

DIFERENCIAÇÃO E RECONCILIAÇÃO DE SIGNIFICADOS PRODUZIDOS POR ALUNOS
DOS ANOS INICIAIS EM ATIVIDADES INVESTIGATIVAS: UMA ABORDAGEM
AUSUBELIANA

*Differentiation and reconciliation of meanings produced by students in elementary schools in
inquiry-based activities: an approach Ausubelian*

Andréia de Freitas Zômpero [andzomp@yahoo.com.br]

Helenara R. Sampaio Figueiredo[helenara.sampaio@yahoo.com.br]

Kelly Cristina de Mello [kelly_cristina.melo@hotmail.com]

Universidade Norte do Paraná/UNOPAR

Av. Paris, 675 – Jardim Piza – CEP 86041-120, Londrina/PR

Resumo

O presente artigo apresenta as contribuições de uma atividade investigativa para o Ensino de Ciências relacionada a “visão” no aspecto lubrificação e proteção do olho. A pesquisa foi realizada com alunos do quinto ano do Ensino Fundamental, com intuito de verificar os significados elaborados por eles durante a realização de uma atividade investigativa, bem como a diferenciação desses significados durante a mesma. Por meio da análise, percebemos características propostas pelo National Research Council, tais como engajamento dos alunos, a priorização e explicações das evidências por meio dos registros dos alunos, a conexão das explicações ao conhecimento científico e a comunicação. Os significados produzidos pelos estudantes tornaram-se mais diferenciados, isto é, mais específicos em relação aos que foram identificados no início da atividade.

Palavras-chave: Ensino de Ciência; atividades investigativas; elaboração de significados.

Abstract

This article presents the contributions of an investigative activity for Science Teaching content-related to “vision” aspect in lubrication and protection of the eye. The research was conducted with fifth graders of elementary school in order to verify the meanings produced by them during the course of a research activity, as well as the differentiation of these meanings during activity. Through analysis, we find that characteristics proposed by the National Research Council, such as student engagement during activities, prioritization and explanations of the evidence through student records, connecting explanations to scientific knowledge and communication. The meanings produced by the students become more differentiated, that is more specific regarding which were identified initially activity.

Keywords: Teaching Science; investigative activities; meaning construction.

Introdução

A dificuldade dos alunos em compreender os conteúdos escolares é um assunto muito comentado no ambiente escolar por professores de diferentes áreas. Essa mesma dificuldade na compreensão dos conteúdos é também apontada por professores da área de ciências, conforme mostram as pesquisas de Galagovsky e Muñoz (2002) e Gonzalez (1996). Nos últimos anos, muitas pesquisas têm sido desenvolvidas na área de Didática das Ciências, no sentido de compreender a aprendizagem com base na estrutura cognitiva dos alunos. Dentre essas pesquisas, destacamos a proposta de utilização de atividades investigativas no ensino.

No modelo de ensino por investigação, que tem como base a teoria de John Dewey e Schwab, as atividades de aprendizagem são desenvolvidas a partir de um problema. Esta metodologia de ensino, a qual sofreu algumas modificações propostas por diversos autores, apresenta-se relevante do ponto de vista pedagógico, por contribuir para a aprendizagem de procedimentos e habilidades, além de conceitos (Azevedo, 2006; Campos e Nigro, 2009; Carvalho, 1998; Gil-Pérez, 1993; Pozo, 1998).

O trabalho com a utilização de atividades investigativas pressupõe a apresentação de um problema inicial sobre o assunto estudado, cuja resposta o aluno desconhece. A partir desse problema, os estudantes emitem hipóteses, momento em que ocorre a interação entre eles e o professor. Neste instante, é possível a ativação e exposição das ideias prévias dos alunos. A exposição de suas ideias permite que reflitam e tomem consciência do que pensam sobre o problema proposto. Na etapa seguinte, o professor propõe uma atividade, que pode ser um experimento, para que, durante um tempo, os aprendizes observem, registrem, analisem os dados e obtenham uma conclusão. Antes de realizar a atividade prática, deve-se discutir com os estudantes a situação ou fenômeno que será tratado. Pode-se pedir que eles escrevam suas previsões sobre o que deve acontecer e justifiquem-nas. Para finalizar, o aluno elabora uma conclusão referindo-se ao problema inicialmente proposto e tendo por base os dados e evidências obtidas durante o experimento.

