicar os conhecimentos da ciência para construção fiel da peça; e por fim “saber aplicar esse conhecimento” que compreende as características que possibilitam a utilização desse modelo como mediador em sala de aula.

RESULTADOS E ANÁLISES

Com relação ao “saber o que”, a maioria dos alunos não demonstrou de forma clara e direta conhecimento sobre a estrutura a ser construída antes de escolhê-la como molde. Dos 14 alunos, apenas 4 permaneceram com a ideia inicial do que queriam produzir baseado do conhecimento e afinidade pela estrutura, os outros 10 mudaram de opção para que fosse possível construir com o material disponível. Esse fato está relacionado com o conhecimento da peça e do material utilizado, pois inicialmente escolheram um objeto pra representar e, posteriormente, com o molde em mãos, foi possível analisar o conteúdo ali incorporado. Cada bolsista apresentou um motivo para sua escolha, e muitos desses motivos não remetem ao conhecimento científico da estrutura. Isso pode ser confirmado a partir de comentários do tipo: “escolhi peças fáceis de fazer”. Um exemplo de citação de “saber o que” que envolve conceitos cognitivos é: “escolhi o cloroplasto, pois é fundamental à vida”. Outra revelação que salienta essa colocação é a de que esses 10 alunos que não demonstraram conhecimento científico como item para o ‘saber o que’, relataram dificuldades em escolher seus moldes principalmente depois que descobriram a limitação da argila, e só o fizeram após procurarem em livros ou internet e, após encontrarem algo interessante ou chamativo fizeram suas escolhas. Contudo, mesmo sem deixar claro o envolvimento com a cognição para se escolher o molde, acreditamos que as escolhas não ocorreram sem que o aluno tivesse algum interesse ou ‘afinidade’ pela estrutura, pois apesar de optar por algo fácil para ser replicado, algum conhecimento o aluno precisaria ter para conseguir reproduzir a peça, mesmo que esse conhecimento estivesse em seu subconsciente. Dessa forma, consideramos que todos esses bolsistas tinham algum conhecimento sobre as estruturas que iriam reproduzir, porém, nem todos tinham conhecimentos científicos suficientes para sua reprodução.

O “saber construir”, saber baseado nas técnicas foi bastante relatado nos registros. Todos os bolsistas relataram que suas peças só foram adquirindo forma após o ‘olhar se tornar mais treinado’, ou seja, na medida em que foram aprendendo a utilizar os materiais disponíveis e após conseguirem manipular bem a argila. Para os estudantes a habilidade e a técnica é uma questão de “dom”. Assim, segundo os relatos quem tinha habilidade possuía o dom de trabalhar com arte. Em nenhum dos relatos foi possível perceber que essa habilidade é desenvolvida a partir da observar e manuseio dos materiais. No processo de construção, os alunos tiveram que demonstrar, além de habilidade, conhecimento sobre a estrutura para não reproduzir algo distorcido com a realidade. Isso foi observado quando alguns alunos tiveram que refazer algumas estruturas por não estarem fixadas no local correto, ou por não estar na proporção adequada. Ou seja, deveria existir uma relação entre o que representar, que nesse caso seria um conceito, e o como representar, a técnica. Uma bolsista conta que ao pesquisar em outras fontes sobre seu modelo, notou que o corpo celular do neurônio pode estar em várias partes, dependendo do tipo de neurônio, e ela precisou escolher que tipo de representação seria melhor fazer com base naquele material que tinha em mãos, e isso evidencia a relação entre o que se conhece ou que se busca conhecer e como representar esse conhecimento.

Por fim, dos quatorze relatos, poucos demonstraram saber “aplicar esse conhecimento”, relacionando as características do modelo com as possibilidades que os mesmos oferecem para o trabalho em sala de aula. Talvez a falta de experiência didática tenha influenciado nessa categoria, pois alguns bolsistas ao comentar sobre o uso dos modelos apresentaram justificativas ingênuas para a mediação com esses instrumentos. A bolsista que reproduziu o sistema reprodutor feminino alegou ter construído daquele jeito para que os alunos entendam onde e como os bebês são gerados, ou seja, as dimensões das estruturas, as cores escolhidas e a representação como um todo deveria ser bem didática para que seu objetivo fosse alcançado. Outra bolsista relatou fazer sua peça, um ácaro na pele, bem bonita para que os

alunos tenham “fascínio” ao estudar com aquele modelo e que primeiramente desperte a curiosidade, o que também depende de como a bolsista usou seus conhecimentos sobre o assunto para representar de forma que os alunos compreendam o que o modelo ‘informa’. Por fim, muitos relatos não demonstraram ter pensado nessa interação da construção e aplicação dos modelos em sala de aula ou não deixaram explícito nos textos.

