

A utilização da metodologia investigativa na reconstrução do conceito de fluxo de energia com alunos do 9º Ano

The use of investigative methodology in the reconstruction of energy flow concept in 9th grade students

Aline A. da Silva, Unioeste, nyne_alves@hotmail.com

Fabiana Brandelero, Unioeste, fabianabrandelero@yahoo.com.br

Lourdes A. D. Justina, Unioeste, lourdesjustina@gmail.com

Daniela F. Ferraz, Unioeste, dfrigoferraz@gmail.com

Alexandre Scheifele, Unioeste, xandre.bio@gmail.com

Luciani de Oliveira, Unioeste, lucianideoliveira@hotmail.com

Resumo

A presente pesquisa teve por objetivo diagnosticar as percepções dos alunos sobre o fluxo de energia durante o desenvolvimento de um módulo didático com abordagem investigativa. Os dados foram coletados mediante a montagem de relações alimentares, antes e após o desenvolvimento de um módulo didático envolvendo o conceito de fluxo de energia. Ao analisar as concepções prévias dos alunos, percebeu-se que estes possuíam conhecimento sobre as relações alimentares, entretanto, na análise da primeira relação alimentar, evidenciou-se a predominância de uma visão linear da cadeia alimentar. No decorrer das atividades percebeu-se que as concepções dos alunos se tornaram mais complexas, passando então a elaborar redes alimentares. Considera-se que a metodologia investigativa estimulou os alunos a reconstruírem seus conhecimentos no caso do fluxo de energia.

Palavras-chave: Ensino de Biologia, Abordagem investigativa, Fluxo de energia, PIBID.

Abstract

The present paper aims to diagnose the students perception on energy flow on the development of a didactic module with an investigative approach. The data were collected upon a montage of feeding relations, before and after the development of a didactic module involving the concept of energy flow. By analyzing the students previous conceptions, the conclusion was that they had knowledge of the feeding relations, although, while analyzing the first feeding relation their linear viewing of the food chain was evident. Throughout the activities, it was noticed that the students' conceptions became more complex, now elaborating food nets. It is considered that the investigative methodology stimulated the students into reconstructing their knowledge on energy flow.

Key-words: Biology Teaching, Investigative approach, Energy flow, PIBID

Introdução

Pesquisas atuais indicam que as tradicionais formas de ensino com a resolução de problemas para a fixação do conhecimento têm induzido os alunos a construírem conceitos “desfigurados” de conhecimentos científicos. São memorizadas informações de forma fragmentada e descontextualizada, o que não possibilita a ressignificação das mesmas pelos estudantes (AZEVEDO, 2004).

Um dos grandes problemas encontrados na construção do conhecimento científico em sala de aula está associada ao fato de haver informações subentendidas as quais não são indagadas e nem criticadas, simplesmente aceitas sem nenhuma subjeção. Na tentativa de superar tal obstáculo epistemológico os professores poderiam utilizar como metodologia o ensino por investigação. Nesta, os alunos resolvem problemas verdadeiros, levantam hipóteses para tal resolução, testam suas hipóteses e, por fim, chegam à determinada conclusão. Com este enfoque de ensino os estudantes podem perceber que a ciência não é algo rígido e acabado como é tratado nas tradicionais aulas de ciências (GIL PEREZ *et al.*, 1992).

Segundo Baptista (2010), o conceito de ensino por investigação é visto de forma diversificada por vários autores. No entanto, a maioria deles apresenta alguns aspectos em comum como, por exemplo, identificar um problema real, levantar as hipóteses de solução, desenvolver tais hipóteses, analisar os resultados, avaliar esses resultados e chegar a certa conclusão. Para esta autora, tal metodologia de ensino resulta em desafios aos professores, pois são eles que terão que desenvolver esta metodologia dentro de sala de aula, porém é necessário o rompimento dos hábitos tradicionais de ensino.

Tais dificuldades podem ser associadas à complexidade para que uma atividade possa ser considerada investigativa. A ação do aluno não deve se limitar apenas aos trabalhos de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação (AZEVEDO, 2004).