Carvalho (2006) afirma que, para favorecer a construção de conhecimento, os professores devem propor aos alunos questões interessantes e desafiadoras para que, ao resolverem os questionamentos propostos, eles possam conhecer os enfoques próprios da cultura científica, promovendo um processo de enculturação. A autora classifica a atuação do professor e dos aprendizes 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. Tomamos por base o grau II proposto pela autora. Nesse nível de liberdade, assim denominado, o professor propõe o problema, e 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 estudantes, mas apresentada e discutida por toda a sala.

Outra abordagem para as atividades investigativas é proposta pelo National Research Council - NRC (2000). De acordo com esse documento, as atividades investigativas devem 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 esta fase da atividade investigativa, 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. Em nosso estudo, pedimos aos alunos que elaborassem um texto escrito.

Com relação à utilização da escrita durante atividades investigativas, Oliveira e Carvalho (2005) ressaltam sua importância para os alunos nas atividades de ensino e aprendizagem de Ciências. Segundo essas autoras, a escrita como instrumento cognitivo tende a ser uma ferramenta discursiva importante para organizar e consolidar ideias rudimentares em conhecimento mais coerente e mais bem estruturado. Para as autoras, explicar ou escrever requer posição lógica que estimula os estudantes a refinar o pensamento, o que aumenta o entendimento do tema estudado.

No que se refere à utilização de signos como textos e imagens, momento que proporciona ao aluno realizar a conexão das evidências ao conhecimento científico, Colin, Chauvet e Viennot

(2002) argumentam que a comunicação por meio de imagens, textos, não é simplesmente recebida, mas é refeita, reconstruída, transformada pelo receptor. Nesse sentido, Schnotz (2002) afirma que, no entendimento de textos e de imagens, o leitor constrói uma representação de ambos. O passo seguinte é construir conexões entre o modelo baseado na imagem e outro baseado na figura e integrá-los aos conhecimentos prévios produzindo novos significados. Mayer e Moreno (2002) também concordam com a integração das representações verbais e visuais com o conhecimento prévio.

As atividades de investigação proporcionam aos alunos a elaboração de significados (Zompero e Laburú, 2012). Conforme argumenta Coll (2002), o aluno aprende um conteúdo, um determinado procedimento, um valor a respeitar, quando consegue lhe atribuir significados. Quando ele aprende de modo puramente memorístico, não atribui significado ao conteúdo. Nesse caso, é possível que o estudante utilize o conhecimento, sem entender o que está fazendo. O mesmo autor salienta que é comum, nos episódios de ensino e aprendizagem, o aluno atribuir ao conteúdo um significado muito diferente daquilo que o professor ensinou. Isso quer dizer que os significados produzidos não são, muitas vezes, coerentes com o conhecimento científico. Para Coll (2002), o ensino deve favorecer aos alunos o aprofundamento e ampliação dos conhecimentos construídos nas situações de instrução.

Referencial Teórico

A produção de significados pode ser analisada na visão de diferentes autores. Neste estudo, optou-se pela visão proposta por Ausubel (1980). De acordo com o autor, o significado é um referente que significa algo para alguém. “Quando um determinado referente significa algo para um determinado aluno ele é convencionalmente denominado significado” (Ausubel, 1980, p. 44). Para esse autor, o significado propriamente dito é um produto do processo de aprendizagem significativa. A aprendizagem significativa ocorre, então, quando uma nova informação relaciona-se com algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento da pessoa, e, portanto, a nova informação interage com outra, já existente na estrutura cognitiva, que Ausubel denomina de subsunçor.