Para os bolsistas, os modelos levam a uma interação surpreendente com os alunos, facilita a compreensão e torna a aula mais envolvente. Nessa perspectiva, pode-se inferir que embora a produção dos modelos tenha levado o grupo a pensar sobre a estrutura das peças, não garantiu a compreensão do modelo para além da ilustração, pois embora a palavra interação seja destacada no discurso dos bolsistas, o que fica evidente é o uso dos modelos para que os alunos “possam ver os organismos da biologia”. Assim, com a análise dos dados foi possível compreender melhor as concepções dos bolsistas na produção de modelos e compreender que “o fazer” modelos é uma ação que não está intimamente relacionada à compreensão do uso dessas materiais em sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao refletir sobre esse processo é importante destacar que o ‘pensar e fazer’ pedagógico são faces de uma mesma moeda que precisam ser contemplados na formação dos estudantes de licenciatura.

Embora todos os futuros professores concordem que os modelos são uma importante ferramenta didática e podem se tornar bons aliados das aulas de ciências e biologia, poucos tinham conhecimento da estrutura que haviam escolhido e de como essas peças eram fabricadas. Após as oficinas, ainda que tivessem aprendido muito sobre as peças, “o saber construir” foi mais ressaltado do que o saber utilizar a peça – “o saber aplicar o conhecimento”, haja vista que esse exigiria dos bolsistas um conhecimento pedagógico e didático.

Nessa perspectiva, é preciso trabalhar melhor as relações existentes entre o pensar e o fazer modelos didáticos, para que os futuros professores possam problematizar a produção dessas peças e construir a ideia de modelos como representação e interpretação da realidade, e não a realidade em si. A consequência disso para a formação de professores em Biologia pode ser a aprendizagem sobre as estruturas da Biologia, sobre uma metodologia de ensino e a mudança da concepção de ciência haja vista que essa experiência sempre volta ao mesmo ponto da ciência como uma linguagem que não sendo absoluta é interpretação e representação.

Referências

- BATISTA, I. L.; SALVI, R. F.; LUCAS, L. B.; *Modelos científicos e suas relações com a epistemologia da ciência e a educação científica*. Atas do ENPEC, Campinas. 2011.
- BERNI, R. I. G., *Mediação: O conceito Vygotskyano e suas implicações na prática pedagógica*. XI Simpósio Nacional de Letras e Linguística – São Paulo. 2006.
- CAVALCANTE, D. D. & SILVA, A. de F. A. de. *Modelos didáticos e professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentações*. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba, UFPR, 2008.
- GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A.; *Além da detecção de modelos mentais dos estudantes. Uma proposta representacional integradora*. Investigações em Ensino de Ciências – V7(1), pp. 31-53, 2002.

GUIMARÃES, G. M. A.; ECHEVERRA, A. R.; MORAES, I. J.; *Modelos didáticos no discurso de professores de ciências*. Investigações em Ensino de Ciências – V11(3), pp.303-322, 2006.

GURGEL I., PIETROCOLA M.; *O papel dos modelos no entendimento dos alunos*. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, V ENPEC – Nº 5 -2005.

JORDÃO, C.; CHRISPINO, A.; *Avaliação da concepção de professores e alunos sobre modelos científicos*. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação, Campinas. 2011.

JUSTI, R. *La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos*. Enseñanza de las Ciencias, v. 24, n. 2, p. 173-184, 2006.

JUSTINA, L. A. D; FERLA, M. R.; *A utilização de modelos didáticos no ensino de genética-exemplo de representação de compactação de DNA eucarioto*. Arquivos do Mudi - 10(2):35-40; 2006.

KRASILCHIK, M. *Práticas do ensino de biologia*. São Paulo: EDUSP, 2004.

MAIA, P. F.; JUSTI, R. *Contribuições de atividades de modelagem para o desenvolvimento de habilidades de investigação*. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 2009.

MORTIMER, E. F., *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Ed. UFMG. Coleção Aprender 383 p. ISBN: 85-7041-181-2. 2000

OLIVEIRA, S. S.; *Concepções alternativas e ensino de biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados*. Educar, Curitiba, Editora UFPR, n. 26, p. 233-250, 2005.

ROMERO, T. R. L., PIETROCOLA, M. *Modelos e explicações: a construção da realidade e suas bases emocionais*. V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005.

SCHNETZLER, R. P., *Construção do conhecimento e ensino de ciências*. Em Aberto, Brasília, ano 11, nº 55, 1992.

PIETROCOLA, M. *Construção e realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos*. Investigações em Ensino de Ciências – V4(3), pp. 213-227, 1999.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. *A aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5 ed. São Paulo: Artmed, 2009.