

## Investigação da transferência de significados na abordagem da aprendizagem significativa utilizando atividades investigativas

Andréia de Freitas Zompero; Helenara R. Sampaio; Karen Mayara Vieira

andzomp@yahoo.com.br, helenara.sampaio@yahoo.com.br, mah.suzumura@gmail.com

UNOPAR, Universidade Norte do Paraná. Rua Marselha 591, Londrina, PR, Brasil

### Resumo

O presente trabalho apresenta os resultados das análises de uma investigação realizada ao longo de seis meses com alunos do sexto ano do Ensino Fundamental, com idade entre onze e doze anos, participantes de um projeto de pesquisa. O objetivo principal foi analisar a transferência de significados na perspectiva de David Ausubel, mediante aplicação de atividades investigativas, elaboradas com base na abordagem do *National Research Council*. Por meio das análises das quatro atividades investigativas, averiguou-se que houve resultados satisfatórios na transferência de significados e manifestação das habilidades cognitivas. Outro aspecto evidenciado é que o desempenho dos estudantes no processo de transferência não dependeu efetivamente do acesso inicial ao conteúdo.

**Palavras-chave:** atividades investigativas, transferência, ensino de Ciências.

## Investigación de la transferencia de significados en el enfoque del aprendizaje significativo utilizando actividades investigativas

### Resumen

El presente trabajo presenta los resultados de los análisis de una investigación realizada a lo largo de seis meses con alumnos del sexto año de la Enseñanza Fundamental, la edad de once y doce años, participantes de un proyecto de pesquisa. El objetivo principal fue analizar la transferencia de significados en la perspectiva de David Ausubel, mediante la aplicación de actividades investigativas, elaboradas con base en los enfoques de *National Research Council*. A través de los análisis de las cuatro actividades investigativas, se averiguó que hubo resultados satisfactorios en la transferencia de significados y manifestación de las habilidades cognitivas. Otro aspecto evidenciado es que el desempeño de los estudiantes en el proceso de transferencia no dependió efectivamente del acceso inicial al contenido.

**Palabras clave:** actividades investigativas, transferencia, enseñanza de Ciencias.

## Transfer of research of meanings in meaningful learning approach using investigative activities

### Abstract

This work presents the analysis results of an investigation over six months with sixth graders of elementary school, the age of eleven and twelve years, participants in a research project. The main objective was to analyze the transfer of meaning from the perspective of David Ausubel, by applying investigative activities, prepared based on the *National Research Council* approach. Through the analysis of the four investigative activities, examined whether there were satisfactory results in the transfer of meanings and manifestations of cognitive abilities. Another aspect evidenced is that the performance of students in the transfer process did not depend effectively the initial access to the content.

**Keywords:** investigative activities, transfer, Science education.

## Recherche du transfert de signifiés dans l'approche de l'apprentissage significatif en utilisant les activités d'enquête

### Résumé

Cet article présente les résultats de l'analyse d'une enquête développer pendant six mois avec des élèves de sixième année de l'école élémentaire, l'âge de onze et douze ans, participant à un projet de recherche. L'objectif principal était d'analyser le transfert de signifiés du point de vue de David Ausubel, en appliquant les activités d'enquête, préparé sur la base de l'approche du *National Research Council*. À travers de à l'analyse des quatre activités d'enquête, il a été établi qu'il y a eu des résultats satisfaisants dans le transfert de signifiés et de manifestations de compétences cognitives. Un autre aspect évident, c'est que le rendement des élèves dans le processus de transfert ne dépend pas efficacement de l'accès initial au contenu.

**Mots-clés:** activités d'enquête, transfert, enseignements des sciences

## 1. INTRODUÇÃO

O conhecimento de metodologias que favoreçam a aprendizagem é uma preocupação comum entre os professores de modo geral. Nos últimos anos, diversos estudos na área da Didática da Ciência tiveram como propósito apontar metodologias a serem implementadas em sala de aula com o intuito de proporcionar aos alunos um ensino menos livresco, capaz de levá-los a questionar, resolver problemas, desenvolver a reflexão, argumentação e um ambiente oportuno para a enculturação científica.

As exigências da sociedade atual têm direcionado a educação das crianças e jovens de maneira que compreendam os conteúdos com visão holística, não estanque como no modelo cartesiano e que possam, a partir do ensino que recebem na educação formal, resolver problemas em situações reais. Assim, as questões que envolvem o ensino e aprendizagem de Ciências têm ressaltado a necessidade da apropriação do conhecimento científico pelo aluno, mas também a capacidade de contextualizá-los e transferi-los para novas situações.

Em recente pesquisa realizada por (2014), aponta que a maior parte das pessoas participantes do estudo não consegue aplicar o que aprendeu na escola para resolver problemas do cotidiano. Além disso, os dados apontam que há dificuldade de grande parte dos entrevistados em realizar tarefas simples: 43% deles declararam ter problemas para compreender gráficos e tabelas enquanto 48% acham difícil interpretar rótulos de alimentos.

Os estudantes brasileiros também apresentam baixo desempenho na avaliação do Pisa. Na última prova, realizada no ano de 2012, os alunos brasileiros apresentaram um dos piores índices em Ciências, ocupando a 59ª classificação entre os 65 países participantes. Em função desses resultados, Garcia (2014), ressalta a necessidade dos programas de governo investir na educação científica nos primeiros anos de escolaridade para despertar o interesse pelas áreas científicas.

Há diferentes linhas de pesquisa que estudam a aprendizagem mediante a aplicação de metodologias de ensino. Diversos trabalhos, como, Gil-Perez (1993), Carvalho (2006), Zompero e Laburú (2010) apontam os resultados de estudos relativos às atividades investigativas que propõem um ensino em que o aluno tenha um papel intelectual ativo na construção de seu conhecimento. Assim, a proposta da utilização de atividades investigativas no ensino diferencia-se consideravelmente do ensino puramente expositivo e livresco.

Em se tratando de aprendizagem, há necessidade de que os conceitos aprendidos sejam significativos para o aprendiz e também de que possam lhe servir para compreender e organizar cognitivamente outras situações como, por exemplo, aquelas que ocorrem em seu cotidiano, isto é, que o conhecimento apropriado possa ser transferido. Nesse sentido, Ausubel (2000), aponta que para averiguar se houve aprendizagem significativa, é necessário que o aluno consiga transferir os conhecimentos aprendidos para aplicá-los em outras situações de ensino, as quais devem ser elaboradas de modo diferente daquelas propostas inicialmente. Por isso, consideramos necessária a utilização de metodologias no ensino que possam proporcionar aos estudantes a elaboração de significados estáveis e transferíveis, conforme Ausubel (2000).