O que deve ser ressaltado é que o professor não deve esquecer-se de tudo o que sabe para iniciar com o enfoque de ensino por investigação, mas sim, reformular as maneiras com as quais já trabalham no dia a dia, ou seja, mudar somente as estratégias. Tal prática implica em desenvolver conteúdos que são trabalhados normalmente, transformando-os em oportunidades para a construção de conceitos científicos (FURMAN, 2009).

Uma das subáreas da Biologia, abordadas na Educação Básica, que tem grande importância e pode ser compreendida pelos alunos de forma investigativa, pois requer a observação da natureza, é a ecologia. Esta área do conhecimento trata das relações entre os organismos e deles com o ambiente no qual estão inseridos. Na ecologia busca-se compreender como ocorre o funcionamento dos diversos ecossistemas. Como exemplo pode-se citar a necessidade da compreensão pelos alunos de conceitos como produtores, consumidores, decompositores, teia alimentar e fluxo de energia, para conseguirem articulá-los em diferentes ecossistemas (PERTICARRARI *et al.*, 2010). Tal necessidade está associada ao desenvolvimento de um pensamento que inclua a concepção de meio ambiente numa perspectiva ecológica.

Um dos conteúdos abordados em ecologia no Ensino Fundamental são as relações alimentares. No conhecimento biológico, essas são representadas principalmente de duas maneiras: a primeira, presente principalmente em livros didáticos da Educação Básica,

representa uma simplificação do fenômeno em questão e denomina-se cadeia alimentar. Esta é definida como uma série linear de organismos pela qual flui a energia originalmente captada pelos seres autotróficos fotossintetizantes e quimiossintetizantes. Cada ligação da cadeia é representada por um organismo que se alimenta daquele que o precede e serve de alimento para o organismo que o sucede. Na representação de uma cadeia alimentar considera-se que cada organismo ou espécie participante alimenta-se, exclusivamente, de outro organismo. A segunda forma de representação aceita atualmente na área de ecologia é denominada de teia ou rede alimentar. Compõe-se de diversas cadeias alimentares interligadas por meio de linhas que unem os diversos componentes da comunidade entre si, evidenciando suas relações alimentares (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007).

Com o intuito de evidenciarmos se mediante o desenvolvimento de um módulo didático acerca do conceito de fluxo de energia na perspectiva do Ensino por Investigação (AZEVEDO, 2004; MUNFORD; CASTRO e LIMA, 2007; ZOMPERO; LABURÚ, 2010; ANDRADE, 2011) os alunos compreenderiam que as relações alimentares ocorrem na natureza de forma complexa, ou seja, em possíveis redes alimentares é que realizamos o acompanhamento sistemático do desenvolvimento do referido módulo didático.

Contexto da pesquisa e aspectos metodológicos

O módulo didático se desenvolveu no contexto do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) e teve como tema central o fluxo de energia, o qual foi pautado nos pressupostos do Ensino por Investigação. O público-alvo deste estudo foram alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de um Colégio Estadual da cidade de Cascavel-Pr. Os sujeitos envolvidos no desenvolvimento do módulo didático foram 17 alunos nominados para efeito desse estudo de A1 a A17.

Salienta-se que o tratamento dos dados coletados foi de caráter quanti-qualitativo. A pesquisa qualitativa envolve “a subjetividade do pesquisador, bem como daqueles que estão sendo estudados, tornam-se parte do processo de pesquisa” (FLICK, 2009, p. 25). Já a metodologia quantitativa, apresenta regras de procedimentos e representatividade estática (LIMA, 2002). A união entre as duas metodologias não as antagonizam, mas sim trazem resultados mais consideráveis e significativos (QUEIROZ, 2006).

O módulo didático foi desenvolvido, partindo da elaboração de mapas conceituais para analisar os conhecimentos prévios dos alunos em seguida propôs-se uma situação problematizadora “Monte a sequência correta de relações alimentares das figuras”, conforme a Figura 1.

