

Explorando diferentes recursos didáticos no Ensino Fundamental: uma proposta para o ensino de célula

Francele de Abreu Carlan
Lenira Maria Nunes Sepel
Élgion Lúcio da Silva Loreto

RESUMO

Este artigo analisa os efeitos da utilização de diferentes recursos didáticos como auxiliares na compreensão de conceitos de Biologia Celular por alunos de 8º ano do ensino fundamental. Além disso, investiga se o conteúdo programático sobre célula trabalhado nas escolas é realmente adequado ao ensino fundamental. Os resultados indicaram que as diferentes estratégias didáticas utilizadas (aula prática com microscópio e réplicas históricas, leitura de gibi e confecção de modelo) foram importantes ferramentas de motivação e de aproximação aos conhecimentos científicos. Em relação aos conteúdos desenvolvidos com diferentes recursos houve uma significativa melhora em questões que envolviam o cotidiano (crescimento do organismo e regeneração dos tecidos) e um desempenho bem menor em relação às questões que envolviam a memorização de informações sobre as organelas. Os resultados enfatizam a necessidade de reformulação no ensino de célula para que, dessa forma, as experiências de aprendizagem sejam relevantes ao cotidiano dos alunos. Destacam, também, a importância de explorar recursos didáticos como estratégias auxiliares diferenciadas das práticas baseadas exclusivamente no livro didático e em aulas expositivas.

Palavras-chave: Célula. Recursos Didáticos. Ensino Fundamental. Ensino de Ciências.

Exploring Different Didactic Resources in Elementary School: A proposal for the cell education

ABSTRACT

This article examines the effects of using different teaching resources to improve the understanding of concepts of Cell Biology for students of 8th year of elementary school. Moreover, it investigates whether the program about cell, working in schools, is really suitable to elementary education.

Francele de Abreu Carlan é Mestre em Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Doutoranda no Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, RS. Endereço para correspondência: Avenida Roraima, 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, 97105-900 – Santa Maria, RS. E-mail: francelecarlan@gmail.com

Lenira Maria Nunes Sepel é Doutora em Educação em Ciências, Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, RS. Coordenadora do Curso de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Maria, UFSM. Endereço para correspondência: Avenida Roraima, 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, 97105-900, Departamento de Biologia – Santa Maria, RS. E-mail: lenirasepel@gmail.com

Élgion Lucio da Silva Loreto é Doutor em Genética e Biologia Molecular, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, RS. Coordenador do Programa de Pós – Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS. Endereço para correspondência: Avenida Roraima, 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, 97105-900, Departamento de Biologia – Santa Maria, RS. E-mail: elgionl@gmail.com

The results suggest that different teaching strategies (practical class with microscope and historical replicas of microscopes, reading comic books and cell model building) were important tools for motivation and approach to scientific knowledge. In relation to the contents developed with different resources, there was a significant improvement in questions involving everyday affairs (organism growth and tissue regeneration) and a much lower performance in questions involving the memorization of information about the organelles. The results suggest that is needed a planning for teaching cell's concepts in conformity with the reality lived day-a-day by the students. Also, the importance to explore different didactic resources as alternative for practices strongly based in lectures and expositive classes.

Keywords: Cell. Didactic Recourses. Elementary School. Science Education.

INTRODUÇÃO

O ensino fundamental constitui, para a grande maioria dos estudantes, o primeiro contato com o ensino de Ciências. Trabalhar com saberes sistematizados e, portanto, a própria forma de sua organização e apresentação, requer uma prática educativa em que não somente conteúdos teóricos sejam desenvolvidos. Segundo Vasconcelos e Souto (2003), a abordagem tradicional, contida nos livros didáticos, gera atividades fundamentadas na memorização com poucas possibilidades de contextualização formando indivíduos treinados para repetir conceitos, armazenar termos e aplicar fórmulas sem reconhecer possibilidades de associá-los ao seu cotidiano. Isso provoca um distanciamento entre o ensino de Ciências e a apropriação dos conhecimentos científicos necessários para a formação de um cidadão crítico e participante.

Cachapuz et al. (2004) afirmam que há necessidade de mudança nos currículos e no ensino das Ciências, se os professores quiserem motivar os alunos. Ainda conforme esses autores, ensinar Ciências implicará um grande esforço de atualização e disponibilidade científica dos professores para fazer leituras inovadoras do currículo. Este tem de perder o caráter prescritivo e de controle e passar a ser lido como um documento de referência, de índole dinâmica e, por isso mesmo, sujeito a melhoramentos e com algum grau de flexibilidade.

Segundo Krasilchik (2004), o ensino fundamental e médio, na educação brasileira, precisa passar por reformulações de modo a reforçar seu papel na formação de cidadãos. Conforme a autora, a Biologia deveria ser uma disciplina de muita relevância neste processo, porém, dependendo de como o ensino é realizado, torna-se irrelevante e pouco atraente para os estudantes.

Grande parte do saber científico transmitido na escola é rapidamente esquecido, prevalecendo ideias alternativas ou de senso comum bastante estáveis e resistentes, identificadas, até mesmo, entre estudantes universitários (MORTIMER, 1996).

Analisando mais especificamente o estudo da célula, percebe-se que os alunos, na maioria das vezes, memorizam os conceitos ou aprendem concepções alternativas que não correspondem às aceitas cientificamente a respeito do tema (CARRASCOSA, 2005).

