

Versão Online ISBN 978-85-8015-080-3
Cadernos PDE

VOLUME I

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE
Artigos

2014

O USO DE ANALOGIAS EM BIOLOGIA: uma experiência de prática pedagógica no processo de formação docente.

Patrícia Acioli Carvalho¹
Danislei Bertoni²

RESUMO

O presente artigo resulta das ações desenvolvidas ao longo do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE–SEED/PR), em uma escola da rede pública do Paraná, e explicita uma experiência de prática pedagógica no processo de formação docente. Uma dessas ações, especificamente, envolve a aplicação do material didático complementar ao livro didático, intitulado *Analogia Celular: atividades propostas a partir dos livros didáticos de Biologia*, em que as analogias são utilizadas como estratégia metodológica no processo ensino-aprendizagem da biologia celular e molecular. Este campo de estudos envolve conteúdos considerados, por muitos autores, como de difícil compreensão devido a sua especificidade, complexidade, pela forma como estão organizados nos currículos escolares. Assim, muitas vezes são conteúdos ensinados por meio de metodologias que favorecem a fragmentação conceitual, descontextualização e memorização, caracterizando uma aprendizagem mecânica, sem significado para o estudante. Contudo, entendemos que o uso das analogias como estratégia metodológica, articulada a outras estratégias, recursos e materiais didáticos pode favorecer a aprendizagem significativa de conceitos científicos no ambiente escolar. Constatamos, com esta experiência de formação docente, que as analogias como estratégia metodológica, atrelada a mediação docente, pode se tornar uma ferramenta didática eficiente na aprendizagem de conceitos de biologia celular e molecular no Ensino Médio.

PALAVRAS-CHAVE: Biologia Celular e Molecular; Analogias; Aprendizagem Significativa; Mediação Docente; Estratégia Metodológica.

1. Introdução

A disciplina de Biologia passou a compor os currículos escolares em meados de 1930 e, desde então, apresenta em seu currículo uma infinidade de conceitos de difícil compreensão. O campo de estudos da biologia celular e molecular abrange parte desses conceitos.

Segundo Selles e Ferreira (2005),

[...] ao longo de sua história, o ensino de Biologia tem sido alvo de uma série de críticas que questionam a seleção e organização de seus conteúdos e métodos de ensino. Estas críticas se referem, sobretudo, a um padrão de ensino descritivo e memorístico que, segundo Rosenthal (1990)³, vem sendo associado à disciplina escolar Biologia em boa parte do século XX (SELLES; FERREIRA, 2005, p. 50).

1 Graduada em Ciências Biológicas. Professora de Biologia do Colégio Estadual Santa Cândida, Curitiba/PR. Participante do Programa de Desenvolvimento Educacional- 2014 (PDE/ SEED). Email: patyacioli@seed.pr.gov.br.

2 Doutor em Educação. Professor do Curso de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais, UTFPR Câmpus Ponta Grossa/PR. Orientador do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE/SEED). Email: danisleib@utfpr.edu.br.

³ ROSENTHAL, D. B. What's past is prologue: lessons from the history of Biology Education. **The American Biology Teacher**, 52(3), p. 151-155, 1990.

Aliados a esses conceitos e as questões curriculares mencionadas por Selles e Ferreira (2005), os encaminhamentos metodológicos centrados na exposição do docente e os materiais didáticos com abordagens ahistóricas e descontextualizadas, favorecem a permanência da fragmentação e da memorização conceitual, bem como dificultam as relações conceituais intra e interdisciplinares.

Conforme esclarece Moreira (2011a), esse tipo de aprendizagem mecânica é a que mais ocorre na escola e praticamente sem significado para o estudante, puramente memorística, que serve para as provas e, logo após, esquecida, apagada. Porém, concordamos com o autor quando afirma que a aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa não constituem uma dicotomia, mas coexistem continuamente ao longo de um mesmo processo ensino-aprendizagem.

Diante dessas asserções, entendemos como necessário o desenvolvimento de novas possibilidades metodológicas que propiciem a compreensão e a aprendizagem significativa dos conceitos de biologia celular e molecular. Assim, apontamos o uso de analogias atrelado ao livro didático e de efetiva mediação docente, como possíveis estratégias metodológicas que, em conjunto, podem auxiliar na superação dos problemas apontados anteriormente.

Nesse sentido, as analogias têm sido defendidas por autores⁴ em diferentes áreas do conhecimento e corroboramos com a possibilidade do seu uso como estratégia metodológica para a aprendizagem de conceitos de biologia celular e molecular, em que o estudante faz parte do processo de interpretação e construção dessas analogias a partir dos seus conhecimentos prévios.

Acreditamos que, adjacente ao uso das analogias como facilitadoras da aprendizagem de conceitos científicos, a teoria da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel (1918-2008) tangencia essa questão e pode contribuir como fundamento para a compreensão sobre a aquisição desses conceitos, a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes e o entendimento de que esses favoreçam a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011a; 2011b).

Por essas e outras razões a pergunta que problematiza a discussão neste artigo é: *o uso de analogias como estratégia metodológica pode contribuir para a*

⁴ Dentre esses autores podemos citar Mól (1999); Utges (1999); De Andrade, Zylbersztajn e Ferrari (2000); Nagem, Carvalães e Dias (2001); Nagem *et al* (2003); Hoffman e Scheid (2007); Pedroso, Amorim e Terrazzan (2007); Zambon e Ferreira (2007); Rigolon (2008); Trevisan *et al* (2009); Fonseca *et al* (2010); Eyng (2011); Hoffmann (2012); Zambon *et al* (2013); Nardi *et al* (2014); Kalamar (2015).

aprendizagem significativa dos conceitos de biologia celular e molecular no Ensino Médio?

Inseridos nesse contexto de discussão, desenvolvemos ao longo de 2015 o Projeto de Intervenção Pedagógica no Colégio Estadual Santa Cândida, como uma das atividades do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) mantido pela Secretaria de Estado de Educação. Para tanto, propomos a elaboração e utilização de um material didático complementar ao livro didático, enfatizando as analogias como estratégia metodológica para a aprendizagem significativa dos conceitos de biologia celular e molecular no Ensino Médio.

Os objetivos específicos vinculados a esse Projeto podem ser expressos da seguinte maneira:

- a) Elencar as analogias apresentadas nos capítulos de biologia celular e molecular organizados nos livros didáticos de Biologia do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)⁵;
- b) Elaborar encaminhamentos metodológicos a partir das analogias utilizadas pelos autores nos livros didáticos, complementando e/ou propondo a criação de novas analogias para os conteúdos de biologia celular e molecular;
- c) Avaliar o material didático complementar elaborado como potencialmente significativo para o uso de analogias no processo ensino-aprendizagem de conceitos científicos;
- d) Inferir qualitativamente sobre a aprendizagem dos estudantes por meio de um instrumento específico de avaliação.

