

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:  
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**DIFERENTES RECURSOS DIDÁTICO-  
PEDAGÓGICOS NO ENSINO DE BIOLOGIA:  
APROXIMANDO OS CONHECIMENTOS  
CIENTÍFICOS DO COTIDIANO DOS ESTUDANTES**

**TESE DE DOUTORADO**

**Francele de Abreu Carlan**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2013**



**DIFERENTES RECURSOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS NO  
ENSINO DE BIOLOGIA: APROXIMANDO OS  
CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS DO COTIANO DOS  
ESTUDANTES**

**Francele de Abreu Carlan**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências:  
Química da Vida e Saúde,  
Área de Concentração em Educação em Ciências,  
da Universidade Federal de Santa Maria,  
como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Doutora em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde.**

**Orientador: Prof. Dr. Élgion Lucio da Silva Loreto**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2013**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Carlan, Francele de Abreu Carlan

Diferentes recursos didático-pedagógicos no ensino de Biologia: aproximando os conhecimentos científicos do cotidiano dos estudantes / Francele de Abreu Carlan Carlan.-2013.

117 p.; 30cm

Orientador: Élgion Lucio da Silva Loreto Loreto

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, RS, 2013

1. Recursos didático-pedagógicos 2. Biologia Celular e Molecular 3. Ensino fundamental e médio I. Loreto, Élgion Lucio da Silva Loreto II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Naturais e Exatas  
Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências:  
Química da Vida e Saúde**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Tese de Doutorado**

**DIFERENTES RECURSOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS NO ENSINO  
DE BIOLOGIA: APROXIMANDO OS CONHECIMENTOS  
CIENTÍFICOS DO COTIDIANO DOS ESTUDANTES**


elaborada por  
**Francele de Abreu Carlan**

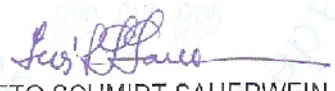
como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Doutora em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

  
ELGION LUCIO DA SILVA LORETO, Dr  
(presidente/orientador)

  
EVA TERESINHA DE OLIVEIRA BOFF, Dr<sup>a</sup> (UNIJUI)

  
FELIX ALEXANDRE ANTUNES SOARES, Dr (UFSM)

  
INES PRIETO SCHMIDT SAUERWEIN, Dr<sup>a</sup> (UFSM)

  
NOEMI BOER, Dr<sup>a</sup> (UNIFRA)

Santa Maria, 11 de julho de 2013.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus queridos pais,  
Umbelina e Érico Tadeu pelo amor incondicional,  
pelos valores ensinados e pela incansável dedicação.

E a meu amado Flávio Augusto que partiu deixando tantas  
saudades e que, com certeza, ficaria muito feliz por esse momento.

## AGRADECIMENTOS

*Aos meus pais, pelo apoio e incentivo ao longo de minha caminhada, sempre me encorajando a seguir em frente.*

*Ao meu “namorado”, Flávio Augusto (in memoriam), pelo companheirismo e auxílio em meu crescimento pessoal e profissional.*

*Às minhas amigas, Denise e Sinara, pela incomparável amizade, pelo privilégio da convivência e pelos conhecimentos compartilhados.*

*Às minhas queridas colegas Elenize e Rosemar pelo apoio constante e pela troca de ideias.*

*Ao meu orientador, professor Dr. Élgion L. S. Loreto por aceitar me orientar. Pelas críticas e sugestões que propiciaram a realização deste trabalho.*

*À professora Dra. Lenira Sepel, pela incansável revisão, crítica e apoio à minha pesquisa.*

*Ao pessoal do Labdros, em especial à Camila, Geovani e Marcos pela disponibilidade e ajuda.*

*Aos professores e alunos que participaram deste trabalho. Graças a vocês esta pesquisa tornou-se possível.*

*Ao Programa de Pós Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde que possibilitou a realização deste trabalho.*

*À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.*

*A todos que, de alguma forma, foram importantes ao longo desta jornada.*

## **RESUMO**

Tese de Doutorado  
Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências:  
Química da Vida e Saúde  
Universidade Federal de Santa Maria

### **DIFERENTES RECURSOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS NO ENSINO DE BIOLOGIA: APROXIMANDO OS CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS DO COTIDIANO DOS ESTUDANTES**

AUTORA: FRANCELE DE ABREU CARLAN  
ORIENTADOR: ÉLGION LUCIO DA SILVA LORETO  
Local e Data da Defesa: Santa Maria, 11 de julho de 2013.