Palmero e Moreira (1999) afirmam que a célula é um conceito-chave na conceituação e organização do conhecimento científico. Determina a estrutura e funcionamento de todo

o mundo vivo, porém é um conhecimento complexo e abstrato para os estudantes. Ainda conforme os autores, os alunos não têm assimilado o estudo da célula de forma significativa e há resistência em se alcançar um aprendizado cientificamente aceito relativo ao assunto. De acordo com Manzke et al. (2012), na maioria das vezes, isso ocorre por se tratar de um conteúdo que necessita grande abstração, sendo que os estudantes e até mesmo os professores apresentam dificuldade em transformar estes conceitos em material concreto.

Conforme Díaz e Jiménez (1993), na aprendizagem dos alunos, verifica-se uma ideia muito superficial sobre a composição celular, não há representação mental clara sobre a célula, além dos estudantes não correlacionarem as funções da célula com as dos organismos pluricelulares. Garcia Barros et al. (1989), afirmam que os alunos aprendem sobre a composição celular e reconhecem que a célula realiza funções vitais, porém não conseguem relacionar o crescimento dos organismos com a reprodução das células.

Carvalho (2003) e Rogado (2004), acreditam que o professor precisa compreender a forma como o estudante aprende e considerar que um conceito científico não é apenas aprender a definição, mas conhecer o contexto no qual está inserido e a relação com os demais conceitos.

Com intuito de melhorar o quadro exposto acima, é necessário buscar e utilizar diferentes estratégias em sala de aula que tornem o ensino da célula mais atrativo, envolvente e concreto. Neste contexto, Zambon et al. (2009) afirmam que é necessário que o professor planeje atividades didáticas variadas, do ponto de vista dos recursos didáticos a serem utilizados e das habilidades e competências a serem trabalhadas, de modo a abranger uma maior diversidade de estudantes no que diz respeito às suas motivações, capacidades e dificuldades.

Este trabalho teve como objetivos principais investigar se o conteúdo de Biologia Celular da forma como é trabalhado nas escolas apresenta adequação para o ensino fundamental e analisar se a utilização de diferentes recursos didáticos melhora a compreensão dos alunos acerca do que é ensinado sobre célula.

Os recursos escolhidos foram aqueles considerados mais típicos no ensino de Ciências: aulas práticas, textos e construção de modelos. Foram desenvolvidos para essa investigação: i) uma prática de observação de célula de cebola em microscópio óptico “moderno” e em réplica do microscópio de Leeuwenhoek (SEPEL et al., 2009), ii) uma história em quadrinhos ou gibi educativo intitulado de “Turma Celular”, iii) uma atividade de montagem de um modelo de célula com materiais comestíveis.

METODOLOGIA DA PESQUISA

A presente pesquisa foi realizada com três turmas de 8º ano do ensino fundamental de uma escola pública do município de Santa Maria – RS, com a maioria dos estudantes pertencentes a famílias de classe média / baixa. Essa escola foi escolhida por representar, de modo geral, a realidade das escolas públicas estaduais da região. Pode ser caracterizada como uma escola de grande porte, com localização central e

boa infraestrutura, atendendo uma população de alunos proveniente de vários bairros da cidade.

Participaram, deste estudo, um total de 65 alunos com faixa etária entre 12 e 14 anos, situação típica de escolas diurnas da rede pública do Rio Grande do Sul.

Para analisar se a associação de diferentes recursos didáticos auxilia no entendimento sobre célula, a coleta de dados foi dividida em três partes e realizada no primeiro trimestre letivo do ano de 2010 conforme descrito abaixo:

1) *Pré-teste*: Quatro questões fechadas e de múltipla escolha foram respondidas individualmente (sem identificação dos alunos) no laboratório de informática da escola, uma semana antes do início do módulo de atividades com diferentes recursos didáticos.

O objetivo dessas questões foi identificar se os alunos eram capazes de reconhecer: i) a função das células no processo de regeneração de tecidos; ii) a relação entre multiplicação de células e o processo de crescimento dos organismos; iii) a presença ou ausência de células em alimentos; iv) a existência de células em todas as partes de um organismo complexo.

2) *Desenvolvimento de um módulo de atividades envolvendo diferentes recursos didáticos*: As atividades propostas foram organizadas para apresentar os conteúdos normalmente trabalhados pelas escolas (aspectos gerais da teoria celular, organização geral das células) e para introduzir informações que não fazem parte da abordagem típica (apresentação da história da microscopia, observação de células em réplicas dos primeiros microscópios e em microscópio óptico contemporâneo).

O conjunto completo de aulas foi dividido em cinco momentos:

Momento 1 – Enfoque histórico

Exploração do contexto histórico em que as primeiras células foram observadas e como a Teoria Celular foi desenvolvida. Essa abordagem apresentou informações sobre como os primeiros microscopistas (Hooke e Leeuwenhoek) visualizaram e descreveram as células. Essa apresentação teve como intuito estimular a curiosidade e a discussão dos alunos sobre como as células podem ser observadas.

Momento 2 – Observação de célula em microscópio

Observação de células em réplicas do microscópio de Leeuwenhoek e em microscópio óptico moderno. Após observarem células de epitélio de cebola nos dois tipos de equipamento, os alunos registraram as imagens através de desenho e discutiram as semelhanças e diferenças entre os microscópios, além do material que foi observado.

Momento 3: Exposição teórica do tema.

As informações básicas sobre a Teoria Celular (todos os seres vivos são formados por células e todas as células são formadas a partir de outra preexistente) e os conceitos gerais sobre o funcionamento e organização celulares foram apresentados e os assuntos das questões do pré-teste foram discutidos.