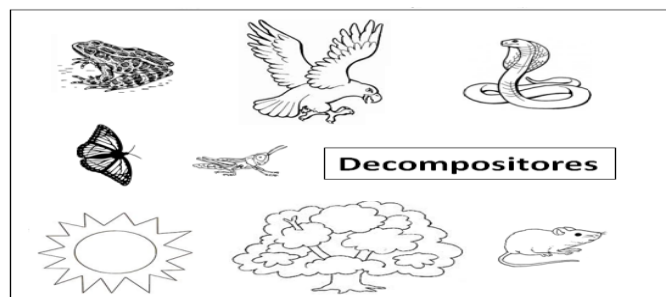


Figura 1: Figuras utilizadas para a montagem de relações alimentares.

Essa atividade onde solicitamos aos alunos que elaborassem as relações alimentares a partir de figuras representativas dos seres vivos, antes e após a explanação do conteúdo propriamente dito, é que serviram de dados para análise empregada neste artigo.

Posteriormente foi previsto o levantamento das hipóteses pelos alunos a partir da situação inicial e logo após, para trabalhar o conceito de fluxo de energia, foi realizado o experimento do feijão no algodão. Em seguida previu-se a observação e discussão dos experimentos realizados na aula anterior. Na sequência houve uma breve exposição acerca do processo de fotossíntese e um vídeo sobre o assunto.

Em outra oportunidade buscou-se construir o conhecimento com os alunos de como ocorre a passagem de energia produzida através do processo de fotossíntese de um nível trófico para o outro, ou seja, das plantas para os outros seres vivos, e que nesse processo ocorre a perda de energia. Então propomos aos alunos a dinâmica da “massa de mão em mão” fazendo analogia à perda de energia que ocorre com a passagem de um nível trófico para outro (BERNARDO, s/d). No decorrer da atividade indagamos os alunos sobre “quais papéis” eles estavam representando dentro da teia alimentar?

Para finalizar o módulo os alunos explicitam suas ideias sobre as relações existentes nos níveis tróficos da teia de fluxo de energia. Nesta aula, previu-se a solicitação aos alunos para que realizassem novamente a atividade proposta na primeira aula, de montagem das relações alimentares com as imagens da Figura 1, com o objetivo de reconstrução conceitual pelos alunos durante o desenvolvimento do módulo.

Avaliação da reconstrução conceitual dos alunos

Os conceitos prévios dos alunos auxiliam o professor a planejar-se para conduzir as aulas de maneira a auxiliá-los em suas dificuldades de aprendizagem (GIORDAN; VECCHI, 1996; MOTOKANE; TRIVELATO, 1999). Neste sentido, no início e ao final do módulo didático foi solicitado aos alunos que construíssem esquemas das relações alimentares de forma livre com figuras predeterminadas conforme a Figura 1, para elencar as concepções prévias e posterior avaliação da evolução conceitual dos alunos acerca de fluxo de energia.

O modelo de teia alimentar proposto se compõe em uma oportunidade de experiência na qual a modelização surge como maneira de aprendizagem (PAZ, *et al.*, 2006). Cabe salientar que na primeira cadeia representado pela figura 4 os alunos apresentavam apenas as concepções prévias, advindas de suas de experiências anteriores.

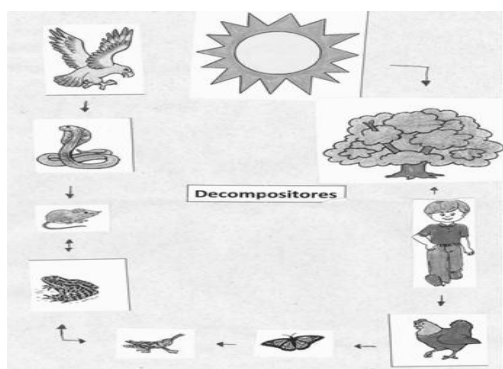


Figura 2: Relação alimentar construída por A14 antes do desenvolvimento do módulo didático.

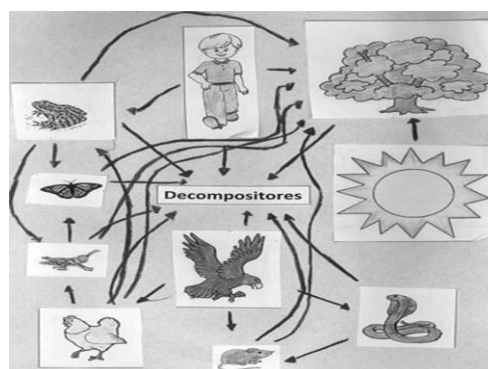


Figura 3: Relação alimentar construída por A14 ao final do desenvolvimento do módulo didático.