2. Fundamentação Teórica

Recentemente, pesquisas⁶ têm sido realizadas com o intuito de compreender melhor o processo ensino-aprendizagem de conceitos científicos, bem como a importância dos conhecimentos prévios dos estudantes nesse processo. Marco Antonio Moreira, em sua obra *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares* (2011a) apresenta alguns teóricos da aprendizagem conceitual e

⁵ Programa Nacional do Livro Didático, desenvolvido pelo Ministério da Educação (MEC). Tem como principal objetivo subsidiar o trabalho pedagógico dos professores por meio da distribuição de coleções de livros didáticos aos alunos da Educação Básica. O programa é executado em ciclos trienais alternados, e para a disciplina de Biologia a escolha aconteceu no mesmo ano de elaboração da Proposta de Implementação Pedagógica.

⁶ Dentre essas pesquisas podemos citar: Gasparin (2002); Bastos *apud* Nardi, Bastos e Diniz (2004); Caldeira (2009); Pozo e Crespo (2009); Moreira (2011b); Lucion, Frota e Silva (2012); Illeris (2013).

como esses contribuem com discussões sobre como aprendemos conceitos científicos.

Dentre as proposições teóricas explicitadas por Moreira (2011a), destacamos a teoria da aprendizagem significativa elaborada por Ausubel e seus colaboradores, a qual tem como premissa o conhecimento prévio do estudante como a variável que mais influencia na aprendizagem, porém difere das demais proposições teóricas por se ocupar da aquisição significativa de um corpo organizado de conhecimentos em situação formal de ensino-aprendizagem.

Segundo Mansini, Salzano e Moreira (2005) o conceito mais importante na teoria proposta por Ausubel é o de *aprendizagem significativa*, definido como

[...] o processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como *conceito subsunçor*, ou simplesmente *subsunçor*, existentes na estrutura cognitiva do indivíduo (MANSINI; SALZANO; MOREIRA, 2005, p. 17).

O *subsunçor*, nas ideias de Ausubel, é considerado o conhecimento prévio do estudante. Esse conhecimento prévio, juntamente com os conhecimentos novos, interage em um processo dinâmico e se modificam, “os *novos conhecimentos adquirem significados e os prévios ficam mais elaborados, mais ricos em significados, mais estáveis cognitivamente e mais capazes de facilitar a aprendizagem significativa de outros conhecimentos*” (MOREIRA, 2011a, p. 89).

Outro fator a ser considerado é a condição para a aprendizagem significativa, sendo duas essencialmente importantes.

A primeira condição implica: 1) que o material de aprendizagem (livros, aulas, aplicativos, ...) tenha significado lógico (isto é, seja relacionável de maneira não arbitrária e não literal a estrutura cognitiva apropriada e relevante) e 2) que o aprendiz tenha em sua estrutura cognitiva ideias-âncora relevantes com as quais esse material possa ser relacionável (MOREIRA, 2011a, p. 24-25).

Conforme explicitado por Moreira (2011a), na teoria da aprendizagem significativa, “*não arbitrária*” significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende, “*não literal*”, substantiva, não ao pé da letra.

Dessa forma, entendemos que o uso de analogias como estratégia metodológica para o ensino de Biologia necessita da utilização de diferentes

recursos didáticos, como por exemplo, imagens, trechos de filmes ou documentários, reportagens de revistas de divulgação científica, concomitantemente com a mediação docente, seja na produção e/ou utilização de materiais didáticos no processo ensino-aprendizagem, tornando interessante e desafiadora a aprendizagem de conceitos relacionados a biologia celular e molecular.

As analogias são definidas por Pedroso, Amorin e Terrazzan (2007, p. 1) como “*comparações/semelhanças existentes entre análogo e alvo, que possibilitam conhecer e compreender o alvo*”, sendo o *análogo*, o domínio conhecido, familiar ao estudante e o *alvo*, o domínio pouco familiar. Apesar de muitos autores apresentarem aspectos positivos no uso das analogias como estratégia metodológica, outros enfatizam que quando utilizadas sem critério e cuidados, podem ocasionar construções conceituais incorretas.

Outros autores afirmam que as analogias são de fundamental importância na educação, mais especificamente no contexto de ensino das Ciências da Natureza. Hoffmann e Scheid (2007), afirmam que metáforas e analogias são amplamente empregadas no ensino de maneira geral e, mais especificamente, no ensino de Biologia. Zambon e Terrazzan (2007) explicitam a utilização das analogias como alternativa para superar as dificuldades de aprendizagem vivenciadas pelos estudantes na área do ensino de ciências. Nagem *et al* (2003) complementam que as analogias são estratégias de ensino que contribuem no processo ensino-aprendizagem com modificação conceitual, na qual podem ajudar a reestruturar a memória já existente e prepará-la para novas informações.

Hoffmann *et al* (2012) publicaram um panorama da produção acadêmica de analogias e metáforas no ensino de Biologia, citando autores como Monteiro e Justi (2000)⁷ por afirmarem que o perigo mais frequente é quando estudantes levam a analogia longe demais e, conseqüentemente, estabelecem relações equivocadas dos conteúdos apresentados. A mesma autora também cita Mendonça *et al* (2006)⁸ por apontarem dois principais fatores que, segundo eles, podem favorecer a construção inadequada das analogias no ensino de ciências, sendo o:

⁷ MONTEIRO, I. G.; JUSTI, I. S. Analogias em livros didáticos de química brasileiros destinados ao ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 2, 2000. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID59/v5_n2_a2000.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2016.

⁸ MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. S.; OLIVEIRA, M. M. Analogias sobre ligações químicas elaboradas por alunos do ensino médio. **Revista Brasileira em Educação em Ciências**, v. 6, n. 1, jan./abr. 2006. Disponível em: <<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/download/83/75>>. Acesso em: 06 fev. 2016.

Uso de domínios análogos que não sejam familiares ao aluno ou que sejam irreais, isto é, inventados e o fato dos estudantes recorrerem ao uso de analogias de forma mecânica, isto é, utilizando-as como sendo os próprios conceitos e não como uma “ponte” para facilitar o entendimento destes conceitos (HOFFMANN *et al*, 2012, p. 55).

Conforme apontamentos de Hoffmann *et al* (2012), podemos concluir que a mediação docente assume um papel fundamental no processo ensino-aprendizagem nos momentos em que se apresentam domínios análogos que sejam familiares, na utilização de analogias de maneira problematizadora e não mecânica, na apresentação dos limites de seu uso e nas analogias apresentadas nos livros didáticos.