Momento 4: Leitura do gibi educativo

Para revisar as informações gerais sobre Teoria Celular e organização interna das células foi produzido um gibi educativo disponível no endereço: <http://w3.ufsm.br/ppgecqv/Producao/turma.pdf>. O desenvolvimento do gibi “Turma Celular” teve como objetivo apresentar um material didático alternativo, com uma linguagem diferenciada para o ensino fundamental. O texto do gibi “Turma Celular” é simples e mínimo, sendo o maior destaque para as imagens. As organelas celulares foram representadas de maneira menos técnica, transformadas em personagens que remetem ao universo lúdico das caricaturas mantendo os formatos básicos das estruturas.

No gibi foi abordado um pouco da história do microscópio, uma visão geral sobre as unidades de organização e funcionamento dos seres vivos, a ideia de que os seres vivos são formados por células com formatos diferentes, as organelas com suas respectivas funções, além de alguns conceitos relacionados aos postulados da Teoria Celular.

Não foi feita a representação em escala das organelas celulares, pois optamos por dar ênfase às estruturas e não aos tamanhos. Dessa forma, por exemplo, os fosfolípidos e proteínas da membrana plasmática são mostrados apenas quando o personagem “Membrana Plasmática” é apresentado. Esses constituintes, porém, estão implícitos nas membranas das demais organelas como a do Complexo de Golgi e do Retículo Endoplasmático.

Momento 5: Confeção de modelo de célula com elementos comestíveis

Com o auxílio das informações do gibi “Turma Celular” foi realizada a atividade de construção de um modelo de célula animal. Os alunos, divididos em grupos, receberam *kits* contendo um prato plástico descartável, palitos e uma variedade de balas, bombons e outras guloseimas com formatos diversos. A escolha por guloseimas, ao invés de outros materiais para a confecção da célula, recaiu sobre itens comestíveis atrativos para essa faixa etária (12 a 14 anos).

Para construção do modelo, cada grupo decidiu que tipo de material representaria cada organela ou parte celular, realizou a montagem e depois apresentou. Ao final das discussões foi realizado um lanche coletivo.

3) Pós-teste

As quatro questões do pré-teste foram reapresentadas, com modificações nas opções de resposta, para detectar se ocorreram mudanças em relação às opiniões iniciais. Outras seis questões, também de múltipla escolha, envolviam identificação das organelas, associações das organelas com as funções celulares e ideias relacionadas à diferenciação de células e multiplicação celular. Este instrumento foi aplicado duas semanas após o módulo de atividades.

Para investigar se diferentes recursos didáticos melhoram a compreensão no ensino de célula fizemos o seguinte desenho experimental. A turma denominada “Controle” (TC) recebeu apenas a aplicação dos pré e pós-testes e aulas com a professora responsável pela turma. As outras turmas foram designadas de acordo com os recursos aplicados: “Gibi” (TG), (apenas leitura do gibi educativo “Turma Celular”) e turma “Recursos Variados” (TRV) (conjunto completo de atividades).

É importante salientar que, finalizadas todas as etapas da aplicação dessa investigação na escola, nas turmas “TC” e “TG” também foram desenvolvidas as atividades que faltaram. Isto se deu porque as turmas que não tiveram estas atividades, durante o período experimental, ao saber que estas haviam sido desenvolvidas com a outra turma, solicitaram que também gostariam de vivenciar a aplicação dos recursos didáticos.

4) Análise dos livros didáticos usados pelos professores

Considerando a importância do livro didático para os programas do ensino fundamental, Delizoicov et al. (2009 p.36) afirmam que “ainda é bastante consensual que o livro didático, na maioria das salas de aula, continue prevalecendo como principal instrumento de trabalho do professor, embasando significativamente a prática docente. Sendo ou não intensamente usado pelos alunos, é seguramente a principal referência da grande maioria dos professores”. Para investigar se o conteúdo de Biologia Celular da forma como é trabalhado apresenta adequação para o ensino fundamental foi analisado o livro didático adotado pela escola. Foi realizada uma comparação deste livro com os utilizados por outras cinco escolas de ensino fundamental do município de Santa Maria.

Para avaliar quanto o programa desenvolvido na escola é semelhante ao ensino de célula realizado nestas outras cinco instituições, foi realizada uma entrevista com os professores. Nestas entrevistas foram analisadas as diferenças e semelhanças entre o conteúdo programático sobre célula trabalhado pela professora envolvida na pesquisa e os demais docentes.

Os resultados indicaram uma uniformidade em relação à apresentação das organelas com variações apenas no nível de detalhamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atividade com microscópios

Pode-se perceber, através dos questionamentos e do tempo de manipulação dos equipamentos, uma grande curiosidade dos estudantes quando o contexto histórico da célula e sua relação com os primeiros microscopistas foram abordados.

A atividade prática, em que os alunos puderam comparar se havia diferença e/ou semelhança em observar epitélio de célula de cebola em uma réplica do microscópio de Leeuwenhoek e em um microscópio óptico “moderno”, foi um dos momentos de muita empolgação. A possibilidade de atuarem no papel de investigadores buscando as diferenças e semelhanças nas observações realizadas, através dos diferentes microscópios, foi desafiadora e realizada com muita atenção.

