

Estudio sobre la transferencia de significados en actividad investigativa Study on the Transfer of Meanings in Investigation Activities

Andréia de Freitas Zompero¹, Carlos Eduardo de Souza Gonçalves, Helenara R. Sampaio
Universidade Norte do Paraná-UNOPAR
¹andzomp@yahoo.com.br

Recibido 12/12/2013 – Aceptado 26/09/20142

Resumo

O presente artigo apresenta as contribuições de uma atividade investigativa para o Ensino de Ciências relacionada ao conteúdo "tecido". A pesquisa foi realizada com alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental, com intuito de investigar se os conhecimentos adquiridos pelos alunos em uma determinada situação de ensino poderiam ser transferidos para outras situações. Por meio da análise, percebemos características propostas pelo NRC, a atividade investigativa proporcionou avanços na compreensão da maioria dos estudantes no que se refere à disposição das células e função do tecido epitelial e possibilitou úteis considerações diagnósticas das estruturas cognitivas da minoria que não apresentou adequada transferência de significados.

Palavras-chave: Ensino de Ciência, Atividades investigativas, Transferência de significados, Aprendizagem significativa.

Abstract

This article presents the contributions of an investigation activity for Science Teaching related with the "tissue" content. The research was conducted with students in the eighth grade of elementary school, in order to verify whether the knowledge acquired by students in a particular teaching situation could be transferred to other situations. Through analysis, we find characteristics proposed by the NRC, The investigation activity gave advances in the understanding of most students regarding the disposition and function of cells of epithelial tissue useful diagnostic considerations and possible structural cognitive minority not provided adequate transfer meanings.

Keywords: Science Teaching, Investigation Activities, Transfer of Meanings, Significant Learning.

Resumen extenso

El presente artículo presenta las contribuciones de una actividad investigativa para la Enseñanza de Ciencias relacionada al contenido "tejidos", el cual es enseñado en las escuelas brasileñas en el octavo grado de la Enseñanza Fundamental. Los contenidos del área de Ciencias Naturales pueden ser abordados por la utilización de diferentes metodologías de enseñanza. Sabemos de las dificultades encontradas por los alumnos y de las quejas constantes de los profesores en cuanto a la comprensión de contenidos relativos a las Ciencias Naturales por los estudiantes. Por eso, el conocimiento de metodologías que favorezcan el aprendizaje es una preocupación común entre los profesores, de modo general.

Actualmente, hay diferentes líneas de investigación que estudian el aprendizaje mediante la aplicación de metodologías de enseñanza. Una de esas líneas estudia la aplicación de actividades investigativas en la disciplina de Ciencias. Diversos trabajos, como Carvalho et al., (2006), Gil Pérez (1993), Campos y Nigro (1999), Borges (2002), Zompero y Laburú (2010) señalan los resultados de estudios relativos a las actividades investigativas. Ese abordaje propone una enseñanza en que el alumno tenga un papel intelectual bastante

activo en la construcción de su conocimiento. Así, la propuesta de la utilización de actividades investigativas en la enseñanza se diferencia considerablemente de la enseñanza puramente expositiva y libresco.

Tratándose de aprendizaje, hay necesidad de que los conceptos aprendidos sean significativos para el aprendiz y también de que le puedan servir para comprender y organizar cognitivamente otras situaciones como, por ejemplo, aquellas que ocurren en su cotidiano, es decir, que el conocimiento apropiado pueda ser transferido. De ese modo, esta investigación tuvo por objetivo identificar los significados producidos durante una actividad investigativa y conocer la transferencia de esos significados para nuevas situaciones de enseñanza presentadas al estudiante, lo que caracteriza un aprendizaje significativo.