De acordo com Gasparin (2002) quando o professor assume a postura de mediador do conhecimento, “*torna-se provocador, facilitador, contraditor, orientador. Unifica o saber cotidiano ao saber científico dos seus alunos*” (GASPARIN, 2002, p. 110).

As analogias e a teoria da aprendizagem significativa convergem na importância de se valorizar os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva dos estudantes, os conhecimentos prévios, e no uso de material didático potencialmente significativo. Neste caso, o uso de analogias passa a ser um instrumento de linguagem científica para a apropriação dos conceitos científicos, a fim de que seja possível estabelecer relações entre o que o estudante já sabe com o conhecimento científico escolar apresentado, mediados pela ação docente.

3. Procedimentos Metodológicos

As atividades do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) envolveram procedimentos de pesquisa e implementação do Projeto de Intervenção Pedagógica, no qual prevíamos a elaboração de uma Produção Didático-Pedagógica na forma de material didático complementar ao livro didático de Biologia escolhido por meio do PNLD, com o objetivo de colocar em prática o uso da analogia como estratégia metodológica no processo ensino-aprendizagem de conteúdos específicos de biologia celular e molecular para estudantes do 1º ano do Ensino Médio.

A pesquisa ocorreu concomitantemente ao encaminhamento cotidiano da prática pedagógica e teve uma abordagem qualitativa embasada na metodologia da pesquisa-ação definida por Engel (2000) como

[...] um tipo de pesquisa participante engajada, em oposição à pesquisa tradicional, que é considerada “independente”, “não reativa” e “objetiva”. Como o próprio nome já diz a pesquisa-ação procura unir à pesquisa a ação ou prática, isto é, desenvolver o conhecimento e a compreensão como parte da prática (ENGEL, 2000, p. 181).

Nesse contexto, cabe ressaltar que o docente, como ator envolvido no procedimento de pesquisa, refletindo sobre a sua própria ação de prática pedagógica (ação-reflexão-ação), se fez presente propondo um novo caminho para construção do conhecimento escolar, mediando as diferentes situações vivenciadas no decorrer do processo. Os estudantes, também sujeitos do processo ensino-aprendizagem, foram instigados a resolverem e criarem novas situações problemas, tornando-os, simultaneamente, sujeitos das Ações propostas no material didático complementar.

Inicialmente, elencamos as analogias referentes à biologia celular e molecular, contempladas em dois livros didáticos de Biologia (AMABIS; MARTHO, 2013; LOPES, 2013) indicados pelo PNLD 2014/2015 e pré-selecionados pelos professores do estabelecimento de ensino em questão. Essas analogias foram sistematizadas e subsidiaram a organização da Unidade Didática intitulada *Analogia Celular: atividades propostas a partir de Livros Didáticos de Biologia*. Balizamos os encaminhamentos metodológicos propostos nesse material nos pressupostos da teoria da aprendizagem significativa, nos fundamentos didáticos atrelados com a Pedagogia Histórico-Crítica (GASPARIN, 2002) e em concordância com a Diretriz Orientadora da Educação Básica do Estado do Paraná para a disciplina de Biologia (PARANÁ, 2008)⁹.

Na *Tabela 1*, apresentamos alguns exemplos de analogias extraídos dos livros didáticos, porém tais analogias não encontravam suporte teórico-metodológico para a mediação do conhecimento científico escolar no momento da prática pedagógica do professor de Biologia. Diante disso, tal situação nos leva a inferir que as analogias fazem parte do contexto de trabalho dos professores, seja por meio dos livros didáticos ou pela experiência com o trabalho pedagógico e a prática da transposição do conhecimento, no entanto sem fundamento pedagógico e sem consciência do uso e da importância dessas analogias como facilitadoras da aprendizagem de conceitos científicos.

⁹ Conforme Parecer CEE/CEB nº 130/10, o Conselho Estadual de Educação do Paraná se manifesta favorável às DCEs e sugere substituir a nomenclatura para Diretrizes Curriculares Orientadoras da Educação Básica para a Rede Estadual de Ensino.

O material didático complementar, conforme estrutura apresentada na *Tabela 2*, inicia com o tópico *Problematizando*, onde consta uma questão elaborada a partir da analogia utilizada pelos autores do livro didático *Biologia em contexto* (AMABIS; MARTHO, 2013), seguida da observação de imagens e da proposição de questionamentos desenvolvidos ao longo das *Atividades*. Em cada uma dessas *Atividades* foram propostas *Ações* que colocam o estudante como sujeito e o professor como mediador do processo ensino-aprendizagem. Ao todo foram elaboradas dez *Ações* envolvendo recursos didáticos e estratégias metodológicas diferenciados, com foco no uso de analogias, valorizando o conhecimento prévio dos estudantes como ponto de partida para a aprendizagem conceitual significativa.

Tabela 1 – Exemplos de analogias extraídas dos livros didáticos.

<p>Livro Didático 1 (LOPES, 2013)</p>	<p>- (p. 163) “... para entender o significado para as células da proporção relativa entre superfície e volume, vamos usar como <u>modelo mais simples</u> uma figura geométrica: o cubo”.</p> <p>- (p. 196) “(...) Eles se encaixam perfeitamente como chaves em fechaduras. Essa teoria da atividade enzimática é denominada teoria da chave-fechadura”.</p>
<p>Livro Didático 2 (AMABIS; MARTHO, 2013)</p>	<p>- (p. 176) “No século XIX, além destas três partes fundamentais das células, descobriu-se que o citoplasma contém estruturas presumivelmente equivalentes a pequenos órgãos celulares...”</p> <p>- (p. 191) “Imagine a biomembrana, formada por duas camadas de fosfolipídios, comparáveis a palitos de fósforo, organizados lado a lado. Já pensou quantas moléculas de fosfolipídios seriam necessárias para compor a membrana dessa célula ampliada?”</p>

Fonte: elaborada pelos autores.

Tabela 2 – Estrutura do material didático complementar.

<p>Organização da Unidade Didática</p>		
<p><i>Analogia Celular: atividades propostas a partir de Livros Didáticos de Biologia</i></p>		
<p>Problematizando</p>	<p>A formulação da Teoria Celular foi revolucionária para a Biologia. Pense um pouco: não é notável que seres distintos como uma ameba e uma pessoa sejam constituídos pelo mesmo “tijolo” básico, a célula? (AMABIS; MARTHO, 2013)</p>	
<p>Atividade 1</p>	<p>Ações 1, 2, 3 e 4.</p>	<p>Observação de imagens ao microscópio; registros por meio de escrita e imagens; utilização de analogias; construção de conceito; noções de tridimensionalidade da célula; leitura e análise de conceitos de células construídos ao longo do tempo.</p>
<p>Atividade 2</p>	<p>Ações 5 e 6.</p>	<p>História e Filosofia da Ciência; utilização de analogias construídas ao longo da história; elaboração de HQ com as informações pesquisadas.</p>
<p>Atividade 3</p>	<p>Ações 7, 8, 9 e 10.</p>	<p>Observação e análise de imagens de diferentes células; construção de modelos didáticos com utilização de materiais análogos as estruturas celulares; diferentes tipos celulares que formam o ser humano; construção de analogias; leitura e análise de texto jornalístico e hemogramas.</p>

Fonte: elaborada pelos autores.