Este estudo apresenta como tema central a importância de se utilizar diferentes ferramentas didáticas com o intuito de superar as dificuldades de aprendizagem em conteúdos abstratos como a Biologia Celular e Molecular, no Ensino Fundamental e Médio. Os recursos didático-pedagógicos apresentam potencial para motivar os estudantes no processo de ensino-aprendizagem, representam uma alternativa ao uso exclusivo do livro didático como material de pesquisa, leitura para o aluno e planejamento das aulas para professor. A tese está dividida em quatro capítulos apresentados sob a forma de artigos. O primeiro capítulo apresenta uma investigação a respeito do comportamento, aceitação e desempenho dos estudantes de 3º ano do Ensino Médio frente à utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Aliada às TIC analisou-se a aplicabilidade de atividades práticas no ensino de Biologia como suporte e complemento à introdução de recursos de informática. O capítulo dois investiga se estudantes motivados pela utilização de estratégias didáticas diversas compreendem melhor a organização e funcionamento da célula. No terceiro capítulo, investiga-se o efeito da utilização de diferentes recursos didáticos (aula prática com microscópio e réplicas históricas, leitura de gibi e confecção de modelo) como auxiliares na compreensão de conceitos de Biologia Celular por alunos do 8º ano do Ensino Fundamental bem como se o conteúdo programático sobre célula trabalhado nas escolas é adequado à série em questão. O quarto capítulo analisa se o conteúdo programático sobre célula é trabalhado de forma diferenciada no 8º ano do Ensino Fundamental e 2º ano do Ensino Médio e investiga qual a ideia que os estudantes apresentam sobre Biologia Celular nos diferentes níveis de ensino. As TIC, através da ferramenta *webquest*, demonstraram ser um importante recurso didático para o ensino de



Biologia Molecular, pois além de motivar, instigaram os alunos a buscarem informações para construção do seu conhecimento. Além disso, a *webquest* apresentou aplicabilidade quando aliada à atividade prática de extração do DNA. A utilização de diferentes recursos didáticos teve um importante papel na motivação dos estudantes. Além de motivador, as diferentes ferramentas didáticas auxiliaram na aprendizagem quando a Biologia Celular foi relacionada aos assuntos do cotidiano dos alunos. Os resultados indicaram que o conteúdo sobre célula é ensinado de maneira semelhante no Ensino Fundamental e Médio. Não se observou maior maturidade e evolução conceitual no Ensino Médio, pois o nível de complexidade das respostas foi semelhante ao encontrado no Ensino Fundamental. Logo, se bem empregados, os recursos didático-pedagógicos podem ser importantes estratégias para estimular a curiosidade dos alunos, o desejo pela descoberta e pelo conhecimento.

**Palavras-chave:** Recursos didático-pedagógicos. Ensino Fundamental e Médio. Biologia Celular e Molecular.

## **ABSTRACT**

Doctoral Thesis  
Graduation Program in Science Education:  
Chemistry of the Life and Health  
Universidade Federal de Santa Maria

### **DIFFERENT DIDACTIC RESOURCES IN TEACHING BIOLOGY: APPROACHING THE SCIENTIFIC KNOWLEDGE OF THE DAILY STUDENTS**

AUTHOR: FRANCELE DE ABREU CARLAN  
ADVISOR: ÉLGION LUCIO DA SILVA LORETO  
Defense Place and Date: Santa Maria, April 11<sup>th</sup>, 2013.

This study presents as its central theme the importance of using different didactic tools to overcome the learning difficulties in abstract content such as Cellular and Molecular Biology in the elementary and high school. The didactic resources offer to motivate students in the teaching-learning process, represent an alternative to overcome the exclusive use of the textbook as research material, reading for students and lessons planning for teachers. The thesis is divided in four chapters presented in the form of articles. The first chapter presents an investigation about behavior, acceptance and performance of students in high school facing the use of Information and Communication Technologies (ICT). Allied ICT analyzed the applicability of practical activities in teaching Biology to support the introduction of computer resources. Chapter two investigates whether students motivated by the use of different teaching strategies to better understand about organization and functioning of the cell. In the third one investigates the use of different didactic resources (practical class with microscope and historical replicas, reading comic books and model building) in understanding of Cell Biology for students of elementary school and whether the program about cell teaching is really suitable. The fourth chapter examines whether the program about cell teaching is worked differently in the elementary and high school and which idea that students have about Cell Biology at the different levels of education. The ICT, through the *webquest* tool, proved to be an important didactic resource for teaching Molecular Biology, as well as motivated and instigated the students to build your knowledge. Moreover, the *webquest* presented applicability when combined with practical activity of DNA extraction. The different didactic