De acordo com Ausubel (2000), a produção de significados pelo aluno nos episódios de ensino e aprendizagem promove uma diferenciação de sua estrutura cognitiva, possibilitando novas aprendizagens. A interação das novas informações com os conceitos subsunçores leva à formação de significados mais diferenciados, isto é, específicos. Essa diferenciação é denominada pelo autor de *diferenciação progressiva*. Sendo assim, espera-se que o ensino promova tal significação em direção aos significados científicos. Outro processo que ocorre no curso da Aprendizagem Significativa é a *reconciliação integradora*. Neste caso, conforme aponta Moreira (2013), elementos existentes na estrutura cognitiva com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação são percebidos como relacionados, adquirem novos significados e levam a uma reorganização da estrutura cognitiva, e, portanto, dos significados iniciais.

Neste estudo, foram realizadas com alunos do quinto ano do Ensino Fundamental atividades investigativas referentes ao assunto “órgãos dos sentidos”. A opção pela utilização de atividades investigativas deve-se ao fato de serem apontadas pelos pesquisadores como necessárias para desenvolver a reflexão e a argumentação dos aprendizes. O objetivo desta pesquisa é apresentar os resultados referentes à utilização de uma atividade investigativa desenvolvida com alunos do quinto ano do ensino fundamental, e verificar a possível diferenciação e reconciliação dos significados elaborados por alunos dos anos iniciais no decorrer da atividade em uma abordagem ausubeliana. Tomou-se por base o termo *diferenciação* e não *diferenciação progressiva*, motivo pelo qual os significados foram evidenciados apenas em dois momentos, como na elaboração e

discussão da hipótese e na conclusão da atividade. Assim, não foi possível verificar uma situação de progressividade, mas apontar a especificidade e também o enriquecimento dos significados elaborados na conclusão em relação aos emitidos no momento das hipóteses.

Procedimentos Metodológicos

A pesquisa foi desenvolvida com onze alunos do quinto ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Londrina. A atividade com os alunos foi aplicada por uma aluna graduanda do curso de Pedagogia que participava de um projeto de pesquisa para o Ensino de Ciências sobre a aplicação de atividades investigativas para os anos iniciais. Para o desenvolvimento da atividade foram necessárias três aulas correspondentes a cinquenta minutos cada, as quais ocorreram no mesmo dia, conforme combinado com a direção da escola, para não haver prejuízos no trabalho da professora regente.

A atividade escolhida pela aluna graduanda foi sobre a unidade de estudo intitulada “órgãos dos sentidos”, contemplando o conteúdo sobre visão no que diz respeito aos aspectos referentes à lubrificação e proteção dos olhos e sua importância para manutenção do funcionamento e saúde desse órgão.

Dando início ao trabalho, a aluna organizou-os em equipes e fez uma contextualização comentando sobre a importância dos olhos para a vida humana. Em seguida, colocou para os estudantes a pergunta considerada como problema da atividade investigativa: *O que sentimos quando ficamos sem piscar? E por que sentimos isso?* A graduanda orientou os alunos a ficarem alguns minutos sem piscar e fazerem as anotações do que sentiram. Após realizarem as anotações, a estudante passou pelas equipes e questionou-as sobre as sensações que tiveram, pedindo que comentassem o ocorrido.

Finalizadas as anotações dos registros pelos alunos, a graduanda entregou aos estudantes um texto explicativo, citado nas referências deste artigo, que tratava sobre a visão e a importância do piscar para a lubrificação dos olhos. Para complementar as informações, havia no texto uma figura explicativa sobre a lubrificação dos olhos. Tanto o texto como a figura forneciam informações referentes às estruturas componentes dos olhos e suas funções. No entanto, o intuito era que os estudantes percebessem a função das pálpebras e a necessidade de lubrificação e proteção dos olhos. Assim, os alunos tiveram acesso a três modos de representação, verbal - como as discussões - e não verbal - como o texto escrito e a figura. Essa fase da atividade possibilitou aos alunos fazerem a conexão das evidências observadas sobre o que sentiram quando permaneceram sem piscar, com o conhecimento científico divulgado no texto e imagem, conforme é proposto pelo NRC (2000).