Ao final do material didático complementar, para cada *Ação* foram elaboradas *Orientações Metodológicas para o Professor*. Em tais orientações constam indicações complementares ao uso do material, acompanhadas de fundamentação teórico-metodológica e de leituras de textos incluindo, ainda, indicações de vídeos, imagens e de simulação por computador. Os textos recomendados podem ser utilizados tanto pelo professor como em atividades extras com os estudantes.

3.1. Implementação do Projeto Pedagógico

A atividade de implementação do Projeto Pedagógico foi acompanhada pela Equipe Diretiva e Pedagógica do estabelecimento de ensino e aconteceu durante as aulas semanais de Biologia, totalizando 88 horas, desenvolvidas diretamente com o público alvo, qual seja, um grupo de 147 estudantes do 1º ano do Ensino Médio, distribuídos em quatro turmas no período matutino, os quais representam aproximadamente 90% dos matriculados inicialmente no ano de 2015.

A implementação contou com a aplicação do material didático complementar, de uso compartilhado ao livro didático e posterior análise qualitativa realizada a partir das observações direcionadas e da ação docente, e por meio das análises do instrumento de avaliação aplicado aos estudantes ao final do processo.

a) Observação e Mediação Docente

Neste tópico abordamos sobre a importância da ação docente no decorrer da implementação do material didático complementar, bem como de algumas situações vivenciadas em sala de aula. Estas situações foram escolhidas devido a relevância pedagógica das mesmas e por encontrarem proximidades com as proposições teóricas expressas pelos autores indicados ao longo deste artigo.

A mediação docente foi uma das principais preocupações durante a elaboração e implementação do material didático complementar. Ao longo do desenvolvimento das *Atividades*, propomos situações problemas desafiando os estudantes a irem além do que já dominam e, para a efetivação desse processo, a ação docente foi imprescindível. Segundo Gasparin (2007) na realização desse processo

[...] entra em ação o conhecimento do professor, sua preparação didática, sua capacidade de unir o conhecimento cotidiano do educando ao conhecimento científico, dando um passo à diante, realizando uma nova síntese, conduzindo o aluno a um novo patamar de compreensão da realidade estudada (GASPARIN, 2007, p.02).

Ao longo do desenvolvimento das *Atividades* com os estudantes, várias foram as situações de ensino-aprendizagem vivenciadas durante a mediação docente. Uma destas situações refere-se à produção de textos, em que os estudantes apresentaram certa resistência e dificuldades, por parte de alguns, para construir seus próprios textos sem se utilizarem de quaisquer fontes de informação, alegando não saberem as respostas aos questionamentos realizados.

Essas *Atividades*, que solicitavam produção de pequenos textos autorais, normalmente tinham como principal objetivo a verificação dos conhecimentos prévios que cada um dos estudantes trazia de suas vivências cotidianas e conhecimentos dos anos escolares que antecederam o Ensino Médio. Os registros escritos e as indagações e explicações orais foram importantes, uma vez que possibilitaram a realização de alterações, complementações e novas inserções de conteúdos e encaminhamentos metodológicos sinalizados pelos próprios estudantes, proporcionando, assim, certa dinamicidade e participação ativa dos sujeitos envolvidos na aprendizagem de conceitos, denominado por Gasparin (2007) como método dialético, que

[...] pela sua dinamicidade, impede o totalitarismo da imposição docente. A ação educativa tem seus limites, por isso, deve respeitar sempre os dois lados: o professor não detém toda a verdade sobre o conteúdo que ministra; nem o aluno desconhece por completo, em seu cotidiano, o conteúdo que o professor lhe ensinará. Ambos são ensinantes um do outro (GASPARIN, 2007, p. 03)

Outra situação de ensino-aprendizagem observada diz respeito aos conhecimentos prévios trazidos pelos estudantes em diferentes momentos da implementação do material didático complementar. Os mesmos se mostraram evidentes nas explicações orais, questionamentos individuais junto ao professor, em atividades escritas durante as avaliações e em construções coletivas no quadro de giz. Em meio a essas situações, os estudantes demonstraram receio em exporem os conhecimentos prévios com temor do erro. Tal fato, possivelmente, dificultou a construção de novos conhecimentos, pois na visão de Ausubel “[o conhecimento prévio] é a variável mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos” (MOREIRA, 2011a).

Além de o receio de exporem seus conhecimentos podemos atribuir tal condição a outros dois fatores: a indisponibilidade de subsunçores adequados que permitam a alguns estudantes atribuírem significados aos novos conhecimentos e, ou a dificuldade em transpor o nível de desenvolvimento cognitivo real para o potencial, definido por Vygotsky como Zona de Desenvolvimento Proximal (GASPARIN, 2002; MOREIRA, 2011a; 2011b).

Segundo Moreira (2011a, p. 18), o subsunçor é “*um conhecimento estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e que permite, por interação, dar significado a outros conhecimentos*”, sendo o “*conhecimento estabelecido*” o conhecimento prévio trazido pelos estudantes e os “*outros conhecimentos*” os novos conhecimentos de biologia celular e molecular. Porém para que estes novos conhecimentos sejam consolidados na estrutura cognitiva do sujeito que aprende, precisam realizar a interação com um conhecimento prévio específico que já esteja estabilizado cognitivamente.

Como a aprendizagem significativa pressupõe a interação entre estes dois conhecimentos, nesse processo, “*os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva*” (MOREIRA, 2011a, p.14). A partir destas asserções teóricas e das observações realizadas, do acompanhamento e mediação docente, pressupomos que alguns estudantes, possivelmente, não apresentavam subsunçores específicos para ancoragem dos novos conhecimentos.

Na primeira *Atividade*, solicitamos aos estudantes que comparassem um *tijolo-muro* com uma *célula-tecido* e esperávamos que cada estudante pudesse apresentar seus conhecimentos prévios, que seriam o *tijolo-muro*, provocando uma interação cognitiva com os novos conhecimentos que, naquele momento, foram trabalhados por meio do material. Nesse sentido, entendemos que os conceitos de célula e tecido ancorariam na estrutura cognitiva dos estudantes, com a facilidade propiciada pela relação analógica, tornando-os mais estáveis.