resources had an important role in the student's motivation. Besides motivating, the different teaching tools helped in learning when the Cell Biology was related to the student's daily life. The results indicated that the cell teaching is taught similarly in the elementary and high school. There was no greater maturity and conceptual evolution in high school, because the level of response complexity was similar to that found in elementary school. Thus, the didactic-pedagogic resources may be strategies important to stimulate students' curiosity, the desire for discovery and knowledge.

**Keywords:** Didactic resources. Elementary and high school. Cellular and Molecular Biology.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tela de introdução da <i>webquest</i> com as informações consideradas essenciais para o tema ácidos nucleicos e que fazem parte do programa do terceiro ano do ensino médio.....	34
Figura 2 – Tela de tarefas da <i>webquest</i> propondo que através da leitura dos links selecionados, os alunos respondam questões específicas sobre a estrutura dos ácidos nucleicos.....	35
Figura 3 – Tela de processo da <i>webquest</i> indicando sites com protocolos de extração de DNA que podem ser feitos na cozinha.....	36
Figura 4 – Tela de avaliação da <i>webquest</i> com algumas perguntas que só poderiam ser respondidas caso o aluno tivesse realizado a atividade em casa.....	36
Figura 5 – Tela de conclusão da <i>webquest</i> sugerindo a montagem da molécula de DNA em origami.....	37
Figura 3.1- Modelo de célula confeccionado pelos estudantes da “TRV” .....	75
Figura 3.2- Comparação de resultados do pré-teste e 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.....	77
Figura 3.3- Comparação referente 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.....	79
Figura 4.1- Frequência das respostas observadas nas categorias e subcategorias definidas para a questão “Célula lembra...” para as quatro escolas de EF (F1, F2, F3 e F4).....	98
Figura 4.2- Frequência das respostas observadas nas categorias e subcategorias que as turmas de EM das quatro escolas (M1, M2, M3 e M4) compartilham com as turmas de EF para a questão “Célula lembra...”.....	98
Figura 4.3- Frequência das respostas observadas nas categorias presentes somente nas respostas dos estudantes do EM para a questão “Célula lembra...”.....	102

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de resultados referente ao questionário de oito perguntas aplicado aos alunos com intuito de verificar se a atividade de <i>webquest</i> surtiu resultados positivos.....	39
Tabela 2 – Referente ao questionário de avaliação aplicado com intuito de verificar a satisfação dos alunos em relação à atividade de <i>webquest</i> .....	40
Tabela 4.1 Caracterização das escolas de Ensino Fundamental e Médio analisadas.....	91
Tabela 4.2 – Resumo das categorias, subcategorias, exemplos de respostas e dos níveis de ensino (8º ano EF e 1º ano EM).....	92
Tabela 4.3 – Resumo das categorias, subcategorias e exemplos de respostas exclusivas do Ensino Médio .....	93
Tabela 4.4 - Comparativo entre as quatro escolas de EF quanto à pergunta “Célula lembra...”.....	94
Tabela 4.5- Comparativo entre as quatro escolas de EM quanto à pergunta “Célula lembra...”.....	95

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 2.1 – Resultados do questionário de avaliação das atividades.....	57/58
--	-------

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1- Questionário oito perguntas.....	46
Anexo 2- Questionário avaliação.....	47
Anexo 3.1- Pré-teste.....	115
Anexo 3.2- Pós-teste.....	116

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	06
<b>ABSTRACT</b> .....	08
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>PROBLEMA DE PESQUISA</b> .....	23
<b>OBJETIVOS</b> .....	23
Objetivo Geral .....	23
Objetivos Específicos .....	23
<b>1 - A APLICAÇÃO DE UMA <i>WEBQUEST</i> ASSOCIADA A ATIVIDADES PRÁTICAS E A AVALIAÇÃO DE SEUS EFEITOS NA MOTIVAÇÃO DOS ALUNOS NO ENSINO DE BIOLOGIA</b> .....	25
1.1-Breve Apresentação do Artigo.....	25
1.2- Artigo Publicado na Revista <i>Electrónica Enseñanza de las Ciencias (REEC)</i> .....	27
Resumo.....	27
Abstract.....	27
Introdução.....	28
Metodologia da Pesquisa.....	31
Resultados e Discussão.....	33
Considerações Finais.....	43
Referências .....	44
<b>2 - O INTERESSE E A MOTIVAÇÃO DE ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL NA REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES DE BIOLOGIA CELULAR</b> .....	49
2.1-Breve Apresentação .....	49
Introdução.....	51
Abordagem Metodológica.....	53
Resultados e Discussão.....	56
Considerações Finais.....	61