No momento em que a atividade se tornou minimamente investigativa, também, ocorreu uma mudança importante nas interações aluno-professor e aluno-aluno. As tentativas de compreender e explicar o que observavam tiveram sucesso e permitiram uma participação ativa de todos. A troca de perguntas e respostas destacou a importância do professor na condução do processo de aprendizagem.

Além do interesse, a atividade prática despertou nos estudantes a necessidade de exporem suas opiniões sobre as observações feitas. Esse comportamento pode estar relacionado ao fato de que, durante a atividade, através das trocas de opiniões, os alunos sentiram-se agentes ativos responsáveis pela construção de seus conhecimentos. Nesse sentido, LemKe (1997) ressalta que a aprendizagem não é um processo essencialmente individual dentro da sala de aula, mas sim essencialmente social. Além disso, deve estar associada à relação que os alunos conseguem estabelecer entre as questões cotidianas e os diversos conceitos científicos abordados em sala de aula.

Quando ocorreu a discussão referente à relação da célula com os fenômenos de crescimento dos organismos e regeneração de tecidos e órgãos foi possível perceber que esses temas despertaram curiosidade e promoveram o surgimento de várias perguntas. A aproximação dos conteúdos de Biologia Celular com o cotidiano aliados à atividade prática com os microscópios contribuiu para um maior interesse dos alunos pelas atividades.

LEITURA DO GIBI EDUCATIVO “TURMA CELULAR”

As Histórias em Quadrinhos (HQ) ou gibis, apesar de seu sucesso comercial, inicialmente não eram considerados como tendo importância e/ou relevância no processo de aprendizagem, tendo sido tratados pela sociedade como uma subliteratura (CABELLO et al., 2010).

A partir da década de 80, o uso dos quadrinhos como instrumento de aprendizagem começa a ganhar importância e, atualmente, as HQ além do entretenimento podem ter caráter informativo. Kamel (2006) menciona que a utilização das HQ no contexto escolar proporciona ampliação de leituras e interpretações do mundo, e por se tratarem de publicações de cunho popular, estão estreitamente relacionadas ao contexto do aluno.

O gibi educativo “Turma Celular” além de aplicado à “TRV”, também foi utilizado na “TG” com o intuito de investigar se apenas com esta ferramenta didática seria suficiente despertar interesse pelo conteúdo abordado. O que se observou em ambas as turmas foi desconcentração no momento da leitura, além de conversas paralelas entre os alunos sobre outros assuntos. Uma explicação possível é que os estudantes não tenham o hábito da leitura de livros e histórias em quadrinhos durante o período de aula, fazendo com que esse recurso não seja reconhecido ou valorizado como um momento de aprendizagem. Outra hipótese é que a atividade de leitura por si não desperta interesse, independente do formato ou gênero textual.

CONFEÇÃO DE MODELO DE CÉLULA

A leitura do gibi serviu como aporte para o desenvolvimento da próxima atividade que consistiu na construção de um modelo de célula. Os modelos são recursos que servem para simplificar fenômenos complexos e auxiliar na visualização de entidades complexas de modo a melhorar a compreensão do que está sendo estudado. Segundo Justi (2006), o

modelo reproduz os principais aspectos visuais ou a estrutura da “coisa” que está sendo modelada, convertendo-se, dessa forma, em uma “cópia da realidade”.

Para a confecção, cada grupo utilizou sua criatividade, conforme pode ser observado na Figura 1. Esse foi um momento de bastante euforia para os estudantes que, motivados pelo desafio, se empenharam na montagem da célula. O fato dos materiais usados para a construção serem elementos comuns do cotidiano e altamente atrativos para essa faixa etária favoreceu o sucesso da atividade. Após a construção, cada grupo apresentou o resultado do trabalho para os colegas, sendo esse um momento bastante interessante, pois gerou uma boa interação entre os alunos e o professor.

FIGURA 1 – Modelo de célula confeccionado pelos estudantes da “TRV”.



Fonte: a pesquisa.

AVALIAÇÃO PRÉ E PÓS-TESTE

A aplicação dos questionários (pré e pós-teste) através de recursos computacionais, na sala de informática da escola, por si só foi um momento de entusiasmo, explicado pelo fato de ser a primeira vez que a turma utilizaria esse recurso para uma atividade na aula de Ciências. A simples mudança de ambiente, a saída da sala de aula para o laboratório de informática, despertou interesse pelo que seria feito. Isso revela que a utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) relacionadas ao uso do computador ainda são desafios a serem vencidos.

Os professores têm grandes dificuldades associadas ao tamanho das turmas, ao gerenciamento dos recursos de informática nas escolas e a própria formação. Segundo

Carlan et al. (2010), é evidente o distanciamento da maioria dos professores em relação aos recursos de informática. Quase a totalidade, utiliza a internet de modo muito limitado e dependem do auxílio de terceiros para a execução de tarefas mais complexas. Para uma utilização regular dos laboratórios de informática, essas dificuldades devem ser superadas, sem esquecer que segundo Giraffa (1993), é fundamental refletir e fazer um bom uso do computador no processo educacional, enriquecendo a prática do professor e a aprendizagem do aluno.

Além do pós-teste, também foi feito o registro coletivo das opiniões dos alunos e, através dessas manifestações, percebeu-se que o uso de diferentes recursos didáticos foi válido, sob o ponto de vista dos alunos, para melhorar o entendimento sobre célula e relacioná-la aos fenômenos comuns do dia a dia. Dois conjuntos de manifestações foram obtidos: valorização das atividades e/ou a valorização da aprendizagem de Ciências. Foram consideradas representativas dessas categorias as falas de dois alunos:

[...] não sei por que os professores não fazem mais atividades como essa com a gente (estudante y).