Esta *Atividade*, portanto, foi elaborada com o intuito de dialogar com os organizadores prévios, que, segundo Moreira (2011a),

[...] seriam materiais introdutórios apresentados em um nível mais alto de generalidade e exclusividade, formulados de acordo com os conhecimentos que o aluno tem, que fariam a ponte cognitiva entre estes conhecimentos e aqueles que o aluno deveria ter para que o material fosse potencialmente significativo. (MOREIRA, 2011a, p.45)

Os conhecimentos que os estudantes “*têm*” e os que eles “*deveriam ter*”, conforme apontado anteriormente por Moreira (2011a), estabelecem a relação direta com o que Vygotsky denomina de zona de desenvolvimento proximal. Segundo Vygotsky (1988)¹⁰, citado por Moreira (2011b), esta *zona* pode ser compreendida como

[...] a distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo real do indivíduo, tal como mediado por sua capacidade de resolver problemas independentemente, e o seu nível de desenvolvimento cognitivo potencial, tal como medido por meio da solução de problemas sob orientação ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 1988, *apud* MOREIRA, 2011b, p.114).

Nesta perspectiva teórica, a mediação docente assume importante papel na aquisição de significados socialmente compartilhados e no intercâmbio destes com a zona de desenvolvimento proximal dos estudantes, abrindo caminhos para a internalização de novos conceitos científicos. Assim, esse diálogo entre os sujeitos envolvidos, caracterizado pela interação social, resulta na aprendizagem e, conseqüentemente, no desenvolvimento cognitivo desses sujeitos.

O intercâmbio de significados e a interação social, defendidas por Vygotsky, foram observados no desenvolvimento de *Ações* presentes no material didático complementar. Destacamos uma dessas *Ações*, em que utilizamos o texto jornalístico intitulado *O que revela o hemograma?* (MILLÉO, 2014) e hemogramas trazidos pelos estudantes, contemplando, assim, recursos didáticos diferentes, que podem favorecer uma aprendizagem com significado, visto que esse tipo de exame se encontra presente no cotidiano dos estudantes, bem como de seus familiares.

A *Ação* instigava os estudantes a estabelecerem relações entre as informações contidas no texto jornalístico com as dos hemogramas. Tal *Ação* foi desenvolvida com os pressupostos da zona de desenvolvimento proximal, estabelecendo intercâmbio de significados e interações sociais entre o docente e os estudantes e entre os próprios estudantes, a partir dos recursos didáticos utilizados.

Observando atentamente os estudantes, percebemos diferentes níveis de desenvolvimento cognitivo real e os obstáculos para transporem tais níveis, bem como as dificuldades, sem a mediação docente, de acompanharem o material didático complementar e superarem os desafios propostos em cada *Ação*, ou

¹⁰ VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 2.ed. brasileira. São Paulo: Martins Fontes, 1988. 168p.

mesmo atingirem o nível de desenvolvimento potencial considerando os novos conhecimentos de biologia celular e molecular.

Ressaltamos que, mesmo em meio aos diferentes níveis cognitivos apresentados pelos estudantes, estes, possivelmente, encontravam-se muito próximos entre si no que se refere ao domínio dos conceitos científicos específicos, porém não o suficiente para se aproximarem do nível cognitivo potencial, sendo necessária a ação do mais capaz na interação, neste caso, o docente. Certamente, no contexto geral das análises das avaliações, podemos inferir que os estudantes avançaram e atingiram níveis cognitivos potenciais desejáveis em cada uma das Ações mediadas.

Após o desenvolvimento de todas as Ações propostas, ficou evidente a importância do uso das analogias e da mediação docente no processo de ensino aprendizagem, exigindo uma ação planejada e fundamentada, ao mesmo tempo em que deve instigar os estudantes a se sentirem envolvidos e motivados na investigação das situações problemas e na busca por respostas para suas indagações e dos demais sujeitos envolvidos.

Nesse sentido, asseguramos que as Ações presentes no material didático complementar tiveram êxito, uma vez que as mesmas foram elaboradas com tal propósito, propondo o uso de analogias como estratégia metodológica e contribuindo com a aprendizagem dos conceitos científicos no campo de estudos da biologia celular e molecular no Ensino Médio.

b) Análise Qualitativa das Respostas

Após o término da aplicação do material, realizamos uma avaliação qualitativa por meio de um instrumento específico intitulado *A analogia como estratégia de ensino-aprendizagem para conteúdos de biologia celular e molecular* (APÊNDICE A).

Este instrumento continha sete questões elaboradas didaticamente conforme a organização da Unidade Didática e foi aplicado individualmente aos 147 estudantes presentes, no tempo de uma aula.

A *Questão 1* foi organizada em dois momentos. No primeiro, exigimos de cada estudante o conhecimento sobre os pressupostos da Teoria Celular, estudados a partir do material e do livro didático, e que refletissem sobre a validade da analogia

utilizada pelos autores do livro *Biologia em contexto* (AMABIS; MARTHO, 2013), comparando a *célula* a um *tijolo*, mesmo que em seu aspecto estrutural e não funcional.

Do total de avaliações aplicadas, aproximadamente 60% consideraram válida a comparação *célula-tijolo*, deste menos da metade mencionaram um dos pressupostos da Teoria Celular ao tentarem justificar tal concordância. Para estes, pelo menos as formas vivas mencionadas no texto didático (“*ameba*” e “*pessoa*”) são constituídas por célula.

Em um segundo momento, solicitamos aos estudantes a proposição de novas analogias que representassem um conjunto multicelular e que fossem diferentes de uma parede de tijolos. Dentre todas as respostas avaliadas, 75% dos estudantes procuraram estabelecer diversas relações entre análogo e alvo com o seu cotidiano, dentre essas, compararam com pele de cobra, colmeia de abelhas, redes de pesca, escamas de peixe, mosaico e teia de aranha. Ressaltamos que as relações analógicas apresentadas estão diretamente relacionadas somente à forma e organização das células e não a função das mesmas.

Muitos dos análogos apresentados nas respostas remetem a ideia de divisão e compartimentalização de estruturas, assim como as células organizadas em um tecido na composição dos organismos vivos. Porém, algumas relações mencionadas não apresentaram as estruturas correspondentes entre análogo e alvo, facilmente percebido pela falta das justificativas solicitadas na pergunta em questão.

Analisando a *Questão 1* como um todo, percebemos que tanto os estudantes que não consideraram válida a analogia *célula-tijolo*, como os que não estabeleceram outras relações além do muro formado por tijolos, não possuem subsunçores ou possuem e não conseguiram reconhecer o as relações entre análogo e alvo. Tal fato observamos, por exemplo, nos casos em que os estudantes indicaram novos análogos, porém não conseguiram explicar a relação destes com a célula e os tecidos.