Referências .....	61
<b>3 - EXPLORANDO DIFERENTES RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CÉLULA .....</b>	<b>65</b>
3.1-Breve Apresentação do Artigo .....	65
Resumo.....	67
Abstract.....	67
Introdução.....	68
Metodologia da Pesquisa.....	70
Resultados e Discussão.....	73
Considerações Finais.....	82
Referências .....	83
<b>4 - UMA COMPARAÇÃO QUANTO À APRENDIZAGEM E O DESEMPENHO NO ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR ENTRE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.....</b>	<b>86</b>
4.1-Breve Apresentação do Artigo .....	86
Introdução.....	88
Abordagem Metodológica.....	90
Resultados e Discussão.....	92
Considerações Finais.....	105
Referências .....	106
<b>5- DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....</b>	<b>108</b>
<b>6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>113</b>

## INTRODUÇÃO

A influência exercida pela Ciência está nitidamente presente no cotidiano dos cidadãos, exigindo deles a compreensão do desenvolvimento científico e tecnológico e de suas implicações para a sociedade. Para entender o papel que o conhecimento científico ocupa em nossas vidas e fazer um julgamento adequado e crítico das informações recebidas é preciso que a população, em geral, compreenda assuntos como transgênicos, meio ambiente, sustentabilidade, superaquecimento do planeta, energia nuclear, clonagem, células-tronco entre outras questões científicas pertinentes.

Uma das formas de aproximar a sociedade da Ciência ocorre através da preparação do estudante, a partir do ensino de Ciências, para o exercício pleno da cidadania. Nesse sentido, Libâneo (1994) destaca: “pela educação escolar democratizam-se os conhecimentos, [...] adquirindo conhecimentos científicos e formando a capacidade de pensar criticamente os problemas e desafios postos pela realidade social”. (LIBÂNEO, 1994, p. 24).

Historicamente, o caminho percorrido pelo ensino de Ciências apresenta uma preocupação constante com o progresso da própria Ciência. Conforme Krasilchik e Marandino (2004), até os anos 60, o ensino de Ciências apresentava a Ciência como neutra e a qualidade do ensino era definida pela quantidade de conteúdos conceituais transmitidos. Na década 1960, o ensino visava preparar a elite que impulsionava a Ciência e a tecnologia para vencer a “guerra fria”. Valorizava-se a participação do estudante na aprendizagem do método científico através de atividades práticas de laboratório.

A preocupação com o conhecimento que a população deveria possuir sobre Ciência se destacou durante os anos de 1970, a partir de pesquisas de opinião pública que indicavam não só que os cientistas estavam perdendo o seu *status* privilegiado, como também que a confiança da população na Ciência e nas instituições científicas parecia declinar. Os danos reais associados às descobertas científicas e suas consequências estavam ultrapassando os seus benefícios. Dessa forma, os anos 70 foram marcados pela crítica ao papel da Ciência e aos frágeis resultados da divulgação científica (KRASILCHIK e MARANDINO 2004, p. 17). Krasilchik (1987) enfatiza ainda que na década de 70, a grande preocupação com os problemas ambientais, provenientes do processo da crise de energia, estimulou a criação de um projeto curricular de Ciências que passou a considerar a necessidade dos alunos discutirem também as implicações sociais do desenvolvimento científico.

Nos anos 80 multiplicaram-se inovações dirigidas por uma nova geração de centros de cultura científica. (KRASILCHIK e MARANDINO 2004, p. 17). Nesta década o objetivo central era a formação de cidadãos-trabalhadores, portanto o foco do ensino de Ciências passa a ser o uso de jogos, simulações e resolução de problemas, que permitissem ao estudante tomar decisões (KRASILCHIK, 1987).