El estudio fue realizado en un grupo de 32 alumnos del octavo grado de la Enseñanza Fundamental en una escuela de la periferia de Londrina, Paraná, Brasil. La temática sobre "tejidos" fue escogida por estar siendo enseñada por la profesora regente de sala, en el período en que la investigación fue desarrollada. La actividad investigativa fue aplicada con base en el abordaje del National Research Council (2000), en el cual se considera el compromiso de los estudiantes, la presentación de un problema, priorización de evidencias, conexión de las evidencias al conocimiento científico, comunicación de los resultados. Tras una semana en que la actividad investigativa fue aplicada, los alumnos fueron sometidos a una situación problema, referente al mismo contenido. Para conocer los significados elaborados fueron transferidos para una nueva situación, conforme lo propone la teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel (2000). En este estudio, se analizaron solamente a aquellos 17 alumnos que desarrollaron integralmente las actividades en los dos días de intervención, presentando los textos de la conclusión de la actividad investigativa y de la situación-problema para verificación de transferencia de aprendizaje.

En síntesis, a pesar de haber sido la primera vez en que los estudiantes tuvieron acceso a esa metodología de enseñanza, fue posible conocer satisfactoriamente que ellos consiguieron realizar transferencia positiva, conforme Ausubel, Nokak y Hanesian (1976), ya que elaboraron a partir de la actividad de enseñanza, significados claros, estables, organizados y transferibles. Esto se observa en el hecho de que 13 de los 17 alumnos obtuvieron éxito en la transferencia de significados. Sin embargo, admitimos que los 11 alumnos que no fueron analizados en el estudio porque mostraron falta de comprensión en el desarrollo de la actividad, habrían requerido nuevas oportunidades de realizarlas con orientaciones más precisas del profesor.

Concluimos, por tanto, que las Actividades Investigativas pueden favorecer ampliamente el trabajo de educadores y el aprendizaje significativo de sus alumnos, ya sea en situaciones de aprendizaje que benefician inmediatamente las estructuras cognitivas previas preparadas para nuevos conocimientos a ser transferidos para situaciones futuras, o ya sea posibilitando aproximaciones diagnósticas de las estructuras de aquellos que no se benefician directamente, culminando en planteamientos de enseñanza más adecuados.

Palabras clave: Enseñanza de la ciencia, Actividades investigativas, Transferencia de significados, Aprendizaje significativo.

Introdução

Os conteúdos da área de Ciências Naturais podem ser abordados pela utilização de diferentes metodologias de ensino. Sabemos das dificuldades encontradas pelos alunos e das queixas

constantes dos professores quanto à compreensão de conteúdos relativos às Ciências Naturais pelos estudantes. Por isso, 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.

Há diferentes linhas de pesquisa que estudam a aprendizagem mediante a aplicação de metodologias de ensino. Diversos trabalhos, como Carvalho et al., (1998), Gil Pérez (1993), Campos e Nigro (1999), Borges (2002), Zompero e Laburú (2010) apontam os resultados de estudos relativos às atividades investigativas, que propõe 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. Ben-Hur (2013) argumenta que a realização da transferência depende da qualidade da experiência de aprendizagem. De acordo com Perrenoud e Thruler (2002), a transferência de conhecimentos deve ser desenvolvida em situações didáticas apropriadas, afirma que esse procedimento não tem sido trabalhado de maneira suficiente nas escolas. 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 identificar os significados produzidos durante uma atividade investigativa e averiguar a transferência desses significados para novas situações de ensino apresentadas aos estudantes, o que caracteriza uma aprendizagem significativa.

Marco Teórico

Atividades de investigação

Há muitas abordagens para o ensino com atividades investigativas, como mostra a pesquisa de Zompero e Laburú (2010). Todas as abordagens partem de um problema que pode ser apresentado pelo professor à turma, ou escolhido pelos alunos. A partir disso, os alunos emitem suas hipóteses, momento em que se evidenciam os conhecimentos prévios. A partir daí há diferenças na condução dessas atividades, as quais dependerão da abordagem de cada autor. Um aspecto

comum para todas as abordagens é o momento da conclusão, na qual o aluno divulga os resultados obtidos por meio de desenhos, textos ou explicações orais.