A partir da problemática aqui exposta, objetiva-se investigar a transferência de significados das atividades de investigação aplicadas aos estudantes do ensino fundamental para situações problema relativas ao mesmo conteúdo apresentado.

## MARCO TEÓRICO

### Aprendizagem Significativa e Transferência de significados

Para David Ausubel (2000), a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação

se relaciona com outra já existente na estrutura cognitiva do aprendiz. O que é incorporado à estrutura cognitiva é a “substância” do novo conhecimento, isto é, as ideias. Assim, os novos significados não se ligam a qualquer ponto, mas aos subsunçores específicos da estrutura de conhecimento. Afirma que, para verificarmos se houve aprendizagem significativa é necessário que os conhecimentos adquiridos pelos alunos em uma determinada situação de ensino possam ser transferidos para outras situações. A transferência é uma das condições para verificar se o aluno teve aprendizagem significativa.

Ben-Hur (2013) argumenta que a realização da transferência depende da qualidade da experiência de aprendizagem. De acordo com Perrenoud et al (2002), a transferência de conhecimentos deve ser desenvolvida em situações didáticas apropriadas e que esse procedimento não tem sido trabalhado de maneira suficiente nas escolas. Neste sentido é relevante diferenciarmos retenção e a transferência de conhecimentos.

Conforme apontado por Almeida, Coutinho e Chaves (2009), os testes de retenção avaliam a habilidade para reproduzir ou reconhecer o material apresentado. Os mais comuns consistem em lembrar, processo no qual é pedido aos alunos que reproduzam o que foi apresentado, como por exemplo, escrever tudo que eles puderem lembrar de uma lição que leram e reconhecimento, no qual é pedido aos aprendizes para selecionar o que foi apresentado, por exemplo, como em uma questão de múltipla escolha ou avaliar se um dado item apresentado em uma questão é verdadeiro ou falso.

Os autores afirmam que os testes de transferência diferenciam-se dos testes de retenção por avaliarem a compreensão do estudante, isto é, a habilidade para construir uma representação mental coerente do material apresentado. Portanto, para avaliar se houve transferência os aprendizes devem ser capazes de resolver problemas aplicando seus conhecimentos em novas situações, considerando o ensino de Ciências. Para isso, o professor deve elaborar situações de ensino e aprendizagem não familiares ao aluno, porém, envolvendo o mesmo conteúdo de ensino (com atributos essenciais que deveriam já ser conhecidos), testando-se a substantividade da aprendizagem.

Nessa mesma discussão, Zoller, Dori, Lubezky (2002) afirmam que as habilidades cognitivas podem ser consideradas em dois grupos. As de

“Baixa Ordem” caracterizadas por capacidades como de conhecer, relembrar a informação ou aplicar conhecimento ou algoritmos memorizados em situações familiares e resolução de exercícios, não em problemas. As habilidades cognitivas de “Alta ordem” são referidas como aquelas capacidades orientadas para a investigação, resolução de problemas (não exercícios), tomada de decisões, desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo.

Assim, os autores definem como HOCS (Higher Order Cognitive Skills) capacidades necessárias para resolução de problemas não familiares ao estudante, que requerem para sua solução, conhecimento adicional, aplicação, análise e capacidades sintéticas, tal como fazer conexões e pensamentos avaliativos. Questões que exigem processos algorítmicos ou aplicação e memorização de procedimentos para sua resolução são denominadas questões LOCS (Lower Order Cognitive Skills). Neste caso, para a resolução de um problema ou para a compreensão de conceitos, o aluno, pode necessitar de diferentes níveis de pensamento, diferentes demandas cognitivas, que se manifestam em processos mais complexos como reflexão e análise; ou, mais simples como memorização e aplicação de algoritmos.

Ainda conforme Zoller et al (2002), questões formuladas direcionadas a LOCS requerem apenas conhecimento declarativo para serem aplicados às novas situações, enquanto as do tipo HOCS requerem mobilização de habilidades de alta ordem para resolução de situações problema às novas situações.

No que se refere à aprendizagem significativa, BSCS (2005), revela que a transferência de significados para novas situações é afetada pelo entendimento que o aluno teve do conteúdo ministrado pelo professor. Os alunos consolidam ou não a aprendizagem quando conseguem transferir conhecimentos para novas situações.

Ausubel (2000) enfatiza que a transferência de significados é dita positiva quando o aprendiz elabora, nas atividades de ensino, significados claros, estáveis e organizados. Mas, a produção de significados depende também das ideias âncoras, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do aluno. O mesmo autor ressalta que o aluno não transfere detalhes (atributos idiossincráticos) do que aprendeu para as novas situações, mas os aspectos mais gerais, isto é, os significados sobreordenados.

Para haver transferência satisfatória os significados elaborados pelos estudantes devem ser claros e estáveis. Porém, há casos em que o aluno pode reconhecer que as novas ideias diferem daquelas já estabelecidas em sua estrutura cognitiva, mas ser incapaz de especificar onde reside essa diferença. Não realiza o que se denomina Reconciliação Integrativa (Ausubel, 2000) que significa estruturar os conteúdos aprendidos pela clara e correta consciência de suas diferenças e semelhanças em termos de significados. Assim, surgem significados ambíguos, permeados de dúvidas, confusos e alternativos, e assim, tendem a perder sua força inicial de dissociabilidade por não serem discrimináveis.

Nestas condições o aluno não consegue transferir de modo satisfatório os novos significados aprendidos para outras situações de ensino, não ocorrendo substantividade e os novos significados são aprendidos por memorização, como ocorre na Aprendizagem Mecânica (Ausubel, 2000).

A falta de clareza dos modos de relação entre as ideias novas e os conceitos já existentes na estrutura de conhecimento, pode produzir o que Ausubel denomina como “transferência negativa”, pelo fato de que o aluno não consegue transferir os novos significados para situações similares, atribuindo significado impróprio àquilo que aprende.