No Brasil, durante as décadas de 80 e 90, vivenciou-se um aumento de instituições como centros e museus de ciências, a partir da ampliação dos financiamentos públicos e privados. Houve também o aumento de pesquisas preocupadas com o impacto da divulgação científica na população (KRASILCHIK e MARANDINO 2004, p. 28).

Atualmente, estamos vivendo no Brasil e em vários países latino-americanos um momento ímpar de avaliação e consolidação de experiências de popularização da Ciência, as quais ainda necessitam atingir um número maior de indivíduos na sociedade (KRASILCHIK e MARANDINO 2004, p. 29). Segundo Menezes (2009), apesar dos esforços de renovação existentes, o ensino de Ciências ainda se baseia na transmissão de informações, em aulas expositivas e tendo o livro didático como principal recurso pedagógico.

É preciso que o sistema educacional e, especificamente, o ensino de Ciências proponham uma educação escolar crítica acerca da produção do conhecimento científico e tecnológico e sua relação com a qualidade de vida da sociedade garantindo, dessa forma, a formação de cidadãos autônomos capazes de atuar com competência na sociedade em que vivem.

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), para que o estudante domine os conhecimentos de que necessitam para crescerem como cidadãos conscientes de seu papel em nossa sociedade, é preciso que o jovem tenha acesso aos recursos culturais relevantes para a conquista da cidadania. Tais recursos incluem tanto os domínios do saber tradicionalmente presente no trabalho escolar quanto às preocupações contemporâneas com o meio ambiente, com a saúde, com a sexualidade e com as questões éticas relativas à igualdade de direitos, à dignidade do ser humano e à solidariedade (BRASIL, 1997).

Porém, o que se observa na escola é um ensino de Ciências voltado à memorização de fórmulas e conceitos e afastado dos problemas e questões da atualidade. De acordo com Santos (2006), um dos pontos que parece dificultar um ensino de Ciências, formador de cidadãos conscientes e críticos é o habitual distanciamento entre os conceitos científicos aprendidos em sala de aula e as questões científicas verdadeiramente relevantes para a vida das pessoas. Para Hernandez (1998), a escola precisa “formar indivíduos com uma visão mais

global da realidade, vincular a aprendizagem a situações e problemas reais” (HERNANDEZ, 1998, p. 49).

Para a formação de cidadãos com visão ampla da realidade há a necessidade de preparar professores com novos perfis profissionais capazes de trabalhar a Ciência de forma interdisciplinar. Segundo Santos (2006):

Um caminho para educar para a cidadania é pensar que uma das funções mais importantes do professor comprometido com a ideia de formar cidadãos é saber questionar os alunos. Não no sentido de avaliar seu desempenho escolar, se ele aprendeu ou não os conteúdos conceituais, mas no sentido de fomentar posturas críticas, contestadoras, construtivas, solidárias, comprometidas com o bem-estar individual e coletivo, tudo isso sustentado por um diálogo cuja argumentação esteja alicerçada na maneira científica de pensar, ou seja, de maneira lógica, consistente e fundamentada (SANTOS, 2006, p. 5).

Com uma educação voltada à cidadania, o estudante conseguirá perceber o conhecimento científico mais ao alcance de sua interpretação tendo melhores condições de opinar e tomar decisões sobre a utilização ou não da Ciência tanto para si quanto para a sociedade a sua volta. Conforme Bizzo e Kawasaki (1999) é importante investir em um ensino de Ciências de qualidade nas escolas, em uma formação docente sólida que valorize o conhecimento científico, não como pretexto, mas como contexto para a aprendizagem.

A Biologia Celular e Molecular, objeto de estudo nesta pesquisa, apresenta grande importância no aprendizado da Ciência no âmbito da saúde, englobando o entendimento de como a vida, em níveis de organização celular, se processa.

No século XXI, este ramo da Ciência, chama cada vez mais atenção com novas descobertas, por exemplo, sobre o câncer, a utilização da biotecnologia para a cura de doenças, a produção de novas vacinas e medicamentos, o aumento na produção de alimentos, a genética forense como ferramenta para identificar a paternidade de uma pessoa entre outros benefícios.

A organização celular é bastante complexa, sendo uma única célula capaz de se diferenciar em tipos celulares diversos que exercem funções específicas e ao mesmo tempo estabelecer uma interdependência entre elas apesar das diferenças. Na maquinaria celular, não importando o tipo de vida que se estude, todos transmitem a informação para seus descendentes por intermédio da molécula de DNA, permitindo comparar (através da sequência de nucleotídeos) entre diferentes seres vivos suas semelhanças ao longo da evolução. Além disso, as interações entre DNA, RNA, proteínas e outras substâncias permitem compreender como a célula sobrevive, se reproduz, se comunica, ativa certas funções e desativa outras. Logo, a Biologia Celular e Molecular são temas absolutamente necessários para a compreensão da vida.