Em nossos estudos, utilizamos principalmente a abordagem proposta pelo National Research Council - NRC (2000). De acordo com esse documento, as atividades investigativas devem favorecer o engajamento do aluno, contemplar a priorização de evidências, a formulação de explicações para as evidências, articulação das explicações ao conhecimento científico, comunicação e justificativa das explicações. Articular explicações ao conhecimento científico sugere que os alunos devem procurar o conhecimento científico já sistematizado em livros, textos de internet e outros. Assim, consideramos relevante a fase, em que o aluno poderá relacionar o problema levantado e os dados obtidos com os textos para que possa, então, elaborar sua conclusão, que pode ser um texto escrito ou um desenho.

Nas atividades investigativas, nem sempre há a utilização de experimentos ou demonstrações. As atividades podem ser desenvolvidas a partir da observação de imagens, leitura de um texto, que apresentem uma situação que possa ser problematizada, conforme o autor em que estão fundamentadas.

A transferência de significados

David Ausubel, Novak e Hanesian (1976) afirma que, para avaliarmos se uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo (aprendizagem significativa) é necessário que os conhecimentos adquiridos pelos alunos em uma determinada situação de ensino possam ser transferidos para outras situações.

A relação entre aquilo que deve ser aprendido (nova informação) e aquilo que já se sabe deve ter substantividade, a qual possibilita uma organização cognitiva estrutural, para ser considerada uma aprendizagem significativa, além de outros critérios. 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.

Ausubel, Novak e Hanesian (1976) 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.

O aluno necessitaria então, em um primeiro momento, induzir os atributos essenciais dos primeiros objetos de aprendizagem para ser capaz, posteriormente, de deduzir a relação entre os primeiros objetos e outros que viria a conhecer, ancorando-os a sua estrutura cognitiva, resultado de procedimento racional inferencial típico da Aprendizagem Significativa.

Em outros casos, o aluno pode reconhecer que as novas ideias diferem daquelas já estabelecidas em sua estrutura cognitiva, mas é incapaz de especificar onde reside essa diferença. Não realiza o que se denomina Reconciliação Integrativa (Moreira, 1999), 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. 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, Novak e Hanesian 1976).

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 o aluno não consegue transferir os novos significados para situações similares, atribuindo significado impróprio àquilo que aprende.

Moreira (2011) também reitera a importância da transferência nas situações de ensino, argumentado que a avaliação da aprendizagem significativa implica avaliar a compreensão, a capacidade de transferência do conhecimento às situações não conhecidas. Porém, este mesmo autor salienta que a aprendizagem é progressiva, sendo normal que o erro ocorra.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1976), a capacidade de aprendizagem e de transferência está relacionada com a quantidade e qualidade das ideias estruturadas que o estudante já possui, os subsunçores e assim uma estrutura rica em conteúdos, organizada, demonstra uma potente capacidade de transferência, ou seja, tanto na aplicação a múltiplas situações concretas, denominadas de transferência lateral quanto na solução de novos problemas, que corresponde ao que o autor denomina de transferência vertical (Ausubel apud Gómez, 2000). Consideramos que essa capacidade pode ser desenvolvida por meio de atividades investigativas, já que estas, juntamente com os referenciais da aprendizagem significativa, possibilitam um ensino de caráter indagativo e dinâmico.

Procedimentos metodológicos

Neste estudo, realizamos a análise apenas dos 17 alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental em uma escola da periferia de Londrina, no Paraná, no Brasil, que desenvolveram integralmente as atividades nos dois dias de intervenção, apresentando os textos da conclusão da atividade investigativa e da situação-problema para analisarmos a transferência de aprendizagem. É importante ressaltar que foi a primeira vez em que os alunos participantes deste estudo, realizaram uma atividade de investigação.

A professora pesquisadora elaborou uma atividade investigativa para finalizar o conteúdo de Citologia, ministrado no período em que a pesquisa foi desenvolvida, com o intuito de que os alunos percebessem que os tipos de células estão relacionados às suas funções e assim, introduzir o assunto de Histologia.

Os alunos foram organizados em grupos com quatro participantes, observaram as imagens de células de tecido epitelial e de células sanguíneas e em seguida foi introduzida a atividade investigativa, a qual teve por base as características apresentadas pelo NRC (2000). Conforme Gil Pérez (1993) e Carvalho (2006), as atividades investigativas devem partir de um problema, para o qual os alunos emitem suas explicações hipotéticas iniciais. O problema colocado aos alunos foi: “As formas das células são adaptadas às suas funções. Por que as células da pele e do sangue têm esse formato e essa disposição?”