### **As atividades investigativas**

Como já afirmamos, dentre as diversas linhas de pesquisa, na área de ensino de Ciências, destaca-se o ensino por investigação, isto é, com a utilização de atividades investigativas. Essa proposta de ensino é defendida por autores como Nunez (2004) por possibilitar o raciocínio, desenvolver habilidades cognitivas e a cooperação entre os estudantes. Também chamadas de inquiry, estimulam a atividade intelectual dos alunos por promoverem o raciocínio e formas mais rigorosas de pensamento. Conforme aponta Duschl e Grandy (2008) as atividades de inquiry tem por base três domínios: Promover a comunicação de ideias científicas, desenvolver o raciocínio científico, desenvolver a capacidade de avaliar situações confrontando as evidências às afirmações científicas. Conforme ressaltam Duschl e Grandy (2008), apesar de muitos significados associados ao termo “investigação”, o autor enfatiza que propostas que visam o trabalho com investigações devem passar de uma

posição de currículo que pergunta, "o que nós queremos que os alunos saibam e o que eles precisam fazer para conhecê-lo", para uma posição de currículo que pergunta, "o que queremos que os alunos possam fazer e o que eles precisam saber para fazê-lo". Assim tem-se por objetivo promover o desenvolvimento de habilidades no aluno para realizar investigações e compreender a natureza da investigação científica. Devido à polissemia de termo inquiry, o National Research Council (2000, 2011), divulgou as características que devem estar presentes para que uma atividade de ensino seja considerada como investigativa, as quais utilizamos em nossa pesquisa com os alunos.

Em nossos estudos, temos utilizado aquela que é proposta pelo NRC (2000, 2011). São elas:

*1 – Os aprendizes são motivados (engajados) por problemas científicos.*

Esses problemas científicos são centrados em objetos, organismos e eventos do mundo natural. São problemas que, por si mesmos, conduzem à investigação empírica, levam à coleta e uso de dados para desenvolver explicações para fenômenos científicos.

As perguntas podem se originar do próprio aluno, do professor, dos materiais de ensino, da Internet ou de outros tipos de fontes. O professor tem o papel crítico de identificar questões, principalmente quando estas emergem dos próprios aprendizes. Atividades investigativas bem conduzidas evoluem a partir de questões que são significativas e relevantes para os estudantes, e também devem ser respondidas pelas observações e conhecimentos científicos dos estudantes, oriundos de fontes confiáveis.

*2 – Os aprendizes priorizam evidências (provas), o que lhes permite desenvolver e avaliar explicações para problemas científicos.*

A ciência se diferencia de outras formas de buscar explicações para os fenômenos naturais. Os cientistas se concentram em coletar dados a partir da observação de fenômenos. Suas evidências são obtidas por meio de observações e medidas em contextos naturais ou organizados, como os laboratórios. Ao priorizarem as evidências, os alunos têm a oportunidade de perceber que a ciência se diferencia das explicações do conhecimento cotidiano.

*3- Os aprendizes avaliam suas explicações*

*próprias, oriundas da articulação das evidências, comparando com explicações alternativas, particularmente aquelas que refletem compreensões científicas já existentes.* Avaliação e possível eliminação ou revisão de explicações é uma característica que distingue investigações científicas de outras formas de investigação e suas consequentes explicações. Cientistas suportam questionamentos como, por exemplo, as provas oferecem suporte para a explicação proposta? A explicação responde adequadamente ao problema de pesquisa? Há alguma falha no raciocínio que relaciona as evidências à explicação? Outras explicações racionais podem ser elaboradas a partir das evidências? (Olson, Loucks-Horsley, 2000).

Assim, de modo adequado ao seu nível de desenvolvimento, é preciso possibilitar que os alunos façam relações entre os resultados que eles encontram e o conhecimento científico prévio, modificando, atualizando dados, revisando ou confirmando suas ideias.

*4 – Os aprendizes comunicam e justificam suas propostas de explicação.* Cientistas comunicam suas explicações de modo que seus resultados possam ser reproduzidos. Isso requer clara articulação entre problema de pesquisa, evidências, explicação proposta e revisão de explicações alternativas, o que possibilita revisões mais profundas, oportunidades para outros cientistas usarem a explicação para trabalharem sobre novos problemas (Olson, Loucks-Horsley, 2000).

Importante salientar, conforme aponta NRC (2000, 2011) a investigação não precisa ser necessariamente empírica, isto é, com atividades de experimentação, mas podem também serem realizadas com base na investigação de uma imagem ou um texto. O autor apresenta um exemplo em que o professor realizou uma atividade de investigação com os alunos utilizando imagens da atmosfera terrestre e a partir daí conduziu com os estudantes os processos investigativos.

As atividades de inquiry promovem a aprendizagem significativa de conceitos científicos mais difíceis, desenvolvem o raciocínio, favorecem o desenvolvimento de habilidades sociais relativas à comunicação e representação de ideias e informações científicas. Além disso, fornecem aos alunos oportunidades de se envolver com o fenômeno natural e apontar

evidências para suas explicações (Duschl, Grandy, 2008).

Conforme Zion e Mendelovici (2012), as atividades de inquiry podem ser ditas abertas ou atividades guiadas. Nas atividades guiadas, os estudantes investigam questões que são apresentadas pelo professor. Os procedimentos são realizados pelos alunos com a orientação do professor. Os estudantes, emitem hipóteses, anotam, analisam dados, elaboram as conclusões, porém os resultados já são conhecidos de pelo professor.

Carvalho (2006) classifica a atuação do professor e dos alunos em diferentes níveis de envolvimento com a atividade investigativa, e propõe uma graduação para estudar o que chama de grau de liberdade concedido pelos professores aos estudantes, observando-se os enfoques próprios da cultura científica. De acordo com a autora, no grau I existe apenas a participação do professor na aula, o que não se caracteriza como um trabalho investigativo no qual os alunos têm a possibilidade de construir seus conhecimentos. A partir do grau II, é possível observar enfoques que são próprios da cultura científica. Nesse nível de liberdade, o professor propõe o problema, a elaboração de hipóteses e o plano de trabalho são realizados pelos alunos, mas com a orientação do professor. O registro dos dados é também realizado pelos alunos com a orientação do professor, e a conclusão pode ser elaborada pelo grupo de alunos, mas apresentada e discutida por toda a sala, ressaltando a necessidade de o conhecimento ser divulgado, assim como ocorre na ciência. Para a autora, este é um ponto relevante para a enculturação científica. Os níveis III e IV possibilitam mais liberdade aos alunos e o V é o que se propõe nos cursos de mestrado e doutorado, quando o aluno pode pensar em um problema e solucioná-lo (Carvalho, 2006).