[...] pela primeira vez tive vontade de aprender Ciências (estudante z).

Das quatro questões do pré-teste (Figura 2), duas tinham como assuntos a cicatrização de ferimentos e o crescimento do indivíduo como fenômenos associados à multiplicação de novas células. Estes assuntos foram trabalhados no módulo de atividades e no gibi “Turma Celular”. As outras duas questões tratavam da ingestão de célula através dos alimentos de origem animal e vegetal e a ideia de que um ser vivo, em toda a sua constituição, é formado por célula. Para estes dois últimos temas, os resultados foram equivalentes em todas as turmas e nenhum dos assuntos foi tratado na prática, leitura e confecção do modelo de célula. Provavelmente, a equivalência nas respostas para estas questões seja em função da deficiência dos estudantes com relação a conceitos básicos sobre a Teoria Celular.

Em relação às questões abordadas nas atividades, os resultados obtidos para pré-teste e pós-teste variaram. Na turma “TC”, que não sofreu qualquer tipo de intervenção, as concepções foram praticamente iguais antes e após o conteúdo ser desenvolvido (Figura 2).

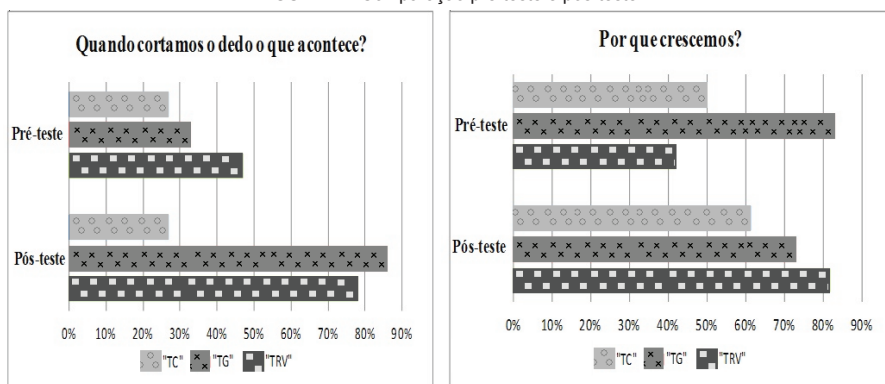
Nas turmas “TRV” e “TG”, as concepções que os estudantes apresentaram sobre o que acontece quando o organismo sofre lesões e as explicações sobre como ocorre o crescimento apareceram com resultados diferentes. Estas turmas obtiveram percentuais de acertos entre 70% e 80%, representando uma mudança significativa nas concepções.. Porém, uma parcela dos alunos (taxas entre 20% e 30%) continuaram indicando explicações errôneas sobre os temas. Mesmo depois da abordagem tradicional feita pela professora e da rerepresentação através das atividades, a compreensão dos estudantes ao relacionarem a cicatrização e o crescimento dos indivíduos à multiplicação de células não sofreu modificação.

Esses percentuais de respostas inadequadas demonstraram que mesmo sendo desenvolvidas atividades tradicionais com os professores e atividades lúdicas que promovem

a motivação e o entusiasmo, nem sempre é possível modificar as concepções de uma parcela de estudantes. Logo, a motivação ainda que importante para auxiliar no aprendizado dos alunos, muitas vezes, não é suficiente para promover uma mudança conceitual.

Com esses resultados é possível concluir que conceitos básicos, relacionados às explicações sobre o funcionamento do organismo alicerçadas na multiplicação das células, não estão sendo trabalhadas – ainda que mitose seja um conteúdo apresentado aos alunos. A apresentação dessas informações seja através de metodologias variadas (“TRV”) ou apenas através de leitura de gibi educativo (“TG”) resulta em uma mudança no conhecimento (Figura 2).

FIGURA 2 – Comparação pré-teste e pós-teste.



Fonte: a pesquisa.

As questões do pós-teste que tiveram como tema principal as organelas, os níveis de acerto ficaram entre 10 e 30% (Figura 3) que podem ser considerados baixos, quando comparados às questões sobre conceitos mais gerais (percentuais de acerto acima de 60% no pós-teste)