Observou-se que A14 apresenta a concepção de uma cadeia alimentar linear, e não relaciona os decompositores em nenhum nível trófico em sua primeira representação. Para Peticarrari *et al.* (2010), isso ocorre devido os materiais e livros didáticos disponíveis atualmente, trazem

ainda um modelo linear da teia alimentar e reforçam conceitos equívocos e mitificações sobre o assunto.

TABELA 1: Concepções prévias dos alunos sobre as relações alimentares que ocorrem entre os seres vivos.

Concepções	Número de alunos
Cadeia alimentar	10
Teia alimentar	4
Não responderam	3
Total	17

Fonte: Dados coletados no início da aplicação do módulo didático.

Com esses dados pode-se evidenciar que dez (A1, A4, A5, A8, A10, A11, A13, A14, A16, A17) dos discentes que participaram do módulo detinha o conceito de cadeia alimentar linear, na qual um animal se alimenta do outro sem que esteja demonstrado que as relações alimentares podem ocorrer de diversas formas e que os decompositores se encontram presentes em todos os níveis dessa teia, como os apresentados na maioria dos livros didáticos utilizado pelos professores em sala de aula. Quatro (A2, A3, A9, A15) fizeram relações condizentes com teias alimentares. Já três (A6, A12, A7) sujeitos não responderam à questão proposta.

Com intuito de testar as diferentes hipóteses elencadas no item anterior do presente trabalho, foi proposta aos alunos a seguinte questão: “De onde vem a energia que sustenta todos os seres vivos?”

Todos os alunos responderam que a energia que sustenta os seres vivos é proveniente do sol, em seguida disseram que vem da terra, da água e dos alimentos. Então indagamos sobre como os seres vivos utilizam a energia do sol, esses responderam que as plantas realizam a fotossíntese.

“A planta pega a energia do sol, pega o gás carbônico e purifica tudo e transforma em oxigênio” (A3)

Na aula seguinte continuamos a discussão de como ocorria o processo de fotossíntese a partir das plantas que eles visualizam no dia a dia. Após as discussões, passamos para os alunos o vídeo “Fotossíntese” (SIEDSCHLAG, 2013) no qual se explica como se dá o processo de fotossíntese.

Após a realização da atividade com a massa, questionamos se as relações alimentares seguiam esta forma linear, se todos os animais só ingeriam um mesmo tipo de alimento e esses responderam que não, pois os animais se alimentam de diferentes tipos de nutrientes, chegando à conclusão de que o fluxo de energia não ocorre de maneira linear, mais, sim, de modo complexo na forma de redes alimentares. Em seguida, solicitamos que os alunos fizessem um relatório das discussões realizadas em sala de aula e, como conclusão da aula, obteve-se respostas sobre as percepções de fluxo de energia, como nos seguintes exemplos: A5 da perda de energia de um nível para outro; e, em A8 e A12 das relações entre os organismos para a manutenção dos seres vivos.

“Conforme a energia vai passando ela vai diminuindo” (A5)

“Que a cadeia alimentar é necessária para os seres vivos” (A8)

“Eu acho que nos ensinou mais sobre como a natureza reage” (A12)

No momento seguinte apresentamos o vídeo “Cadeia Alimentar” (KLEIN, 2010), no qual se que explica como acontece o fluxo de energia nas relações alimentares que ocorrem entre os seres vivos. Juntamente com o vídeo estabeleceram-se diálogos, objetivando que os alunos chegassem à conclusão de que as relações alimentares ocorrem de maneira complexa e que não existem na natureza cadeias alimentares lineares, portanto, os livros que apresentam esta forma de relação alimentar somente estão exemplificando e não apresentando um modelo real de tais fenômenos biológicos.