Considerando a classificação da autora anteriormente citada, o inquiry aberto é proposto nos níveis III e IV. No inquiry aberto há um nível mais complexo de exigência cognitiva. Os professores definem o conteúdo em que a investigação será realizada, mas permitem aos estudantes selecionarem as questões que serão pesquisadas. Os estudantes devem a todo instante tomar decisões sobre a condução do trabalho, a partir do problema que identificaram. Assim o inquiry aberto simula o tipo de trabalho experimental realizado por cientistas. Esse tipo de inquiry exige capacidades de pensamento de alta

ordem, como pensamento crítico e lógico (Zion, Mendelovic, 2012).

Os estudos de Zion e Mendelovic (2012), com dois grupos de estudantes, sendo um participante de inquiry guiado e o outro com aberto, indicaram que os estudantes de ambos os grupos apresentaram satisfatoriamente o desenvolvimento de habilidades cognitivas, mas houve melhor desempenho na compreensão dos processos da Ciência, naqueles que participaram de inquiry aberto. Além disso, os estudos dos referidos pesquisadores apontaram maior envolvimento dos estudantes nas investigações quando participam de inquiry aberto, em comparação aos que participaram de inquiry guiados.

Em nossos estudos utilizamos a abordagem do National Research Council (2011). É importante salientar que no Brasil a utilização de práticas que envolvem inquiry não é comum pelos professores. Assim, os alunos não estão acostumados com essas atividades investigativas, motivo pelo qual optamos por práticas de inquiry guiadas e tomamos por base o grau/nível II proposto por Carvalho (2006).

## **METODOLOGÍA**

Este trabalho é resultado de uma investigação realizada ao longo de seis meses com alunos do sexto ano do Ensino Fundamental, com idade entre onze e doze anos, que participaram de um projeto de pesquisa que tinha por principal objetivo analisar a transferência de significados na perspectiva de David Ausubel (2000), mediante aplicação de atividades investigativas para situações problema aplicadas aos estudantes após uma semana.

A turma de sexto ano era composta por trinta e dois alunos. No entanto, cinco desses alunos não participaram de todas as atividades, por isso, foram analisadas somente as de vinte e sete alunos.

As atividades investigativas foram escolhidas com base no conteúdo ministrado pela professora regente. Após contato com a professora da turma, selecionamos quatro atividades para serem aplicadas aos estudantes da seguinte maneira: a primeira atividade foi referente ao conteúdo “componentes do solo” e foi ministrada quando a professora estava iniciando o conteúdo com os alunos. A segunda foi relativa a “verminoses” e aplicada após a professora ter ministrado esse conteúdo aos alunos. A terceira foi relativa ao

assunto absorção de calor pelas cores e a quarta sobre a influência da forma na densidade dos objetos.

Tanto a terceira como a quarta atividade foram aplicadas antes da professora ministrar esses conteúdos aos alunos. O intuito dessa escolha foi verificarmos se o acesso ao conteúdo pelos estudantes, quando as atividades investigativas são aplicadas, interferem ou não posteriormente na resolução de situações problema, momento em que analisamos a transferência de significados. As atividades foram elaboradas com base na abordagem do NRC (2000, 2011).

Assim, foram contempladas em todas elas a seguinte abordagem: priorização de evidência pelos alunos, conexão das evidências ao conhecimento científico e comunicação dos resultados. Para proporcionar a conexão de evidências ao conhecimento científico, os alunos tiveram acesso aos materiais impressos, como textos selecionados pela pesquisadora a respeito do conteúdo em estudo e também ao livro didático. As situações problema, aplicadas após uma semana para analisarmos a transferência, foram elaboradas como questões desafio, conforme proposto por Ausubel (2000). Tomamos o cuidado para que essas situações problema tivessem por base também o cotidiano dos alunos. Todas as atividades de investigação partiram de um problema apresentado aos alunos, após uma contextualização inicial para favorecer o engajamento deles na atividade. Assim, a apresentação do problema e as discussões dos estudantes em pequenos grupos para proporem as hipóteses são momentos referentes ao engajamento. Os trabalhos foram desenvolvidos no laboratório didático de Ciências da escola.

### **Atividade 1 componentes do solo.**

Os estudantes foram organizados em grupos com quatro participantes. Distribuiu-se para cada equipe amostras de solo contendo três componentes principais, sendo elas: amostra 1 - areia, amostra 2 - argila e amostra 3 - húmus. Cada aluno recebeu uma lupa para melhor analisá-las e uma folha de papel para fazer as anotações das observações. Na folha havia uma tabela em que os alunos deveriam indicar a coloração, granulidade, textura, presença de matéria orgânica e a permeabilidade de cada amostra. O teste da permeabilidade foi realizada pela pesquisadora para que os estudantes pudessem anotar o tempo de escoamento da água em cada

tipo de solo.

### **Problema:**

*O senhor João mora em uma chácara próxima a Londrina. Ele pretende fazer uma horta, para isso consultou um agrônomo que lhe explicou que o solo apropriado para a horta deve ser rico em matéria orgânica, pouco permeável, com pequena granulidade. Vamos ajudar o senhor João a encontrar o tipo de solo sugerido pelo agrônomo, começando pela análise dos componentes das amostras 1, 2 e 3. Após a análise, indique e explique ao senhor João qual delas é a mais indicada para ele fazer sua horta.*

Após analisar as amostras e fazer as anotações pedidas, os estudantes elaboraram suas hipóteses para indicar ao “senhor João” qual das amostras de solo estaria mais apropriada para fazer a horta. Após essa discussão, foi entregue aos grupos um texto explicativo relativo aos tipos de solo, como suas características e as propriedades necessárias ao cultivo das plantas.

Com base nas anotações feitas a partir das observações, os alunos consultaram os textos entregues pela professora pesquisadora, confrontando suas hipóteses e anotações com o conhecimento científico. Esse momento foi possível conexão ao conhecimento científico. Após a leitura do texto, os estudantes elaboraram uma conclusão comparando suas hipóteses com as informações do texto e assim, verificando se indicaram corretamente ou não o tipo de solo apropriado para fazer a horta.