Esta questão inicial mantém certa proximidade com a *Questão 5*, elaborada com o objetivo de verificar se os estudantes conseguiriam, por meio de imagens, identificar seres vivos distinguindo-os dos não vivos. Para nossa surpresa, das respostas apresentadas na *Questão 5*, cerca de 80 deles afirmaram que nem todas as imagens apresentadas eram de seres formados por células, isso sem apontarem quais eram seres vivos e quais não eram. De certa maneira, mesmo para aqueles

que partiram da premissa, na *Questão 1*, de que “*todos os seres vivos são formados por célula*”, na *Questão 5* não sabiam distinguir quais imagens representavam seres vivos.

Ao analisarmos com mais atenção as respostas da *Questão 5* e, considerando também, as observações realizadas no momento da aplicação do instrumento de avaliação, evidenciamos que os estudantes apresentaram dificuldades em diferenciar seres vivos dos não vivos, sendo a maior dificuldade na identificação dos seres unicelulares microscópicos, representados nas imagens pelos protozoários, bactérias e os vírus.

Sobre tal situação podemos inferir que o problema maior se deve ao fato das imagens não representarem organismos vivos possíveis de serem visualizados a olho nu, portanto, não são vistos e observados cotidianamente, diferentemente dos pluricelulares, que não necessitam de instrumentos e equipamentos específicos para serem visualizados, além de estarem mais frequentemente envolvidos em situações observadas e/ou vivenciadas pelos estudantes.

Ainda, a *Questão 2* solicitava aos estudantes uma definição para a estrutura microscópica que forma a maioria dos seres vivos, a *célula*. O objetivo era verificar se os estudantes utilizavam analogias para descrever tal conceito, bem como o entendimento da célula como estrutura formadora e funcional dos diferentes seres. As análises das respostas mostraram que poucos alunos se utilizaram de alguma analogia para definir célula e que aproximadamente 35% dos estudantes entenderam que a mesma é somente uma unidade formadora dos seres vivos. E mais, aproximadamente 36% já tem a compreensão que além de unidade formadora/estrutural, também se trata de uma unidade funcional.

No entanto, percebemos que grande parte dos estudantes que apresentaram estes dois entendimentos, quais sejam, a célula como unidade morfológica (estrutural) e fisiológica (funcional) dos seres vivos, não compreende a diversidade de seres vivos que são formados por mais de uma célula, por vezes limitando-se aos seres humanos e, de modo geral, a poucos seres pluricelulares.

Tal ocorrência reforça as respostas apresentadas na *Questão 6*, em que 80% dos estudantes concordam com a afirmativa que o “*O corpo humano é formado por trilhões de células, estas foram geradas a partir de uma única célula, o zigoto, produzidas pela união de um óvulo e um espermatozoide. Estes trilhões de células apresentam formatos, tamanhos e funções diferentes*”. A questão procurava instigar

os estudantes a se posicionarem frente a essa afirmativa e, posteriormente, solicitava uma explicação para a posição escolhida. Apesar de aproximadamente 87% terem se posicionado, poucos conseguiram validar sua resposta, somente concordaram com a afirmativa apresentada no instrumento de avaliação.

Em contradição, as respostas analisadas na *Questão 3*, em que os estudantes deveriam explicitar a importância da utilização de analogias como facilitadoras na divulgação de informações científicas, os mesmos consideram importante o uso das analogias para uma melhor compreensão dos conhecimentos, não só no âmbito escolar, mas no meio científico, porém não se utilizaram desta estratégia no momento de construírem seu conceito de célula.

Ao observarmos as respostas das *Questões 3 e 6*, tal contradição sugere que as analogias quando são utilizadas pelos estudantes para construir um conceito, ou quando utilizadas para a divulgação de pesquisas científicas, é necessário que o sujeito apresente o conhecimento prévio já estabilizado em sua estrutura cognitiva, pois quando não os tem, dificilmente poderá utilizar esta estratégia para a compreensão do novo conhecimento que será construído ou mesmo para compreender o que está sendo divulgado.

A *Questão 4* indagava o estudante sobre os critérios de escolha dos materiais utilizados para a construção do modelo didático celular. Os critérios estavam relacionados à forma, consistência (neste caso, mais especificamente quando se referiam ao citoplasma da célula), cor e tamanho. Poucos estudantes, aproximadamente 19%, indicaram em suas respostas critérios referentes à proporção e tridimensionalidade, porém ao avaliar os modelos didáticos observamos que estes critérios foram levados em consideração no momento da escolha dos materiais e construção do modelo, porém não foram indicados pelos estudantes.

A partir da análise das respostas, percebemos a importância da interação entre os conhecimentos prévios e os conhecimentos novos, ou seja, entre o análogo (materiais presentes no seu dia a dia) e o alvo (partes da célula e os componentes que as formam), ficando evidente o pensamento analógico utilizado pelos estudantes.

Destacamos que esta questão nos mostra, por meio das análises das respostas dos estudantes, que todos tiveram que utilizar, mesmo que erroneamente, a analogia como estratégia para a construção do modelo didático. O uso da analogia pela totalidade dos estudantes, em que partiram de objetos concretos para

construção de uma estrutura biológica abstrata, certamente facilitou a compreensão não só do conceito de célula, mas de seu formato, dimensões e organização em relação a todas as suas estruturas. Diferentemente da situação observada na construção do conceito de célula, em que os estudantes partiam de uma situação cognitivamente abstrata para a construção de um conceito biológico abstrato, o que justifica poucos estudantes se utilizarem desta estratégia na *Questão 2*.

A *Questão 7*, a última elaborada para compor o instrumento, exigiu que os estudantes escrevessem, individualmente, a sua opinião sobre o material didático complementar. Analisando os questionários, percebemos que o material teve uma aprovação aproximada de 80% dos estudantes que participaram ativamente de sua implementação. Nos registros escritos observamos que os sujeitos envolvidos tiveram a compreensão da elaboração do material no que se refere a proposta metodológica de utilização das analogias como facilitadoras da aprendizagem dos conteúdos de biologia celular e molecular, a importância da mediação docente, a organização e planejamento do material como um todo.

Uma das especificidades desse material é que as *Ações* contemplaram situações problemas e possibilitaram o trabalho pedagógico de conteúdos que partiam dos conhecimentos prévios dos estudantes e exigiam a participação ativa, a interação entre eles e a mediação docente.

Seguem alguns registros que retratam as situações de ensino e aprendizagem explicitadas:

“O caderno foi bom, pois para explicar as propriedades da célula, utilizou-se de comparações que fazem com que seja mais fácil a aprendizagem”.

“Serviu-me de grande ajuda, pude saber o necessário sem esforço. A professora que aplicou facilitou muito”.

“... as atividades estavam bem elaboradas e foi um ótimo complemento para o estudo da célula”.

“... atividades dinâmicas e algumas discussões para chegarmos a uma conclusão...”.