Como forma de avaliação solicitou-se a construção novamente das relações alimentares dos animais representados na figura 5 ao analisar a segunda teia alimentar confeccionada por A14, verificou-se uma aprendizagem significativa. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), essa aprendizagem diz respeito a como uma nova informação relaciona-se com outra informação já existente, portanto, as duas informações se relacionam a fim de formar um novo conceito.

Com a análise das teias construídas posteriormente pode-se perceber que houve um avanço na construção do conhecimento relacionado aos conceitos sobre as relações alimentares existentes entre os organismos. Isto fica evidente no número de alunos que deixa de ver as relações alimentares em forma de cadeia alimentar, ou seja, com uma configuração linear já que doze alunos (A1, A2, A4, A5, A6, A8, A9, A10, A11, A14, A16, A17) mostraram entender essas relações como redes alimentares e não como cadeias e cinco (A3, A7, A12, A13, A15) dos dezessete participantes demonstraram compreender essas relações de forma linear mesmo após as aulas do módulo, conforme a Tabela 2. Desse modo, fica evidente que mesmo o ensino por investigação mostrando-se uma metodologia eficiente para a maioria dos alunos, não possui um sucesso total como metodologia de ensino.

TABELA 2: Concepções apresentados pelos alunos após a aplicação módulo didático.

Concepções das relações alimentares	Número de alunos
Cadeia alimentar	5 alunos
Teia alimentar	12 alunos
Total	17

Fonte: Dados coletados após o desenvolvimento do módulo didático.

Portanto a relação de ensino e aprendizagem que ocorre na interação professor-aluno traz o professor como mediador no processo de construção do conhecimento científico (FURMAN, 2009). Neste contexto é que propomos o enfoque investigativo como uma maneira de construir conceitos científicos, muitas vezes, não reconstruídos pelos alunos quando trabalhados de maneira tradicional.

No decorrer das aulas, observou-se que os alunos demonstraram certo receio com a metodologia investigativa, devido a maiorias das aulas serem ministradas mediante método tradicional de ensino, entretanto observou-se que o envolvimento de atividades práticas investigativas (prática da fotossíntese e prática dos níveis tróficos) contribuiu para a reconstrução do conhecimento pelos alunos.

Ao analisar as concepções prévias advindas dos alunos percebeu-se que esses possuíam conhecimentos sobre as relações alimentares que ocorrem entre os organismos vivos, porém, nas primeiras teias alimentares constatou-se que estes tinham uma visão de que as relações alimentares se davam de maneira linear.

Ao final do módulo foi proposto aos alunos que realizassem novamente as atividades da primeira aula, porém que utilizassem as informações discutidas em sala. Ao comparar essas atividades pode-se evidenciar que houve uma evolução conceitual por parte dos alunos, pois estes passaram a ter a visão de que as relações alimentares não se dão de forma linear, mas que essas relações ocorrem de maneira mais complexa em forma de rede ou cadeias alimentares.

Pode-se perceber mediante os resultados encontrados no decorrer do módulo didático que a inserção de novas abordagens de ensino no contexto de sala de aula, pode contribuir de maneira satisfatória com a reconstrução dos conhecimentos científicos pelos alunos, visto que este deixa de ser subordinado aos conhecimentos do professor e passa a ser participante ativo no processo de aprendizagem. Assim trabalhar com os alunos, com o intuito de integralizá-los no processo de ensino e aprendizagem pode contribuir na relação professor-aluno já que esse estudante deixa de ser o receptor de informações num processo de transmissão de conhecimentos e passa a ser o sujeito que reconstrói os conhecimentos tendo o professor como um mediador do conhecimento desenvolvido em sala de aula.

Referências bibliográficas

ANDRADE, G. T. B. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, 2011, v. 13, n. 1.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio Janeiro: Interamericana, 1980.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. C. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa à prática**. São Paulo: Thomson, 2004. p. 19–33.””

BAPTISTA, M. L. M. **Concepção e implementação de atividades de investigação**: um estudo com professores de física e química do ensino básico. Lisboa, 2010. Tese (Doutorado em Educação) - Instituto de Educação - Repositório da Universidade de Lisboa.