### **Transferência:**

Você fez uma atividade investigativa para identificar tipos de solo e analisou três componentes: areia, argila e húmus. Na atividade havia uma indicação do solo ideal para fazer uma horta. Imagine agora que sua mãe resolveu fazer um jardim. O solo do jardim tem as **mesmas características** do solo apropriado para a **horta**. Vamos recordar algumas características dos três tipos de solos que estudamos:

Solo 1 (humífero) → com bastante húmus, pouco permeável, é o solo com mais matéria orgânica dos três tipos.

Solo 2 (argiloso) → com bastante argila, é o solo menos permeável dos três, e com menos matéria orgânica quando comparado com o solo humífero.

Solo 3 (arenoso) → mais areia, é o mais permeável dos três tipos e pobre em matéria orgânica.

Sua mãe escolheu para fazer o jardim o solo com as características do tipo 3, mas as plantas não cresceram.

Responda:

- a) Por que as plantas do jardim não cresceram no tipo de solo que ela escolheu?
- b) Ajude sua mãe a escolher melhor o solo para fazer o jardim. Quais as características você diria para ela que devem ter o solo mais apropriado?

### **Atividade 2 Vermínoses**

Esta atividade foi teórica e os alunos organizados em duplas. Escolhemos parte do texto “Jeca Tatu”, do escritor Monteiro Lobato, com uma proposta investigativa apresentada por um curso de formação continuada de professores de 2011 da Prefeitura Municipal de Ipatinga (MG), o qual se encontra no anexo 1 deste estudo. Após a leitura do texto “Jeca Tatu” os alunos teriam que responder as perguntas a seguir:

- 1- Levante uma hipótese: que doença o Jeca Tatu tem?
- 2- Que pistas do texto você utilizou para elaborar sua hipótese?
- 3- Para confirmar a sua hipótese, faça uma pesquisa em livros de Ciências e/ou textos complementares entregues pela professora.
- 4- A partir de sua pesquisa, escreva uma carta para o Jeca Tatu, dizendo a ele que doença ele tem, quem causa essa doença e o que ele deveria ter feito para evitá-la. Você pode ilustrar a sua carta desenhando o ciclo de vida do causador da doença.

A partir do problema os alunos levantaram e anotaram suas hipóteses e indicaram a provável doença do Jeca Tatu. Após consultarem texto do livro, esquemas do caderno, pois este conteúdo já havia sido ministrado no momento da aplicação desta atividade. No final elaboraram o texto da conclusão, propondo uma carta a ser escrita ao Jeca tatu indicando sua possível doença e profilaxia.

### **Transferência**

João está doente, mas sua doença ainda não foi diagnosticada. Conheça um pouco sobre seus hábitos de vida e os sintomas que apresenta.

Ele não se preocupa com hábitos de higiene como, por exemplo, não lava bem frutas e

verduras antes de comer, gosta de comer carnes mal cozidas, anda muito descalço. No sítio onde mora algumas pessoas não utilizam sanitários e, por isso, o solo pode estar contaminado com diversos parasitas. João vive cansado, desanimado, pálido, com dor abdominal, diarreia, febre, tosse, dores no peito e às vezes com sangue nas fezes.

Com base no que foi descrito acima, responda:

a) Quais os sintomas que João apresenta que são os mesmos da doença desenvolvida por Jeca Tatu que você leu no texto da aula passada?

b) Quais os hábitos incorretos de higiene desenvolvidos por João que podem provocar a mesma doença do Jeca Tatu?

### Atividade 3

Para iniciar, a professora regente fez uma contextualização interagindo com os alunos com perguntas referentes à absorção de calor por roupas de diferentes cores, possibilitando aos alunos exporem suas ideias e as discutirem com a regente. Então, terminou a interação questionando se com a água pode acontecer o mesmo. Assim, colocou o problema:

**Problema 1:** *Se eu colocar a mesma quantidade de água em três garrafas de cores diferentes: uma preta, branca e outra espelhada, a temperatura da água será a mesma nas 3 garrafas? Poderá haver diferenças nas temperaturas? De quais garrafas?*

Os alunos discutiram com seu grupo e anotaram as hipóteses. Em seguida os grupos mediram com um termômetro a temperatura das 3 garrafas e as anotaram em uma folha com uma tabela entregue pela professora para compararem. Após as discussões, a professora colocou um novo problema:

**Problema 2:** *E se eu deixar as três garrafas ao sol por trinta minutos, poderá haver diferença na temperatura da água das garrafas? Quais diferenças?*

Os alunos discutiram em grupo e então a professora pediu que medissem a temperatura das garrafas após terem sido expostas ao sol. Em seguida, as anotaram em outra tabela para as discussões posteriores com a professora. Após, consultaram textos para confrontar as anotações e hipóteses com o conhecimento científico. No final os alunos elaboraram uma conclusão com base nos problemas apresentados.

### Transferência

Após uma semana os alunos foram submetidos à seguinte situação problema:

1) Suponha que você precise esquentar água em uma garrafa. Você não tem forno nem fogão. Somente o sol e garrafas nas cores, preta, vermelha, azul, verde, branca e uma espelhada.

Explique como você faria para esquentar a água utilizando alguns desses materiais disponíveis.

Em qual ou quais garrafas você poderia deixar a água ficar menos aquecida mesmo exposta ao sol? Por quê?

### Atividade 4

Abordamos com os alunos uma introdução ao conteúdo densidade dos corpos. Neste caso, enfatizamos a importância da forma e massa na densidade. Para iniciarmos utilizamos uma atividade do livro de Carvalho (1998) sobre “o barquinho”. Após uma contextualização inicial feita pela professora pesquisadora, os alunos organizados em equipes com quatro participantes, tentaram inicialmente responder aos seguintes problemas:

1ª parte:

Problema 1:

*O que acontece quando colocamos as moedas na água?*

*Pegue o papel alumínio e tente fazer um barquinho para carregar as moedas. Como fazer para o barquinho não afundar com as moedas?*

A pesquisadora realizou um momento de interação com os estudantes pedindo-lhes que explicassem como conseguiram fazer o barquinho para as moedas não afundarem e por que as moedas conseguem boiar sobre o papel alumínio.