Salientamos que apesar de utilizarmos o termo adaptação, não tivemos o intuito de abordar aspectos evolutivos com os estudantes devido à fase de escolaridade em que se encontram, mas apenas relativos à disposição e formato das células para exercerem determinadas funções no tecido.

Priorização de evidências: para elaborarem as hipóteses, os alunos observaram as evidências nas imagens relativas ao tipo de células, como a forma que apresentam e sua disposição, isto é, a distância entre elas.

Emissão de hipóteses e formulação de explicações hipotéticas iniciais para as evidências: a partir do problema apresentado, os alunos emitiram suas hipóteses com base nas evidências observadas nas imagens e as anotaram em uma folha à parte, assim como todo o restante da atividade investigativa. As folhas dos estudantes foram recolhidas pela professora pesquisadora no final da atividade para as análises.

Articulação das explicações hipotéticas iniciais ao conhecimento científico: os alunos foram orientados pela professora pesquisadora a lerem individualmente os textos no livro didático, referentes ao conteúdo científico explicativo sobre tecidos epiteliais e tecido sanguíneo, com o objetivo de conectarem suas explicações hipotéticas iniciais ao conhecimento científico. Nesse momento os estudantes foram orientados a fazer o confronto entre as hipóteses que elaboraram com as informações do livro didático.

Conclusão da atividade: em seguida, após contato com o conhecimento científico e confronto com as hipóteses emitidas, os alunos produziram um pequeno texto explicativo final como conclusão, tendo por base o problema que foi apresentado. Essa atividade investigativa foi aplicada em uma aula.

Na semana seguinte, iniciou-se com a turma o conteúdo sobre "tecidos", por meio de metodologia mais tradicional de ensino, utilizada com frequência na disciplina de Ciências da escola, com aulas expositivas, leitura de textos e observação de figuras, abordando os quatro tipos básicos de tecidos componentes do corpo humano, sendo eles: epiteliais, conjuntivos, musculares e nervosos. Para garantir a legitimidade dos dados, no desenvolvimento do conteúdo "tecidos" não foram enfatizadas as características das células do tecido epitelial discutidas pelos alunos na atividade investigativa.

Finalizado o conteúdo, os estudantes foram submetidos a uma situação-problema diferente daquela proposta na atividade investigativa, mas substancialmente relacionada ao mesmo tema tratado (mantendo a ideia de função de revestimento e proteção), com o intuito de averiguar a transferência dos significados para uma outra situação.

A situação-problema apresentada aos alunos foi: "O estômago tem uma membrana gástrica que o reveste por dentro. Desenhe as células de como devem ser o tecido que forma essa membrana. Embaixo, faça a explicação dele." Os alunos responderam individualmente à questão proposta para analisarmos se conseguiram estabelecer a transferência de significados para a nova situação apresentada.

Apresentação e Análise dos Dados

Em síntese, os alunos produziram três respostas (R): Explicação hipotética inicial (R.1); Conclusão da atividade investigativa (R.2); Resolução da situação-problema (R.3).

A análise dos dados foi organizada em duas etapas. A primeira relativa às explicações hipotéticas iniciais (R.1) dos alunos emitidas no momento em que discutiam o problema proposto pela professora pesquisadora. A segunda etapa foi relativa às conclusões da atividade investigativa (R.2) dos alunos e à resolução da situação-problema (R.3), apresentada aos estudantes com o intuito de averiguar a transferência dos significados elaborados nas atividades investigativas para novas situações, foco central desta pesquisa.

Abaixo, seguem as hipóteses dos alunos para o problema “As células da pele são adaptadas às suas funções. Por que as células da pele têm esse formato e essa disposição?”. As hipóteses foram discutidas em grupo pelos estudantes e reunidas num quadro com a maior frequência das respostas obtidas nos grupos e não individualmente por aluno.