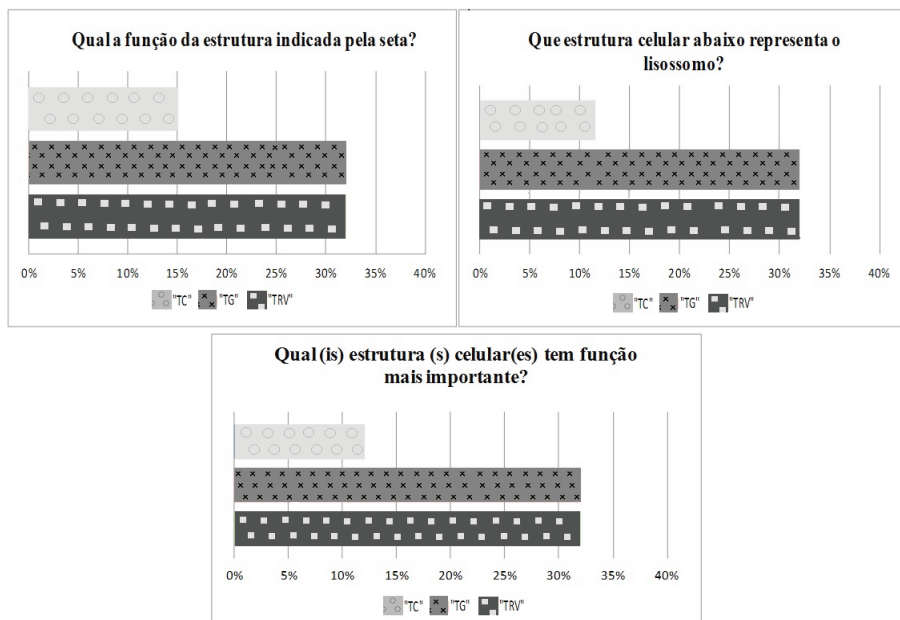
Nitidamente, nas questões envolvendo reconhecimento de organelas através de figuras, as turmas “TG” e “TRV” obtiveram desempenho superior à turma “TC”. Portanto, apenas a utilização do gibi foi suficiente para melhorar a capacidade de identificação das estruturas celulares, embora a atividade não tenha sido considerada como motivadora pelos estudantes. Segundo Andrade et al. (2011), a experiência com os alunos tem mostrado que trabalhar somente com os esquemas contidos nos livros didáticos, muitas vezes, não é suficiente para explicar certas relações conceituais. Inserir diferentes recursos didáticos na prática pedagógica do professor pode ser uma boa alternativa para ensinar conceitos complexos e abstratos como os relacionados ao conteúdo de Biologia Celular.

A causa dos baixos percentuais de acerto nas questões relacionadas às organelas pode estar relacionada ao fato de que a apresentação das estruturas subcelulares depende muito da memorização de termos novos e desvinculados com o cotidiano. Na maioria das vezes, o ensino dessa parte do conteúdo prioriza a aprendizagem por memorização e

os conceitos memorizados não revertem em entendimento e aprendizagem significativa. De acordo com Ausubel et al. (1978) essa seria uma situação típica de aprendizagem mecânica (ou automática), pois as novas informações são aprendidas com pouca ou nenhuma relação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos. Embora modesto, o desempenho das turmas “TG” e “TRV” no pós-teste foi melhor que o da turma “TC”, provavelmente, em virtude da utilização dos recursos didáticos aplicados.

Uma das questões exigia que o aluno tivesse a compreensão de que todas as organelas desempenham funções igualmente importantes na célula e que na falta de qualquer uma delas a célula não funciona. Porém, o que se observa nas três turmas pesquisadas é a ideia de que o núcleo (por conter o material genético) consiste na estrutura mais importante. Esse resultado, possivelmente, é consequência de dois fatores: a) a forma memorística de aprendizagem que destaca nomes e funções de modo isolado e, b) a concepção dos professores que normalmente destacam o núcleo como origem do controle sobre o funcionamento celular.

FIGURA 3 – Comparação referentes apenas ao pós-teste entre as turmas “TC” (aulas tradicionais expositivo-dialogadas), “TG” (leitura do gibi) e “TRV”(aplicação do conjunto atividades práticas, leitura do gibi e produção de modelo de célula). As barras indicam a porcentagem de respostas corretas para as questões.



Fonte: a pesquisa.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO NO ENSINO DE CÉLULA

Para investigar se o conteúdo de Biologia Celular desenvolvido na escola em estudo correspondia ao que era trabalhado em outras escolas foram entrevistadas cinco professoras de instituições diferentes.

O programa de Biologia Celular desenvolvido por todos os professores é muito semelhante ao trabalhado na escola envolvida nesta pesquisa, apresentando pequenas variações no grau de aprofundamento dos temas. Mesmo com realidades socioeconômico-culturais distintas entre as instituições e tendo a possibilidade de cada escola desenvolver programas independentes, todos os professores adotam um programa muito semelhante, dando prioridade, no 8º ano do ensino fundamental, à apresentação das organelas celulares e suas funções. A justificativa para essa semelhança reside na seleção dos livros didáticos, os quais são bastante valorizados por todos os professores. Assim, conhecendo os livros didáticos, pode-se entender de onde os professores retiram os assuntos para compor os programas de ensino e porque priorizam alguns conteúdos.

A análise dos quatro livros didáticos usados pelos professores confirmou a hipótese de que os programas em todas as escolas têm uniformidade, pois os textos dos livros são muito semelhantes entre si.

Todos os livros, de forma geral, não desenvolvem apresentação da célula em uma abordagem histórica consistente e integrada ao conteúdo geral do texto. Quando mencionam o assunto é de forma muito breve, utilizando imagens ou quadros com texto complementar e dando destaque apenas às descobertas feitas por Hooke.

As informações básicas sobre a Teoria Celular (todos os seres vivos são formados por células e todas as células são formadas a partir de outra preexistente) na maioria dos livros didáticos não são destacadas. Como não são mencionados de modo notável nos textos, estes conceitos básicos e importantíssimos em Biologia Celular logo são esquecidos pelos professores que selecionam para o ensino os temas considerados mais difíceis e muito mais evidentes nos livros. Provavelmente, seja este o motivo pelo qual temas básicos não sejam desenvolvidos. A utilização de outros recursos além do livro didático seria importante para aproximar os conteúdos de Biologia Celular ao cotidiano dos alunos, trazendo para as aulas temas mais concretos e conceitos gerais sobre organização dos seres vivos.