2ª parte:

A professora pesquisadora apresentou aos alunos duas garrafas pets vazias, sendo uma de 250ml e outra de 600 ml e apresentou-lhes dois problemas:

**a) Problema 1:**

*Quando colocamos as duas garrafas vazias na água, elas vão boiar ou afundar?*

**b) Problema 2:**

*Vamos agora colocar a mesma quantidade de água nas duas garrafas (250 ml). Elas vão boiar ou afundar?*

Os alunos discutiram suas ideias, emitindo assim suas hipóteses, realizaram o experimento e assim observaram o que ocorreu. Confrontaram os resultados com suas hipóteses. Leram os textos favorecendo a conexão entre as evidências e conhecimento científico. No final houve a



elaboração das conclusões pelos alunos, momento em que houve a divulgação dos resultados e estabeleceram as relações entre o problema do barquinho, conforme Carvalho (1998) e das garrafas.

### Transferência:

Após uma semana os alunos responderam individualmente a seguinte situação problema:

Leonel é um aluno do sexto ano e na aula de Ciências fez dois experimentos com massinha de modelar:

Primeiro, com massinha de modelar fez uma bolinha e a colocou em uma bacia com 2 litros de água. **(situação 1)**

Depois com a mesma quantidade da massinha de modelar que usou para fazer a bolinha, o aluno ficou modelando até ficar na forma de uma folha de papel. Levantou toda a borda como um barco e a colocou em uma outra bacia com a mesma quantidade de água **(situação 2)**

Em qual dos dois casos **(situação 1 ou situação 2)** a massinha vai afundar e qual vai boiar? Ou vai afundar ou boiar nas duas situações? Explique por que isso acontece.

### APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste estudo não temos por objetivo apresentar os resultados das atividades investigativas aplicadas aos estudantes, mas apenas as discussões sobre a fase da transferência em cada atividade desenvolvida. Organizamos as respostas dos alunos em cada atividade em satisfatórias e parcialmente satisfatórias. Consideramos como satisfatórios os significados claros e estáveis elaborados pelos alunos, conforme Ausubel (2000) e que foram ancorados pelos estudantes de maneira coerente ao conhecimento científico. Como parcialmente satisfatórios, significados elaborados pelos alunos não totalmente claros e coerentes ao conhecimento científico. As respostas dos estudantes nas quais não houve transferência, não serão apresentadas.

### Quadro 1: Resultado Atividade Investigativa 1

<b>Transferência Satisfatória (Total:14 alunos)</b>	<b>Transferência Parcial (Total: 8 alunos)</b>
<p>A- <i>porque tem pouca matéria orgânica e é muito permeável. B- Solo e húmifera com bastante húmus, pouco permeável e tem mais matéria orgânica. (A1, A2, A3, A5, A6, A7, A8, A22, A24, A25, A26, A27)</i></p> <p>A- <i>Porque você tem que colocar em ordem é assim arenoso, argiloso e húmifero. B-Argiloso por que ele é menos permeável de todos. (A4)</i></p> <p>A- <i>Porque não tem todos os ingredientes que uma terra precisa. B- Eu daria a alternativa 1 para ela plantar o seu jardim (A16).</i></p>	<p>A- <i>Porque a raiz deixa a planta sufocada. B- O solo 1 que é melhor para o desenvolvimento da planta. (A9)</i></p> <p>A- <i>Porque o solo não tem minerais. B- Deve ter matéria orgânica, raízes etc. (A10).</i></p> <p>A- <i>Por causa do solo que ela escolheu é melhor permeável e é mais difícil de passar água. B- O solo 2 porque é mais fácil de passar água. (A13)</i></p> <p>A- <i>Porque tem menos matéria orgânica e é menos permeável. B- Húmifero. Porque tem muita matéria orgânica, pouco permeável. (A11, A12, A14)</i></p> <p>A- <i>Porque ela não tem água suficiente e ela não passa água. B- O solo 1. (A15)</i></p> <p>A- <i>Porque é pobre em matéria orgânica, é muito permeável e afoga planta. B- escolha o solo 1 porque não encharca a planta e tem muita matéria orgânica, que ajuda no crescimento. (A23)</i></p>

### Quadro 2: Resultado atividade investigativa 2

<b>Transferência Satisfatória (Total:9 alunos)</b>	<b>Transferência Parcial (Total 13 alunos)</b>
<p><i>Afundar= situação 1. Boiar= situação 2. A situação 1 vai afundar porque a bolinha é mais pesada, a situação 2 vai boiar, mesmo sendo a mesma quantidade, só que foi esticada a massinha e foi dobrada as bordas, e como o Leonel modelou a massinha como um barquinho, a água não vai entrar pelas bordas e é por isso que estão boiando. (A4, A6)</i></p> <p><i>Situação 1 a massinha afundou porque o peso estava tudo em um lugar e na segunda situação o peso estava espalhado e boiou. (A7)</i></p> <p><i>A situação 2 vai boiar porque o peso dela vai estar dividido entre a massinha e é por isso que vai boiar. (A9, A10, A11, A12, A15, A24)</i></p>	<p><i>Na situação 1 ela vai afundar porque vai estar muito pesado e a na situação 2 ela vai boiar pois não estava muito pesado e a água não entrará por causa da borda. (A1, A14)</i></p> <p><i>Situação 2 porque tem uma base. (A3, A17)</i></p> <p><i>A situação 1 a massinha vai afundar e a 2 vai boiar, pois ele dobrou as bordas e não deixou a água afundar. (A5, A20, A22, A27)</i></p> <p><i>Vai afundar a situação 1 e boiar a situação 2. Porque quando a massinha fica em cima de uma coisa maior que ele, ele boia. (A8)</i></p> <p><i>Situação 1- A massinha vai afundar pois está com seu peso em apenas um local. Situação 2- A massinha vai flutuar, pois está espalhada e fica mais leve (A19, A21, A23, A25)</i></p>