Para encerrar, foi pedido aos alunos que realizassem a conclusão da atividade. A aluna recolheu o texto dos estudantes e pediu a eles que relatassem o que entenderam do texto e da imagem, lembrando-os de considerar a pergunta que fora colocada como problema no início da atividade.

Para a realização dessa prática, foram observadas as características propostas pelo NRC (2000), como o engajamento dos alunos, priorização de evidências, formulação de explicações para as evidências, conexão das explicações ao conhecimento científico, comunicação e justificativa das explicações.

Análise e discussão de dados

Conforme comentado anteriormente, tivemos por objetivo neste estudo verificar os significados elaborados pelos alunos durante uma atividade investigativa, bem como a diferenciação desses significados com a leitura do texto e imagem. As características propostas pelo National Research Council (2000) e as relações com a atividade investigativa desenvolvida pelos alunos são relatadas a seguir:

- **Engajamento dos alunos:** a contextualização inicial feita pela aluna graduanda em Pedagogia e a proposta do problema possibilitaram o envolvimento dos alunos durante as atividades. No decorrer da investigação, os alunos mantiveram-se interessados, e discutiram com o grupo o que estavam sentindo por ficarem sem piscar. Assim, foi possível perceber o engajamento dos estudantes durante o estudo.
- **Priorização e explicações das evidências:** os alunos perceberam as evidências a partir das sensações obtidas por terem ficado alguns segundos sem piscar e registraram suas sensações.
- **Conexão das explicações ao conhecimento científico:** os alunos realizaram a leitura de texto e imagens entregues pela graduanda, para relacioná-los às evidências percebidas.
- **Comunicação e justificativa das explicações:** ocorreu no momento em que os alunos produziram a conclusão da atividade.

No quadro 1, são apresentados os resultados da atividade que foi desenvolvida pelos alunos. A primeira coluna indica as anotações feitas pelos estudantes a partir das evidências obtidas no início da atividade. A segunda coluna apresenta a conclusão do aluno após a leitura do texto e da imagem.

Quadro 1: Significados produzidos pelos alunos durante atividade

Aluno	Registro dos alunos a partir das evidências	Conclusão da atividade
A1	Meu olho está ardendo e lacrimejando. É que eu não sou acostumada a ficar sem piscar.	Eu entendi que o olho possui camadas e os cílios impedem de um intruso entre no olho.
A2	Arde o olho e sai lágrima. Porque sem piscar o olho a gente perde a umidade.	O olho tem um tipo de líquido lubrificante.
A3	O olho ardendo. Porque entro vento no olho e começou a secar.	Entendi que não podemos ficar sem piscar por muito tempo porque desidrata o olho e temos que piscar para lubrificar o olho.
A4	A sensação do olho arder. Porque o olho fica seco.	Que não podemos ficar sem piscar porque desidrata o olho.
A5	Arde o olho. Porque sem piscar o olho a gente perde a umidade do olho.	O olho tem um tipo de líquido lubrificante.
A6	Eu senti meus olhos arder. Porque eu fico sem piscar e eu perco a umidade dos meus olhos porque ele fica sem purificar.	Eu entendi que não pode ficar sem piscar porque eles precisam da limpeza para ter a purificação.
A7	Que arde muito. Porque tem água no olho e seca.	Que se ficar com os olhos sem piscar começa arder.
A8	Dor porque a gente não é acostumado a ficar sem piscar.	Que os olhos piscam para espalhar a lágrima.

A9	Que meus olhos começaram a arder. Porque a gente não consegue ficar sem piscar.	Eu entendi que nós piscamos por causa da poeira e se nós não piscamos nossos olhos ficam secos.
A10	Uma sensação de chorar e arde o olho. Porque o olho fica seco.	Entendi que não podemos ficar sem piscar por muito tempo porque desidrata o olho e temos que piscar para lubrificá-lo.
A11	O olho começou a arder. Porque o olho fica seco.	Que não podemos ficar sem piscar por muito tempo, e que os cílios são como uma pequena vassoura que protege o olho.