Um exemplo da necessidade de aproximação das informações abordadas na sala de aula com a realidade são as associações entre os fenômenos de divisão e formação de novas células com a reposição de células velhas e mortas em um indivíduo adulto. A cicatrização, quando mencionada, não apresenta a ideia de que quando nos ferimos há eventos envolvidos na regeneração de tecidos, precisa ocorrer a formação de novas células. A cicatrização é trabalhada apenas sob o ponto de vista da coagulação, tema que pode estar presente nos livros didáticos nos capítulos sobre circulação sanguínea.

Os resultados obtidos indicam que os conteúdos de Biologia Celular, da maneira como são trabalhados pelos professores, dependem exclusivamente das abordagens

dos livros didáticos, e estão mais voltados à progressão para o ensino médio do que à apresentação de explicações sobre o funcionamento dos seres vivos. Consideramos que essa abordagem, alicerçada na apresentação de organelas, não é a mais adequada ao ensino fundamental. Neste momento, seria ideal desenvolver de modo mais significativo os conceitos que estão associados aos Fundamentos da Teoria Celular.

Seria adequado os estudantes saírem do ensino fundamental sabendo alguns conceitos importantes sobre o funcionamento celular, associando-os ao funcionamento geral do organismo, por exemplo: quando respiramos, precisamos das células para as trocas gasosas que apresentam como resultado a obtenção de energia; quando nos machucamos, para que ocorra a regeneração dos tecidos, precisamos da multiplicação de novas células; para crescermos, é preciso que as células se dividam e aumentem em número.

Além disso, seria necessário estimular uma remodelação na forma como os professores ensinam o processo de organização celular dos organismos (conjunto de células que se agrupam para formar os tecidos e estes os órgãos). Fazer o aluno compreender que as explicações atuais sobre o funcionamento das células é resultado de uma sucessão de estudos, sendo, portanto, um processo histórico em desenvolvimento constante. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1998) enfatizam a necessidade de se introduzir, com mais frequência, tópicos de História da Ciência como parte dos estudos da área. A valorização do conhecimento acumulado pela humanidade (seus limites e dificuldades) durante as aulas de Ciências Naturais é um modo desenvolver o exercício crítico da cidadania.

Corroborando com a ideia de que o conhecimento científico deva se relacionar à vida cotidiana dos alunos e, dessa forma, resultar em uma aprendizagem com significado, Tanner e Allen (2002), afirmam que existem idades cognitivamente apropriadas para os alunos aprenderem certos conceitos sobre célula, que de acordo com a teoria de aprendizagem de Jean Piaget destaca diferentes fases de desenvolvimento cognitivo. Para esses autores, os estudantes do ensino fundamental estão, segundo Piaget, na “fase operacional concreta de desenvolvimento cognitivo” e por esse motivo devem ter contato com a natureza microscópica da célula para a compreensão de que ferramentas como o microscópio são importantes na Ciência. Segundo os autores, no ensino fundamental, a abordagem, das noções básicas da célula deveria ser mais abrangente e funcional e se afastar da visão tradicional que está enraizada na memorização de nomes de organelas. Para que os estudantes obtenham compreensão sobre a célula é preciso que as experiências de aprendizagem sejam relevantes para a vida diária, envolvam o pensamento crítico e a investigação científica (TANNER; ALLEN, 2002).

É importante salientar que o estudo das organelas celulares, também, é importante, porém seria desejável que fosse abordado com destaque apenas no ensino médio, quando os estudantes já tivessem aprendido conceitos básicos e fundamentais sobre a célula. Os dados obtidos nesta pesquisa mostram que houve um melhor desempenho dos alunos quando o conteúdo teve relação com o cotidiano e um baixo aproveitamento quando este esteve relacionado à memorização de informações sobre as organelas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa serviu para explorar a compreensão dos estudantes em relação aos conteúdos de Biologia Celular apresentados no ensino fundamental, avaliar o quanto as informações sobre Biologia Celular são aplicadas ao cotidiano, e comparar a utilização de recursos didáticos variados com a forma tradicional de ensino em relação à melhoria na aprendizagem.

Provavelmente, a maioria das escolas brasileiras apresenta um cenário educacional igual ou muito parecido com a realidade encontrada no município de Santa Maria, ou seja, uma educação voltada à memorização de conceitos e fortemente baseada no livro didático.

A partir dos resultados obtidos com a pesquisa, constatou-se que a exploração de diferentes recursos didáticos ou apenas a leitura do gibi educativo melhorou o desempenho dos estudantes em questões que aproximam o ensino de célula com o cotidiano dos alunos. Em questões de reconhecimento das organelas celulares e suas respectivas funções, a aplicação de recursos didáticos levou a uma pequena melhora no desempenho dos alunos, mas pouco significativa tendo em consideração que se trata do assunto que recebe maior ênfase no 8º ano do ensino fundamental.

A aproximação dos conteúdos de Biologia Celular ao cotidiano, aliados à atividade prática com os microscópios, contribuiu para um maior interesse dos alunos pelas atividades, mas isso não foi suficiente para a compreensão e memorização de informações complexas, com alto grau de abstração. Respeitar a fase de desenvolvimento dos alunos, dando prioridade para atividades práticas relacionadas às questões do cotidiano, destacando as células como elementos para formação e funcionamento do organismo, seria o mais indicado.

É possível perceber, também, que os professores ensinam Biologia Celular no 8º ano do ensino fundamental praticamente da mesma forma, independente de ser uma escola particular ou pública. Todos os professores estão satisfeitos com o livro didático adotado, pois, geralmente, consiste no único recurso consultado no planejamento de suas aulas. Da forma como vem sendo trabalhado, o conteúdo não apresenta adequação ao Ensino Fundamental, pois a metodologia utilizada não favorece a construção de habilidades cognitivas que superem procedimentos memorizadores.