### Quadro 3: Resultados atividade investigativa 3

### Quadro 4: Resultados Atividade Investigativa 4

<b>Transferência Satisfatória (Total: 2 alunos)</b>	<b>Transferência Parcial (Total: 20 alunos)</b>
<p><i>A- Os sintomas são pálidos, cansado.</i></p> <p><i>B- Os hábitos são pálido, anda muito descalço e não se preocupa com a higiene. (A10)</i></p> <p><i>A- São os sintomas de cansado, desanimo palidez, diarreia e febre.</i></p> <p><i>B- Ele tem que cuidar melhor do seu solo andar calçado e não ficar exposto ao solo nem descalço. (A26)</i></p>	<p><i>A-Vive cansado, desanimado, pálido, febre. (A6, A8, A12, A14, A27)</i></p> <p><i>A- Cansado, desanimado e pálido. (A1, A3, A20)</i></p> <p><i>A- Desanimado, pálido e com diarreia. (A2, A16, A24)</i></p> <p><i>A- Vive cansado, desanimado, pálido, com dor abdominal, diarreia, febre, tosse, dores no peito e às vezes com sangue nas fezes. (A9, A11, A19, A22, A23)</i></p> <p><i>A- Cansado, pálido, tosse. (A12)</i></p> <p><i>A- Anemia (A13)</i></p> <p><i>A- Vive cansado desanimado, pálido, febre, tosse, etc... (A18, A25)</i></p> <p><i>B- Anda muito descalço no sítio. (A4)</i></p> <p><i>B- Não lavar bem as mãos, verduras, frutas antes de comer. Comer mal cozidos. (A11)</i></p> <p><i>B-Andar muito descalças pessoas não utilizam sanitários em seu sitio. (A12, A13)</i></p> <p><i>B- Ele não se preocupa com hábitos de higiene como por exemplo, não lava bem as frutas e verduras antes de comer gosta de comer carnes mal cozidas, anda descalço (A1, A2, A3, A6, A14, A16, A18, A19, A20, A22, A23, A24)</i></p> <p><i>B- não lava bem a fruta e verduras antes comer, gosta de comer carnes mal cozidas, anda muito descalço. No sitio onde mora algumas pessoas não utilizam sanitários, e por isso, o solo pode estar contaminado com diversos parasitas. (A8, A9, A25, A27)</i></p>

<b>Transferência Satisfatória (Total:10 alunos)</b>	<b>Transferência Parcial ( Total: 11 alunos)</b>
<p><i>1-Colocaria em uma garrafa preta no sol. 2- Na branca, pois na branca não vai esquentar mais, pois a luz solar bate e reflete. (A1, A2, A3, A4, A26, A27)</i></p> <p><i>1- Colocaria a água na garrafa preta, pois ela é mais escura e puxa calor. 2- Branca e espelhada, porque elas não absorvem calor o suficiente para esquentar a água. (A19, A22, A23, A24).</i></p>	<p><i>1- Eu colocaria no sol. 2- Azul, verde, branca e espelhada. (A5)</i></p> <p><i>1- Preta porque absorve o calor. 2- A vermelha porque ela absorve menos calor. (A9)</i></p> <p><i>1- Colocava as garrafas embaixo do sol para absorve a luz. 2- A branca. Porque ela não absorve a luz do sol. (A11, A12, A17, A20)</i></p> <p><i>1- Eu utilizaria o sol. Para esquentar a água. 2- Branca, azul. (A13)</i></p> <p><i>1- Eu iria colocar as garrafas preta no sol para esquentar, porque ela absorve muitos raios solares. 2- A espelhada. Porque ela não absorve tantos raios solares. (A14, A15, A16, A25)</i></p>

## DISCUSSÃO

As situações problema elaboradas são questões que favorecem o raciocínio com o intuito de averiguarmos a transferência de significados. Não visam apenas avaliar a retenção dos conhecimentos. Assim, admitimos que pelo fato de ser a primeira vez que os estudantes tiveram contato com atividades de investigação, foi possível observar que favoreceram a aprendizagem significativa dos estudantes no que se refere aos conteúdos ministrados. As atividades de transferência foram elaboradas visando à reflexão, análise e capacidades sintéticas, além de fazer conexões e pensamentos avaliativos. Não apenas a capacidade de conhecer, lembrar a informação ou aplicar conhecimento ou algoritmos memorizados, conforme Zoller et al (2002).

Para o conteúdo “solo” os alunos não apresentaram dificuldades em sua compreensão. É possível inferir que a realização da atividade

investigativa para esse conteúdo proporcionou a transferência de significados, pelo fato de que dos vinte e sete alunos, quatorze conseguiram realizar satisfatoriamente a transferência. Somente cinco dos estudantes não conseguiram realizar transferência. Numa abordagem ausbeliana considera-se que os estudantes que tiveram desempenho satisfatório realizaram transferência positiva, pois os significados encontrados em suas respostas são claros, estáveis e coerentes com o conhecimento científico. Assim, conseguiram identificar na situação problema apresentada as dificuldades que ocorreram para o não desenvolvimento das plantas no jardim, além de conseguirem apontar quais são as condições favoráveis ao solo para o desenvolvimento das plantas naquela situação.

Na atividade 2 referente a verminoses, somente dois dos vinte e sete alunos conseguiram realizar transferência satisfatória, isto é, consideramos terem elaborados significados estáveis e coerentes ao conhecimento científico nas alternativas A e B, enquanto vinte dos estudantes produziram significados parcialmente coerentes, assim considerados por não apresentarem as relações totalmente coerentes entre os sintomas e a transmissão da doença na situação problema, apesar de a professora regente já ter ministrado totalmente o conteúdo no momento em que os estudantes realizaram a atividade. Nesse caso, foi possível perceber uma certa confusão entre sintomas, transmissão e doenças, além de não conseguirem perceber na maneira de transmissão que frutas e verduras sem lavar e o consumo de carnes mal passadas não acarretam ancilostomose. Estudos realizados por Zompero (2009), sobre concepções de microrganismos em alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental, apontam também que os estudantes não têm clareza quanto aos conceitos de sintomas e doenças. Chamou-nos atenção o fato de a atividade 2 ser a única teórica, isto é, referente ao texto do Jeca Tatu, enquanto que as demais foram realizadas com atividades de experimentação. Sugere-se que a participação dos estudantes em atividades de experimentação poderá permitir a elaboração de significados mais estáveis e transferíveis.

Nas atividades 3 e 4, consideramos satisfatório o desempenho dos alunos pelo motivo de os estudantes não terem tido acesso anteriormente ao conteúdo no momento em que as atividades foram aplicadas.

Na atividade 3, dez alunos tiveram desempenho

satisfatório e onze parcialmente satisfatório, portanto, apenas seis alunos tiveram resultado insatisfatório. Tivemos o intuito de colocar cores diversificadas nas garrafas na atividade de transferência, como azul, vermelha e verde para averiguarmos se os estudantes conseguiam relacionar a absorção ou reflexão das cores como na atividade de investigação e assim, analisar a estabilidade dos significados produzidos pelos estudantes.