Os significados elaborados pelos alunos A2, A3, A4, A5, A6, A8 e A10, a partir da leitura do texto, complementam os conhecimentos que traziam na estrutura cognitiva. Apesar da grande quantidade de informações contidas no texto, os significados produzidos por esses alunos com a leitura estão relacionados aos subsunçores deles, os quais foram identificados no momento em que os estudantes registraram suas impressões no decorrer da atividade realizada. Esses dados são sustentados pelas afirmações de Colin, Chauvet e Viennot (2002), ao afirmarem que a comunicação, por meio de imagens e textos, é refeita, reconstruída, transformada pelo receptor, e conforme Schnotz (2002), de que os significados produzidos pela leitura de textos e imagens relacionam-se aos conhecimentos prévios dos estudantes.

Outro aspecto importante identificado nos significados produzidos por esses alunos refere-se à diferenciação, isto é, à especificidade dos mesmos. Conforme pode ser verificado, os registros dos alunos mostram a sensação de que o olho ficou seco durante a realização da atividade, e suas explicações apontam que os estudantes têm a compreensão de que esse fato ocorre porque os olhos se tornam ressecados.

Com a leitura do texto e da imagem, esses significados foram diferenciados, enriquecidos e também reorganizados, conforme apresentado abaixo no quadro 2.

Quadro 2: Comparativo entre estrutura cognitiva inicial e após a aplicação da atividade

Aluno	Significados estabelecidos inicialmente na estrutura cognitiva	Significados estabelecidos na estrutura cognitiva após a aplicação da atividade
A1	Meu olho está ardendo e lacrimejando. É que eu não sou acostumada a ficar sem piscar.	Olho tem camadas e cílios impedem entrada de intruso.
A2	Arde o olho e sai lagrima. Porque sem piscar o olho a gente perde a umidade.	Olho tem um líquido lubrificante.
A3	Olho arde porque entra vento.	Sem piscar o olho desidrata. Piscar lubrifica o olho.
A4	Olho arde porque fica seco.	Sem piscar o olho desidrata.
A5	Sem piscar perdemos a umidade.	Olho tem um líquido lubrificante.
A6	Olho fica seco porque perde a umidade e fica sem purificar.	Piscar é necessário para limpeza e purificação.
A7	Arde porque seca a água do olho.	Sem piscar o olho arde.
A8	Não estamos acostumados a ficar sem piscar.	Olho pisca para espalhar a lágrima.

A9	Não conseguimos ficar sem piscar.	Piscar elimina a poeira. Sem piscar olho fica seco.
A10	Sensação de chorar porque o olho fica seco.	Olho desidrata. Temos que piscar para lubrificá-lo.
A11	Olho arde porque fica seco.	Cílios são como uma vassoura que protege o olho.

Conforme é possível notar, de modo geral, os alunos atribuem à falta de umidade a sensação de olho seco quando ficam sem piscar. Com o decorrer da atividade, percebe-se que, no caso de alguns alunos, os significados, já estabelecidos na estrutura cognitiva, foram se diferenciando, isto é, tornaram-se mais específicos. Assim, para considerá-los como significados diferenciados, tomou-se por base a estrutura de conhecimento do aluno. Por exemplo, quando os alunos relacionaram a falta de umidade com a necessidade de um líquido para lubrificar o olho. Esse significado é evidente nas palavras do aluno A8, quando afirma que piscar é importante para espalhar a lágrima e também nos alunos A2, A3, A4, A5, A7 e A10, quando afirmam que o olho produz um líquido que o lubrifica. Assim, os conceitos de “olho seco” ou de “umidade” já estavam presentes na estrutura de conhecimento desses alunos, como também a necessidade do piscar já estava clara para A8.