Possíveis soluções para estimular a superação do livro didático pelo professor podem estar relacionadas, por exemplo, ao investimento na formação continuada, com uma maior parceria das Universidades com as escolas, além de incentivo aos docentes para que seja incluído em seus planejamentos o uso de recursos didáticos variados.

Esta pesquisa sugere que o conteúdo programático trabalhado no ensino fundamental não seja focado predominantemente nas estruturas subcelulares, nem tenha como recurso único o livro didático. Conteúdos mais gerais e básicos, que façam os alunos compreenderem o funcionamento de seu organismo e a relação deste com os fenômenos do cotidiano deveriam ser prioridade, aumentando a possibilidade dos estudantes se

apropriarem dos conhecimentos científicos necessários para formação de um cidadão crítico e autônomo.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Educational Psychology: A cognitive view*. 2.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1978. 733p.
- ANDRADE, V. A. de; CUNHA, K. M. C. B. da; BARBOSA, J. V. “Pajitex”: uma proposta de modelo didático para la enseñanza de ácidos nucleicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 8, n.1, p.115-124, 2011.
- BRASIL. Secretaria de Ensino Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília, 1998.
- CABELLO, K.S.A.; ROCQUE, L. de la; SOUSA, I.C.F. Uma história em quadrinhos para o ensino e divulgação da Hanseníase. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 9, n.1, p.225-241, 2010.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em Ciências às orientações para o ensino das Ciências: um repensar epistemológico. *Revista Ciência & Educação*, v.10, n.3, p.363-381, 2004.
- CARLAN, F. A.; SEPEL, L. M. N.; LORETO, E. L. S. Aplicação de uma webquest associada a atividades práticas e a avaliação de seus efeitos na motivação dos alunos no ensino de Biologia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v.9, n.1, p.261-282, 2010.
- CARRASCOSA, J. El problema de las concepciones alternativas en la actualidad. (Parte II). El cambio de concepciones alternativas. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v.2, n.3, p.388-402, 2005.
- CARVALHO, A. M. P.; PEREZ, D. *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2003.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2009
- DÍAZ, J. y JIMENÉZ, M. P. ¿Ves lo que dibujas? Observando células con el microscopio. *Enseñanza de las Ciencias* (CONGRESO INTERNACIONAL INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA CIENCIAS Y MATEMÁTICAS), n. Actas Extra, Part 2, p.161-162, 1993.
- GARCÍA BARROS, S.; MONDELO ALONSO, M.; MARTÍNEZ LOSADA, M. C. Planteamiento didáctico de la teoría celular en las concepciones previas de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias* (III Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias). n. Extra, Part 1, p.73-74, 1989.
- GIRAFFA, L. M. M. *Informática na educação: uma proposta para promover mudanças*. Curitiba: UFPR, 1993.
- JUSTI, R. La Enseñanza de Ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de Las Ciencias*, v.24, n.2, p.173-184, 2006.
- KAMEL, C. R. L. *Ciências e quadrinhos: explorando as potencialidades das histórias como materiais instrucionais*. 2006. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de

Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz / FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2006.

KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de Biologia*. São Paulo: USP, 2004.

LEMKE, J. L. *Aprender a hablar ciência. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Buenos Aires: Paidós, 1997.

MANZKE, G. R.; VARGAS, R. P.; MANZKE, V. H. B. Concepção de célula por alunos egressos do ensino fundamental: exercício 03 – indivíduos unicelulares. In: ENCONTRO NACIONAL DO ENSINO DE BIOLOGIA, 4. e ENCONTRO REGIONAL DE BIOLOGIA DA REGIONAL 2.; Goiânia. *Anais...* Goiânia: SBenBio, 2012.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de Ciências: para onde vamos? *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 1, n.1, p.20-39, 1996.

PALMERO, R. L. M.; MOREIRA, A. M. Modelos mentales de la estructura y el funcionamiento de la célula: dos estudios de casos. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 4, n.2, p.121-160, 1999.

PIAGET, J. *A construção do real na criança*. Tradução de Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

ROGADO, J. A grandeza quantidade de matéria e a sua unidade, o mol: algumas considerações sobre dificuldades de ensino e aprendizagem. *Ciência & Educação*, v.10, n.1, p.63-73, 2004.

SEPEL, L. M. N.; LORETO, E. L. S.; ROCHA, J. B. T. Using a replica of Leeuwenhoek's microscope to teach the history of science and to motivate students to discover the vision and the contributions of the first microscopists. *CBE – Life Sciences Education*, vol. 8, n.4, p.338-343, 2009.

TANNER, K.; ALLEN, D. Approaches to cell Biology teaching: A primer on standards. *Cell Biology Education*, vol. 1, inverno, p.95-100, 2002.

ZAMBON, K. L.; RODRIGUES, J. S.; SCARELLI, A.; CREPALDI, B. E.; TALAMONTE, I. P., Ferramenta de Apoio ao Processo de Formação de Empreendedores – Jogo de Empresas Bom Burguer. In: XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO ENEGEP 4; Salvador. *Anais...* Salvador: ABEPRO, 2009.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência & Educação*, v.9, n.1, p.93-104, 2003.

Recebido em: out. 2012

Aceito em: maio 2013.