Admitimos que o assunto abordado na atividade 4, “densidade”, apresenta maior dificuldade para a compreensão dos estudantes considerando que foi a primeira vez em que eles tiveram acesso formal a esse conteúdo. No entanto, nove dos alunos realizaram transferência positiva, conforme Ausubel (2000), e treze deles tiveram transferência parcialmente satisfatória. Durante a aplicação da atividade notamos dificuldades dos alunos em compreenderem que a densidade está também relacionada com a forma do objeto e sua maior superfície de contato com a água como na atividade referente à utilização do papel alumínio e na flutuação das duas garrafas de tamanhos diferentes com a mesma quantidade de água. Durante a realização da atividade investigativa, os estudantes afirmavam que a garrafa maior flutuava por ter mais ar do que a menor, só relacionaram também a flutuação da garrafa maior com o aumento da superfície da garrafa, após realizarem a pesquisa na internet. Nas conclusões de alguns alunos a maior superfície e distribuição da água dentro da garrafa foram citadas no texto. Esse conhecimento foi posteriormente transferido para a situação problema.

Ao compararmos os resultados considerados como transferência satisfatória, averiguamos que nas duas atividades em que o conteúdo havia sido ministrado por meio de metodologia tradicional de ensino pela professora regente, 14 alunos no total entre atividade 1 e 2 realizaram transferência satisfatória e nas atividades 3 e 4 nas quais os estudantes não haviam tido acesso formal ao conteúdo, a transferência satisfatória foi realizada por 19 alunos. Admitimos assim que as atividades investigativas permitiram bom desempenho dos estudantes na transferência dos significados para situações problema. Isso demonstra que a utilização de atividades investigativas favorece a aprendizagem significativa de conteúdos de Ciências.

## CONCLUSIONES

A pesquisa apresentou o resultado da transferência de significados das atividades de investigação para situações problema não familiares aos alunos. O estudo aponta que o desempenho dos estudantes no processo de transferência não depende efetivamente do acesso inicial ao conteúdo. Assim, mesmo nas atividades investigativas aplicadas com base em conteúdos em que os alunos não tiveram acesso, foi possível averiguar que eles apresentaram resultados satisfatórios.

Outro aspecto considerado é que com a aplicação das atividades investigativas, os alunos tiveram oportunidade de desenvolver procedimentos que são próprios do conhecimento científico como a elaboração de hipóteses, percepção de evidências e comunicação dos resultados.

Como já colocado anteriormente, os alunos consolidam ou não a aprendizagem quando conseguem transferir conhecimentos para novas situações, assim, admitimos que a aplicação das atividades investigativas possibilitou aos estudantes a consolidação da aprendizagem. Além disso, essas atividades favoreceram também uma boa qualidade de aprendizagem por termos averiguado transferência satisfatória de significados para as situações problema apresentadas aos estudantes.

## REFERENCIAS

Almeida, R.R.; Coutinho, F.A.; & Chaves, A.C.L. Percepção de alunos do Ensino Médio sobre a utilização de recursos multimídia no ensino de Biologia. In: VII Enpec- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. *Anais do VII Enpec*. Belo Horizonte: ABRAPPEC, 2009. Acesso março 15, 2015, em <http://www.foco.fae.ufmg.br/conferencia/index.php/enpec/Viipec/paper/view/621/75>.

Ausubel, D. P. (2000). *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.

Ben-Hur, M. (2013). Aprendizagem e transferência. Acesso março 12, 2015, em <http://www.pieron.com.br/index.php?Id=117>.

BSCS (2005). *Doing science: the process of*

*scientific inquiry*. Acesso em março 7, 2015, em [http://science.education.nih.gov/Supplements/NIH6/Inquiry/guide/nih\\_doing-science.pdf](http://science.education.nih.gov/Supplements/NIH6/Inquiry/guide/nih_doing-science.pdf). Carvalho, A. M. P. (2006). Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica. In: Gatica, M. Q.; Adúriz-Bravo, A. (Ed.). *Enseñar ciencias en el nuevo milenio: retos e propuestas*. Santiago: Universidade Católica de Chile.

Duschl, R.A; e Grandy. R. E. (2008). *Teaching Scientific Inquiry. Recommendations for research and implementation*. Acesso em março 10, 2015, em <https://www.sensepublishers.com/media/1025-teaching-scientific-inquiry.pdf>.

Garcia, Marcelo. (2014). Brasileiro: analfabético científico? *Ciência Hoje On-Line*, 18 ago. 2014. Acesso em 14 março, 2015, em <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2014/08/brasileiro-analfabeto-cientifico>

National Research Council (NRC). (2000). *Inquiry and the national science education standards: a guide for teaching and learning*. United States of America: Committee on the Development of an Addendum to the National Science Education Standards on Scientific.

National Research Council (NRC). (2011). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.

Núñez, I.B. (2004). *O uso de situações problemas no ensino de ciências*. In: Núñez, I.B. e Ramalho (org). *Fundamentos do ensino – aprendizagem das ciências naturais e da matemática: O novo ensino médio*. Porto Alegre: Sulina.

Olson, S., & Loucks-Horsley, S. (EDS.). (2000). *"Inquiry and thee National Science Education Standards: A guide for teaching and learning."* Washington, DC: National Academy Press. (Available online at: <http://www.nap.edu/books/0309064767/html/> or [http://books.nap.edu/html/inquiry\\_addendum/](http://books.nap.edu/html/inquiry_addendum/))

Perrenoud, P., Thurler, M., Macedo, L., Machado, N., & Alessandrini, C. (2002). *As competências para ensinar no século XXI. A formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: Artmed Editora.

Zion, M., & Mendelovici, R. (2012). Moving from structured to open inquiry: Challenges and limits. *Science Education and International*, 23(4), 383-399.

Zoller, U., Dori Y.; & Lubezky, A. (2002). Algorithmic and LOCS and. HOCS (Chemistry) Exam Questions: Performance and Attitudes of College Students. *International Journal of Science Education*, 24 (2), 185-203.

Zompero, A. F. (2009). Concepções de alunos do ensino fundamental sobre microorganismos em aspectos que envolvem saúde: implicações para o ensino e aprendizagem. *Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)*, 4 (3), 31-42.