No caso de A3, os significados evidenciados na sua estrutura cognitiva do aluno, como “olho arde porque entra vento”, sugerem que o estudante entende tal fato também como falta de umidade, apesar de esse conceito não estar explícito nas palavras dele. Assim, esse significado foi diferenciado com a atividade aplicada para “sem piscar o olho desidrata e piscar lubrifica o olho”.

O aluno A6 já apresentava em sua estrutura cognitiva as relações conceituais “seco, umidade, purificação”. A partir da atividade aparece uma nova relação com o conceito “limpeza”, o que sugere possivelmente também reconciliação integradora.

Os significados produzidos pelos alunos A1, A9 e A11 não estão, necessariamente, relacionados aos conhecimentos prévios da estrutura cognitiva. No entanto, é possível perceber que novos significados foram incorporados à estrutura de conhecimento possibilitando uma reorganização e enriquecimento dos significados, característica do processo de reconciliação integradora.

Um aspecto importante a ser salientado é quanto às afirmações dos alunos A1 e A11. Para o aluno A1, os cílios impedem a entrada de “intrusos” nos olhos. No vocabulário do texto não aparece esse termo, isto mostra a apropriação correta dos significados por esse aluno, uma vez que o autor do texto lido pelos estudantes utilizou o termo “corpo estranho”, isto é, os cílios impedem a entrada de corpos estranhos nos olhos. Outro aspecto corresponde aos significados que o aluno atribuiu às camadas dos olhos que foram citadas no texto. Novamente, percebe-se que os significados produzidos após a leitura não estavam de acordo com aqueles já existentes na estrutura cognitiva do aluno.

O aluno A11 associou a função dos cílios com a de uma “vassoura”. No entanto, esse termo também não foi utilizado pelo autor, mas o aluno apropriou-se corretamente de seu significado ao associar a função de proteção conferida pelos cílios com a de uma vassoura.

Considerações Finais

Os estudantes que participaram deste estudo não tinham tido acesso a atividades investigativas até o momento da pesquisa; no entanto, tomando-se por base a proposta do National

Research Council, a atuação dos mesmos foi bastante satisfatória. A atividade investigativa facilitou o envolvimento dos estudantes na realização do trabalho. Assim, conforme ressalta Novak (1981), o fato de se manterem engajados facilitou a elaboração de significados. No decorrer da atividade, os alunos conseguiram perceber as evidências do experimento ao permanecerem sem piscar, e conseguiram expor suas explicações para o fato.

A conexão entre as evidências e o conhecimento científico também foi obtida com a leitura do texto e da imagem e consolidada com a exposição de maneira escrita durante a comunicação dos resultados na conclusão da atividade.

Consideramos terem sido contempladas todas as características de uma atividade investigativa conforme proposta do National Research Council (2000), e que esta atividade proporcionou o interesse dos alunos em realizá-la. Quanto aos significados elaborados com a leitura do texto e da imagem, verificou-se que, dos onze alunos pesquisados, em oito deles foi possível notar que os significados estabelecidos na estrutura de conhecimento passou por diferenciação progressiva, e nos outros três foi evidenciada a reconciliação integradora. Desse modo, os novos significados foram integrados aos conceitos subsunçores e enriqueceram os significados iniciais, como apresentado na análise dos dados. Outro aspecto que foi salientado nos resultados refere-se às afirmações de Colin, Chauvet e Viennot (2002) sobre o trabalho com textos e imagens. Assim, quanto ao texto apresentado aos estudantes, ficou claro que se apropriaram de poucas informações e que os significados elaborados por eles a partir da leitura diferenciaram-se com base nos conhecimentos já existentes na estrutura de conhecimento.

Referências bibliográficas

A Visão. Acesso em 13 agosto., 2013, <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/corpo-humano-olho-humano/corpo-humano-olho-humano-6.php>.

Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (2000). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.

_____. (1980). *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.

Azevedo, M. C. P. S. (2006). Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática* (pp. 19-33). São Paulo: Thomson.

Campos, M. C. da C. & Nigro, R. G. (2009). *Teoria e prática em ciências na escola: o ensino aprendizagem como investigação*. São Paulo: FTD.