Quadro 1: Explicação Hipotética Inicial (Resposta 1)

Hipóteses dos grupos	Frequência
Para ajudar o corpo a se movimentar	3
Para serem mais flexíveis	3
Para ficarem mais firmes e poderem esticar	3
São quadradas porque se fossem redondas nossa pele seria cheia de buracos	2
Para eliminar bactérias	1

Conforme apresentado acima, as hipóteses dos alunos elaboradas em discussões em cada grupo evidenciam que eles relacionam a disposição das células da pele e seu formato com flexibilidade e movimentação do corpo e também ao aspecto uniforme da pele quando dizem ser responsável por não deixar “buracos na pele”.

Pelos dados apresentados, é possível perceber que a maioria das respostas dos alunos não relaciona o formato e a disposição das células epiteliais com sua função de proteção e de revestimento do corpo, com exceção de duas respostas que afirmam que a função é não deixar “buracos na pele”, relacionando à função de revestimento, portanto.

Após a emissão das hipóteses, os alunos leram no livro texto e observaram figuras tanto do tecido epitelial como do tecido sanguíneo para conexão das evidências observadas nas figuras com o conhecimento científico, e posteriormente, elaboração das conclusões (R.2), conforme o NRC (2000).

As conclusões (R.2) dos alunos encontram-se relacionadas abaixo, dispostas no quadro 2. Neste mesmo quadro, relacionamos também as resoluções para a situação-problema proposta (“O estômago tem uma membrana gástrica que o reveste por dentro. Desenhe as células de como devem ser o tecido que forma essa membrana. Em baixo faça a explicação dele”) (R.3). Neste quadro, incluímos as respostas de cada aluno de modo escrito e também comentamos as representações feitas em desenho (parte da R.3). Identificamos os alunos (A) pela letra A e fizemos uma numeração correspondente.

Quadro 2: Conclusão da atividade investigativa (Resposta 2) e Resolução da situação-problema (R.3).

A	Texto de conclusão da atividade investigativa (Resposta 2)	Texto de resolução da situação-problema produzido pelos alunos (Resposta 3)	Características do desenho de resolução da situação-problema (Resposta 3)
A1	As células são assim para proteger melhor	As células têm que ser uma próxima da outra para proteger melhor	Células ovaladas e próximas
A2	As células podem ser quadradas ou retangulares para proteger e evitar entrada de micróbios	Acho que as células do estômago são bem juntas.	Células ovaladas e próximas
A3	São desse jeito para se encaixarem e proteger	Acho que é como as células da pele, quadradas e bem juntas	Células juntas e quadradas
A4	As células da pele são assim por causa da função delas de movimentar	O estômago tem uma placa para proteger por dentro	Células semelhantes as do tecido epitelial
A5	As células da pele servem para proteger nosso corpo das bactérias e vírus	As células gástricas protegem o estômago. Elas têm essa forma para proteger	Células semelhantes ao tecido epitelial

A6	As células possuem esse formato para se contraírem e esticarem quando for preciso	Acho que as células seriam muito próximas sem parede celular para revestir por dentro	Células semelhantes as do tecido epitelial
A7	As células têm essa forma por causa de sua função e movimento	Essas células são oval e ficam quase juntas umas com as outras	Células ovaladas e próximas
A8	As células da pele são quadradas e unidas para não deixar entrar vírus e bactérias no organismo	Tem células unidas para não deixar entrar certas substâncias prejudiciais	Células semelhantes as do tecido epitelial
A9	Células da pele servem para proteger os tecidos do corpo	É assim porque protege o estômago para suas atividades	Células próximas e retangulares
A10	O tecido da pele serve para proteger os tecidos do copo humano	Eu acho que é assim, muito próxima para se desenvolverem	Células semelhantes as do tecido conjuntivo
A11	A pele é resistente, reveste e protege o corpo	As células são todas juntas para revestir melhor nosso estômago	Células próximas e quadradas
A12	Tem esse formato por causa de seus movimentos	Para melhor atividade do estômago	Células como as do tecido conjuntivo
A13	São desse jeito para se unirem, proteger e não deixarem exposta a área interior	Eu fiz as células juntas para formar uma pele que reveste o estômago não deixando entrar nenhum líquido indesejável	Células semelhantes as do tecido epitelial
A14	Por causa da função de movimento possui essa disposição	Deve ser assim porque tem que proteger o estômago	Células semelhantes as do tecido epitelial
A15	Tem esse formato para se encaixar uma nas outras e proteger	As células tem esse formato para se encaixarem uma nas outras	Células semelhantes as do tecido epitelial
A16	A pele protege contra o sol. Tem esse formato quadrado para se encaixarem	Eu acho que ele é quadrado e bem pequeno para se encaixarem e deixar o estômago resistente contra o ácido	Células próximas e quadradas
A17	São desse jeito para proteger e não deixar exposto a área interior	Ela é assim para revestir o estômago	Células próximas e quadradas