BEGON, M., TOWNSEND, C. R., HARPER, J. L. **Ecologia**: de indivíduos a ecossistemas. Porto Alegre: Artmed, 2007.

BERNARDO, A. R. **Aula3. Ecologia, cadeias e redes alimentares, fluxo de energia**. s/d. Disponível em: <http://www.ufscar.br/ouroboros/aula3bio.pdf>. Acesso em: 14/04/14.

CLEMENT, L.; TERRAZZAN, E. A. Resolução de problemas de lápis e papel numa abordagem investigativa. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.7, n. 2, p.98-116, agosto, 2012. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID185/v7_n2_a2012.pdf. Acesso em: 14/04/14.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FOTOSSÍNTESE. Produção de Camill Siedschlag. 2013. 1 vídeo de 2 min. 23 seg. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=oLjiv5w3Amw>. Acesso em: 14/04/14.

FURMAN, M. **O ensino de ciências no ensino fundamental**: colocando as pedras funcionais do pensamento científico. Curitiba: Sangari Brasil, 2009. Disponível em: http://www.nre.seed.pr.gov.br/goioere/arquivos/File/CIENCIAS/melina_furman.pdf Acesso em: 11/09/2013.

GIL PÉREZ, D.; TORREGROSA, M. J.; RAMIREZ, L.; CARRÉE, D. A.; GOFARD, M.; CARVALHO, A. M. P. Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. **Caderno Catarinense de Ensino Física**, Florianópolis, v.9, n.1, p.7-19, abr.1992. Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/~marta/aprendizagememfisica/cadbrasensfis-v9-n1-a1.pdf>. Acesso em: 14/04/14.

GIORDAN, A.; VECHI, G. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

LIMA M. C. **Monografia**: a engenharia da produção acadêmica. São Paulo: Saraiva, 2002.

MOTOKANE, M.T.; TRIVELATO, S. L. F. Reflexões sobre o ensino de ecologia no ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 2. 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo, USP, 1999. P. 1-11. Disponível em: <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/iienpec/Dados/trabalhos/G32.pdf>. Acesso em 17/09/2013.

MUNFORD, D.; CASTRO e LIMA, M. E. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo?. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte: UFMG, 2007, v. 9, n. 1. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/122/172>. Acesso em 13/04/2015.

PAZ, A. M.; ABEGG, I.; FILHO, J. P. A.; OLIVEIRA, V. L. B. Modelos e modelizações no ensino: um estudo da cadeia alimentar. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 8, n. 2, dezembro. 2006. p. 113 – 143. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/113>. Acesso em: 14/04/14.

PERTICARRARI, A.; TRIGO, F. R.; BARBIERI, M. R.; COVAS, D. T. O uso de textos de divulgação científica para o ensino de conceitos sobre ecologia a estudantes da educação básica. **Ciência e Educação**. Bauru, v. 16, n. 2, p. 369-386, mai. 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132010000200007. Acesso em: 14/04/14.

QUEIROZ, L. R. S. Pesquisa quantitativa e pesquisa qualitativa: perspectivas para o campo da etnomusicologia. **Claves**, n.2, p.87-98, nov., 2006.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. As atividades de investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da teoria da Aprendizagem Significativa. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, 2010, v. 5, n. 2. Disponível em: https://7bd81d52-a-62cb3a1a-sites.googlegroups.com/site/reiecniecyt/volumen-5-numero-2/REIEC_anio5_num2_art2.pdf?attachauth=ANoY7co9Z6zWxl4jUEGR2_A7NZFCftMu4Ji26viIzYwqGL_TyPe5u9VuHXf6uNBzEFa1vv4rQlsNIqgcg6WMTwzMBNjpbnu9bRActIJIHvEr9o3vqDK1uBJ3NNnUBQ7L8zrMqharXVuxjNDGZs9VscoyPhmaFfYpj0IbqucROXoqZf0xONxLkoB95EvvN4dbuItrDz4qSjkm0TbUEgfhBo_zyDWwWIVhxjf7j_oYQMD3Ljj3qzt_tuNFVcJJqDvjvDhYB7FnE-&attredirects=1. Acesso em: 13/04/2015.