4. Considerações Finais

A analogia é uma estratégia muito utilizada cotidianamente na vida dos estudantes, por vezes de maneira automática, mecânica. Nos dois livros didáticos de Biologia (AMABIS; MARTHO, 2013; LOPES, 2013), foram identificadas 30 analogias em Lopes (2013) e 56 analogias em Amabis e Martho (2013).

As analogias presentes nestes livros mostram uma variação numérica considerável, podendo nos levar a acreditar que cada autor julga a importância do uso da analogia como estratégia facilitadora para compreensão dos conteúdos e, ou processos biológicos relacionados à biologia celular e molecular. Porém, ressaltamos que, para o uso coerente das analogias presentes em ambos os referenciais, a mediação docente é necessária para que o estudante consiga estabelecer as relações entre análogo e alvo, pois as mesmas, por vezes, não são explicitadas, cabendo ao docente esta ação.

A partir das analogias identificadas em ambos os livros, foram propostos encaminhamentos metodológicos no material didático complementar com o objetivo de contribuirmos com a prática pedagógica dos professores de Biologia e a aprendizagem conceitual significativa dos conteúdos de biologia celular e molecular.

Durante a aplicação do material didático complementar, observamos a resistência por parte de alguns estudantes, em diferentes situações. Uma delas ocorreu no momento em que o material trazia situações problemas a serem resolvidas e que, cognitivamente, deveriam sair do seu nível de desenvolvimento real para um nível de desenvolvimento potencial estabelecido pelo docente. Também, nos momentos em que deveriam sistematizar seus conhecimentos prévios. Em outros, na leitura de imagens, explicações orais e, ou produção de pequenos textos.

As reações manifestadas pelos estudantes podem ser analisadas considerando que os conhecimentos prévios, possivelmente, não eram utilizados como ponto de partida no processo ensino-aprendizagem em anos escolares anteriores. Nesse processo, os estudantes assumem o papel de receptores de conhecimentos, favorecendo uma aprendizagem mecânica, sem significado para os sujeitos envolvidos.

Segundo os autores que fundamentaram este artigo, o material didático complementar pode ser considerado potencialmente significativo para os estudantes do 1º do Ensino Médio, pois apresenta uma organização que valoriza os conhecimentos prévios a partir de subsunçores que possibilitaram a ancoragem dos novos conhecimentos na estrutura cognitiva, pelo menos da maioria dos estudantes, conforme percebemos nas respostas as questões propostas no instrumento de avaliação. O material didático contemplou os organizadores prévios para os

estudantes que, possivelmente, não apresentavam em sua estrutura cognitiva os subsunçores específicos.

Apesar das resistências apresentadas por alguns, o material didático complementar teve uma boa aceitação entre os estudantes, aproximadamente 80%, o que nos coloca a pensar, que os mesmos almejam aulas com metodologias e espaços de aprendizagem diferenciados, em que tenham a oportunidade de exporem seus conhecimentos prévios e interajam com novos conhecimentos científicos escolares.

Acreditamos que o uso da analogia como estratégia metodológica, aliada a diferentes recursos metodológicos e mediação docente, podem contribuir para uma aprendizagem significativa dos conteúdos de biologia celular e molecular. Entretanto, enfatizamos que este estudo ainda não é conclusivo, somente preliminar, com a necessidade de outros estudos aprofundados.

5. Referências

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia em contexto**. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2013.

BASTOS, F. et. al. Da necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca do processo de ensino e aprendizagem em ciências: re-visitando os debates sobre Construtivismo. In: NARDI, R.; BASTOS, F.; DINIZ, R. E. S. (Orgs.). **Pesquisas em Ensino de Ciências**. 5 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2004.

CALDEIRA, A. M. A. (Org.). **Ensino de ciências e matemática II: temas sobre a formação de conceitos** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 287 p. Disponível em: <books.scielo.org/id/htnbt/pdf/caldeira-9788579830419.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2016.

DE ANDRADE, B. L.; ZYLBERSZTAJN, A.; FERRARI, N. As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-11, 2000. Disponível em: <<http://ufpa.br/ensinofts/artigos2/beatrice.pdf>>. Acesso em 27/01/2016. Acesso em: 06 fev. 2016.

ENGEL, G. I. Pesquisa-ação. **Educar**, v. 16, p. 181-191, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n16/n16a13.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2016.

EYNG, M. C. S. **Analogias, metáforas e aprendizagem significativa de física: um caminho para a construção de linguagem científica no cotidiano**. Blumenau, 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Disponível em: <http://www.bc.furb.br/docs/DS/2011/348199_1_1.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2016.

FONSECA, E. G. S.; NAGEM, R. L. Implicações da teoria de Vygotsky em processos de ensino-aprendizagem que envolvam a utilização de modelos, analogias e

metáforas na construção e ressignificação de conhecimentos. In: **IV Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica**, CEFET-MG, Belo Horizonte, 2010. Disponível em:

<http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Anais_2010/Artigos/GT10/IMPLICACOES_D A_TEORIA.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2016.

GASPARIN, J. L. A construção dos conceitos científicos em sala de aula. In: NARDI, N. L. (Org.). **Educação: visão crítica e perspectivas de mudança**. 1ed. Concórdia/SC: EDUNC – Editora da Universidade do Contestado/SC, 2007.

GASPARIN, J. L. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica**. Campinas: Autores Associados, 2002.

HOFFMANN, M. B. *et al.* **Analogias e metáforas no ensino de biologia: um panorama da produção acadêmica brasileira**. Florianópolis, 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/96447>>. Acesso em: 06 fev. 2016.

HOFFMANN, M. B.; SCHEID, N. M. J. Analogias como ferramenta didática no ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 1-17, 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Neusa_John_Scheid/publication/237023888_A_NALOGIAS_COMO_FERRAMENTA_DIDITICA_NO_ENSINO_DE_BIOLOGIA/links/0c960532b3fe4970c3000000.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2016.

ILLERIS, K. (Org.). **Teorias contemporâneas da aprendizagem**. Porto Alegre: Penso, 2013.

KALAMAR, L.; MACHADO, C. J. Levantamento e classificação das analogias presentes em livros didáticos de Biologia do ensino médio, com enfoque no tema Genética. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 7, n. 3, 2015. Disponível em: <<http://www.ensinosaudeambiente.uff.br/index.php/ensinosaudeambiente/article/view/208/204>>. Acesso em: 08 fev. 2016.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

LUCION, C. S.; FROTA, P. R.; SILVA, R. Teorias da aprendizagem: contribuições para a prática docente em Ciências Naturais. **Revista Linhas, Florianópolis**, v. 13, n. 02, jul./dez. 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1984723813022012181/2125>>. Acesso em: 06 fev. 2016.