Carvalho, A. M. P (org.). (1998). *Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione.

Colin, P., Chauvet, F., & Viennot, L. (2002). Reading images in optics: students' difficulties and teachers' views. *International Journal of Science Education*, London, 24(3), 313-332.

Coll, C. (2002). *Aprendizagem escolar e construção do conhecimento*. Porto Alegre: Artmed.

Galagovsky, L. R., & Muñoz, J. C. (2002). La distancia entre aprender palabras e aprehender conceptos: el entramado de palabras-concepto (EPC) como un Nuevo instrumento para la investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 29-45.

- 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*, Barcelona, 11(2), 197-212.
- Gonzalez, D *et al.* (1996). Son os alumnos capaces de atribuir a los microorganismos algunas transformaciones de los alimentos? *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 145-153.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational Psychologist*, Santa Barbara, California, 14(1), 87-99.
- Moreira, M. A. (2013). *Mapas conceituais e aprendizagem significativa* (Concept maps and meaningful learning). Acesso em 07 agost. 2013, <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport>.
- 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.
- Novak, J. D. (1981). *Uma teoria de educação*. São Paulo: Pioneira.
- Oliveira, C.M.A., & Carvalho, A.M.P. (2005). *Escrevendo em aulas de Ciências*. *Ciência & Educação*, 14(3), 347-366.
- Pozo, J. I. (1998). *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed.
- Schnotz, W. (2002). Towards an integrated view of learning from text and displays. *Educational Psychology Review*, New York, 14(1), 101-120.
- Zompero, A. F., & 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 (En línea)*, Buenos Aires, 5(2), 12-19.

Anexo

Texto: A VISÃO

O órgão da visão é o olho, cada olho possui um globo ocular e estruturas que lhe dão proteção, as pálpebras, os cílios, as sobrancelhas e as glândulas lacrimais.

O globo ocular é formado por três camadas, a **esclerótica** que é a parte branca do olho, a **coróide** que é onde se localiza a íris, a parte colorida do olho, na íris se localiza um orifício chamado pupila, conhecida popularmente como menina dos olhos, ela controla a quantidade de luz que entra no interior do globo ocular, a **retina** é a membrana interna do globo ocular, é a região onde se formam as imagens com maior nitidez.

Para o seu bom funcionamento, os globos oculares necessitam de estruturas auxiliares que lhes forneçam lubrificação e proteção. Na região ocular existe uma glândula responsável pela produção de lágrimas, denominada glândula lacrimal, a lágrima produzida por ela é responsável por irrigar os olhos, um tipo de líquido lubrificante. Piscamos inúmeras vezes ao longo do dia para espalhar essa lágrima por toda a superfície ocular, essa secreção permite uma limpeza natural da córnea. Além do mais, às vezes piscamos como reflexo para evitar a ação de agentes externos como, por exemplo, a poeira, impedindo que essa entre em contato direto com a córnea. Quando passamos um tempo sem piscar os olhos começam a arder, pois os mesmos necessitam de lubrificação constante, por isso é tão importante piscar.

A proteção é feita pelas pálpebras, são duas membranas que se dobram sobre cada globo ocular, elas os protegem contra as impurezas e pancadas, além disso, quando se fecham dão descanso ao globo ocular e impedem o ressecamento e a entrada de luz, poeira, etc. As pálpebras servem para proteger os olhos e espalhar sobre eles o líquido que conhecemos como lágrima. Esse líquido, espalhado pelos movimentos das pálpebras, lava e lubrifica o olho.

Na borda de cada pálpebra existem os cílios, que são como pequenas vassouras: protegem os olhos de poeira e pequenos insetos que caíam na região. Apesar de importante, não é a principal proteção da vista — o reflexo de fechar as pálpebras diante de um perigo é bem mais eficaz. Em média, nasce um cílio novo por dia.

As sobrancelhas são pelos situados na parte inferior da testa e também protegem o olho, elas desviam o suor para o lado, evitando que penetre nos olhos.