Os resultados da primeira coluna (R.2) revelam que, após contato com conteúdos científicos, 12 dos 17 alunos ancoraram corretamente o significado funcional da imagem da forma e disposição das células epiteliais da pele aos seus conceitos subsunçores de proteção e revestimento, enquanto 5 alunos realizaram tal ancoragem aos seus conceitos subsunçores de movimento e flexibilidade. Como pela R.1 a maioria das hipóteses não apresentava o significado correto, tal situação aponta que a atividade investigativa proporcionou avanços na compreensão do grupo no que se refere à disposição das células e função do tecido epitelial.

Detendo-nos agora à análise do processo de transferência de significados da R.2 para a R.3, podemos afirmar que 11 alunos (A1, A2, A3, A5, A8, A9, A11, A13, A15, A16, A17) realizaram satisfatoriamente a transferência de significados contidos na conclusão da atividade investigativa, após contato com conhecimentos científicos na atividade e/ou em outras fontes, principalmente ao tratarmos daqueles que já tinham apresentado hipótese correta na Resposta 1, para a resolução da situação-problema, caracterizada como operação dedutiva. Os alunos A4 e A14 revelaram aquisição do conceito de "proteção" em algum momento posterior à atividade investigativa, talvez na aula que antecedeu a apresentação da situação-problema, visto que não apresentaram conhecimento de tal função pela R.2, mas sim pela R.3 texto e desenho produzidos na resolução da situação-problema.

O aluno A6 também não ancorou significado de proteção e revestimento pela R.2. No entanto, sua R.3 apresenta parcial presença de significados pelo texto (trata de proximidade entre as células para revestimento) e pelo desenho de células semelhantes à do tecido epitelial, possivelmente induzidos a partir da aula prévia à apresentação da situação-problema ou de outras experiências. Mas tal resposta também se mostra falha, uma transferência negativa, ao tratar de outro

conceito referente à composição da célula, afirmando que não haveria parede celular nas células para que pudessem se unir como revestimento, conforme nossa interpretação, evidenciando significados confusos, pois parede celular é um revestimento encontrado em células vegetais.

A7 não ancorou significado de proteção e revestimento pela R.2 e apesar de tratar de "proximidade entre células" pelo texto e pelo desenho na R.3, não é possível deduzirmos que ele compreendeu a função de revestimento ou proteção a partir apenas de tais respostas.

Apesar de o aluno A10 apresentar corretamente em seu texto de conclusão significados de proteção para o tecido epitelial, conforme R. 2, o estudante não realizou transferência positiva de significados na resolução da situação-problema, como se percebe pelo texto e pelo desenho, semelhante à estrutura do tecido conjuntivo. Esse aspecto revela transferência negativa por falta de Reconciliação Integrativa, devido à pobre discriminação das relações entre formas celulares e funções dos tecidos. Talvez possamos ainda afirmar que à época da atividade investigativa, sua aprendizagem se mostrou mecânica e, por isso, restrita àquela situação, sem realização de indução para adequada dedução transferencial.