MANSINI, E; SALZANO, F.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2005.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MILLÉO, A. O que revela o hemograma? **Jornal Gazeta do Povo**. Curitiba, 20 fev. 2014. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/viverbem/saude-bem-estar/conteudo.phtml?id=1448373&tit=O-que-revela-o-hemograma>>. Acesso em: 06 fev. 2016.

MÓL, G. **O uso de analogias no ensino de química**. Brasília, 1999. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação, Instituto de Química, Universidade de Brasília.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011a.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2011b.

NAGEM, R. L. *et al.* Analogias e metáforas no cotidiano do professor. In: **REUNIÃO ANUAL DA ANPED**, 26, 2003, Poços de Caldas/MG. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/reunioes/26/outrostextos/mc08ronaldonagem.doc>>. Acesso em: 06 fev. 2016.

NAGEM, R. L.; CARVALHAES, D. O; DIAS, J. A. Y. T. Uma proposta de metodologia de ensino com analogias. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 14, n. 1, p. 197-213, 2001. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/374/37414109.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2016.

NARDI, Roberto; DE ALMEIDA, Maria José PM. **Analogias, Leituras e Modelos no Ensino da Ciência: a sala de aula em estudo**. Escrituras Editora e Distribuidora de Livros Ltda., 2014.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**. Curitiba: SEED, 2008. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_bio.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2016.

PEDROSO, C. V; AMORIM, M. A. L; TERRAZZAN, E. A. Uso de analogias em livros didáticos de Biologia: um estudo comparativo. **ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA. VI Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciência**. Florianópolis, 2007. Disponível em: <<http://axpfe1.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p1029.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2016.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RIGOLON, R.G. **O conceito e o uso de analogias como recurso didático por licenciandos de Biologia**. 2008. 132f. Dissertação (Mestrado em Educação para as Ciências e o Ensino de Matemática). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008. Disponível em: <<http://cienciaematematica.vivawebinternet.com.br/media/dissertacoes/b69c927b373e216.pdf>>. Acesso em 08 fev. 2016.

SELLES, S. E; FERREIRA, M. S. Disciplina escolar Biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. In: AMORIM, A. C. R. (Org.). **Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa**. Niterói: Eduff, 2005.

TREVISAN, M. D.; CARNEIRO, M. C. Uma Descrição Semiótica da Metáfora no Ensino de Biologia: asserções sobre célula animal. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 479-496, 2009. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ienci/artigos/Artigo_ID228/v14_n3_a2009.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2016.

UTGES, G. R. **Modelos e analogias na compreensão de conceito de onda**. São Paulo, 1999. 292 p. Tese (Doutorado em Educação), Universidade da São Paulo.

ZAMBON, L. B., TERRAZZAN, E. A. Estudo sobre o uso de analogias em Revista de Divulgação Científica. **XVII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, 2007. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p1094.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2016.

ZAMBON, L. B.; TERRAZZAN, E. A. Analogias produzidas por alunos do ensino médio em aulas de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, p. 1505, 2013. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/351505.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2016.

APÊNDICE A – Instrumento de Avaliação.

Núcleo Regional de Educação de Curitiba

Tema da Unidade Didática: Analogia Celular: atividades a partir de livros didáticos de biologia.

Professora PDE: Patrícia Acioli Carvalho.

Estabelecimento de Ensino: Colégio Estadual Santa Cândida.

Instrumento de Avaliação:

Analogia como estratégia de ensino-aprendizagem para conteúdos de biologia celular

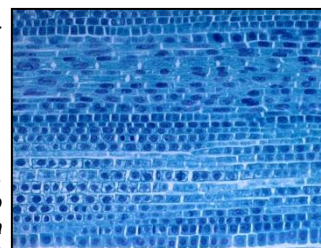
Questão 1- A partir da observação de células vegetais ao microscópio, muitos de vocês estabeleceram comparações (*analogias*) entre o tecido vegetal e um muro formado por tijolos. As analogias são comparações/semelhanças existentes entre o conhecimento familiar (*neste caso o muro formado por tijolos*) e um conhecimento pouco familiar (*neste caso o tecido vegetal formado por células*), que possibilitam conhecer e compreender o conhecimento pouco familiar. A partir dessas informações analise a frase do livro didático de biologia e responda:

A formulação da Teoria Celular foi revolucionária para a Biologia. Pense um pouco: não é notável que seres distintos como uma ameiba e uma pessoa sejam constituídos pelo mesmo “tijolo” básico, a célula?

AMABIS, J. L.; MARTHO, G. R. **Biologia em contexto**. 1 Ed. São Paulo: Moderna, 2013.

A frase dos autores Amabis e Martho, do livro *Biologia em contexto*, pode ser considerada válida? Explique.

A imagem ao lado é de um tecido vegetal observado ao microscópio, esta é similar a que visualizamos em nossa aula de laboratório. Analisando a imagem é possível estabelecer outra analogia que não seja a do muro formado por tijolos? Explique.



Questão 2- Qual o significado de célula? Defina a seguir.

Questão 3- Robert Hooke, ao observar a cortiça no microscópio em 1663, registrou algumas de suas conclusões no livro *Micrografia*, sendo uma delas: “a leveza da cortiça, assim como o favo vazio, uma esponja, uma pedra pome ou outro semelhante, deve-se a uma quantidade muito pequena de corpo sólido, estendido numa dimensão extraordinariamente grande”. Constatamos que as comparações (*analogias*) são utilizadas tanto por docentes em sala de aula, professores autores de livros didáticos, como também por pesquisadores ao publicarem suas pesquisas científicas desenvolvidas em laboratório, por exemplo, conforme observamos nos escritos de Robert Hooke em seu livro *Micrografia*.

Você acredita que as pesquisas científicas devem se utilizar desta estratégia (*de comparações*) quando são divulgadas para a população? Justifique.

Questão 4- A construção do modelo didático da célula, segundo Bastos e Faria (2011) “é uma forma lúdica de aprendizagem que aproxima os estudantes dos conceitos científicos de forma prazerosa e significativa”. Pense nos materiais que você escolheu para representar as estruturas celulares (*membrana plasmática, citoplasma, núcleo e organela citoplasmática*). Quais foram os critérios utilizados para a seleção destes materiais?

Questão 5- Observe as imagens:



Todos os seres apresentados são formados por células? Argumente sobre.

Questão 6- Leia a frase a seguir:

O corpo humano é formado por trilhões de células, estas foram geradas a partir de uma única célula, o zigoto, produzidas pela união de um óvulo e um espermatozoide. Estes trilhões de células apresentam formatos, tamanhos e funções diferentes.

Você concorda com esta afirmativa? Explique.

Questão 7- Escreva a sua opinião sobre o caderno da **Unidade Didática** “Analogia celular: atividades propostas a partir de livros didáticos de biologia”, utilizado ao longo das aulas de biologia.