O aluno A12 não ancorou significado de proteção e revestimento pela R.2 nem transferiu tais significados a partir de qualquer outra experiência de contato com o significado esperado, apresentando pelo texto e pelo desenho da Resposta 3 significados desconectados com o objeto específico da situação-problema, logo, transferência negativa. Realizou desenho correspondente ao tecido conjuntivo, também apresentando pobre discriminação das relações entre formas celulares e funções dos tecidos.

Conclusões

Neste estudo pretendeu-se investigar a transferência de significados de uma atividade investigativa para uma situação-problema relativa ao mesmo conteúdo abordado na atividade aplicada. Apesar de ter sido a primeira vez em que os estudantes tiveram acesso a essa metodologia de ensino, foi possível averiguar satisfatoriamente que os estudantes conseguiram realizar transferência positiva, conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1976) elaboraram na atividade de ensino, significados claros, estáveis, organizados e transferíveis, visto que 13 dos 17 alunos apresentaram sucesso na transferência de significados. Admitimos a necessidade de que os 11 alunos que não foram analisados no estudo por mostrarem falta de compreensão no desenvolvimento da atividade, tenham novas oportunidades de realizá-las com orientações do professor.

Entendemos que os 4 alunos que não realizaram parcial ou totalmente a transferência de significados poderiam ser beneficiados por estratégias de ensino facilitadoras de aprendizagem significativa mais apropriadas às particularidades da estrutura cognitiva de cada um. Assim o educador poderá, por exemplo, preparar materiais potencialmente significativos contendo organizadores prévios e favorecer reconciliações integrativas. A Atividade Investigativa e a apresentação da situação-problema para averiguar a transferência de aprendizagem se mostraram relevantes instrumentos diagnósticos da estrutura cognitiva prévia desses alunos, como as concepções evidenciadas no quadro 1.

Concluimos, portanto, que as Atividades Investigativas favorecem amplamente o trabalho de educadores e a aprendizagem significativa de seus alunos, seja em situações de aprendizagem que os beneficiem imediatamente com estruturas cognitivas prévias preparadas para novas ancoragens a serem transferidas para situações futuras, ou possibilitando aproximações diagnósticas das estruturas daqueles que não se beneficiam diretamente, culminando em planejamentos de ensino mais adequados.

Referências bibliográficas

- Ausubel, D.; Novak, J. Y Hanesian, H. 1976. *Psicologia educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trilhas.
- Ausubel, D. 2000. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- Ben-Hur, M. 2013. *Aprendizagem e transferência*. Disponível em <http://www.pieron.com.br/index.php?id=117>. Consultada em 11 de novembro de 2013.
- Borges, A. T. 2002. *Novos rumos para o laboratório escolar de ciências*. *Caderno Brasileiro Ensino de Física*, 19(3): 291-313.
- Campos, M.C.C. y Nigro, R.G. 1999. *Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação*. São Paulo: FTD.
- Carvalho, A.M.P. de.; Vannucchi, A.I.; Barros, M.A.; Gonçalves, M.A.R. y Rey, R.C.de. 1998. *Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico*. *Pensamento e ação no magistério*. São Paulo: Scipione.
- Carvalho, A. M. P. 2006. *Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica*. En: Gatica, M. Q.; Adúriz-bravo, A. (Ed). *Enseñar ciencias en el nuevo milenio: retos e propuestas*. Santiago: Universidad Católica de Chile.
- Gil Pérez, D. 1993. *Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación*. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2): 197-212.
- Gómez, A. I. P. 2000. *Os processos de ensino-aprendizagem: análise didática das principais teorias da aprendizagem*. In: Sacristán, J.G. y Gómez, A.I.P. *Comprender e transformar o ensino*: 27-51. Porto Alegre: Artmed.
- Moreira, M. A. 1999. *Teorias da Aprendizagem*. São Paulo: EPU.
- Moreira, M. A. 2011. *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editorial Livraria da Física.
- National Research Council. 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.
- Perrenoud, P. y Thurler, M.G. 2002. *As competências para ensinar no século XXI - formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre, ArtMed.
- Zompero, A.F. y Laburu, C.E. 2010. *As atividades de investigação no ensino de ciências na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa*. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 5(2): 12-19.