De acordo com os PCNs, o tema “célula” deve ser abordado no Ensino Fundamental (no ensino de Ciências Naturais), no 7º ano quando os estudantes aprenderão que diferentes organismos, desde as plantas, até os menores invertebrados realizam funções vitais essenciais para a manutenção da vida (BRASIL, 1998).

Uma sugestão dada pelos PCNs para trabalhar Biologia Celular no 7º ano é a ideia que a célula é a responsável por receber os nutrientes e a água absorvidos pelos capilares sanguíneos e redistribuí-los a todos os tecidos dos animais que apresentam sistema circulatório, uma vez que o foco nessa série compreende o estudo e sistemática de animais e plantas. Não é indicado que os estudantes aprendam sobre as funções e estruturas internas da célula, mas sim seu papel como componente fundamental dos tecidos de maneira geral (BRASIL, 1998).

No 8º ano, quando os estudantes apresentam um maior nível de cognição, os PCNs recomendam o estudo e reconhecimento do nível celular (níveis de organização das estruturas dos organismos vivos), considerando-se a célula como unidade da vida. A comparação entre os vários tecidos animais e vegetais com formas e funções diferentes podem auxiliar os alunos nesse reconhecimento (BRASIL, 1998).

Além disso, é recomendado o estudo da organização básica das células (membrana plasmática, citoplasma e material genético), a ideia de que as células de todos os seres vivos têm processos comuns de sobrevivência, como a obtenção de energia, a produção de substâncias, a eliminação de excretas, o crescimento e a reprodução; o fato de que existem células especializadas cumprindo funções específicas, como por exemplo, células de defesa que atuam na destruição do agente infeccioso e constituem o sistema imunológico, células especializadas na produção de gametas. A partir da formação da célula-ovo podem ser discutidos alguns fenômenos de herança biológica no ser humano possibilitando também discutir, no nível dos cromossomos, a atuação de agentes mutagênicos e os efeitos da mutação na transmissão hereditária de informações. O estudo das Leis de Mendel, seu tratamento estatístico e a estrutura gênica molecular não são enfoques adequados aos estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental (BRASIL, 1998).

Conforme os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCNEM), o estudante deve compreender como as informações genéticas codificadas no DNA definem a estrutura e o funcionamento das células e, dessa forma, determinam as características dos organismos, [...] cabe estimular o aluno a avaliar as vantagens e desvantagens dos avanços das técnicas de clonagem e da manipulação do DNA, considerando valores éticos, morais, religiosos, ecológicos e econômicos (BRASIL, 2006, p. 24).

Somado a isso, os PCNEM afirmam que a tendência atual do Ensino Médio, na área das Ciências, é concentrar o foco em grandes princípios e conceitos básicos em oposição ao tratamento mais comum do ensino de fatos isolados. Enfatiza, também, o desenvolvimento de atitudes que contribuam para a melhoria da qualidade de vida, tanto pessoal quanto social e, para o pleno exercício da cidadania (BRASIL, 2006).

A escolha pelos temas sobre Biologia Celular e Molecular surgiu por perceber durante meus estágios na graduação que tanto os estudantes do Ensino Fundamental quanto os do Médio não gostavam de estudar estes conteúdos, pois alegavam serem assuntos bastante complexos com muita nomenclatura e conceitos para memorizar. Motivada por estas justificativas e percebendo como os professores desenvolviam os temas, pensei em trabalhá-los de forma diferenciada através da utilização de diferentes recursos didáticos como *webquest*, atividades práticas, leitura de gibi educativo e confecção de modelo de célula animal, afastando a ideia de que o livro didático pode atuar como único recurso.

Os PCN+ enfatizam que as “estratégias para abordagem dos temas” em Biologia devem priorizar o professor como mediador, ou seja, como responsável por apresentar problemas que desafiem os estudantes a buscarem soluções. Estas estratégias podem ser na forma de atividades como experimentação, o estudo do meio, o desenvolvimento de projetos, jogos, seminários, debates, simulação como propostas que possibilitem a parceria entre professor e aluno. Várias outras estratégias poderiam ser sugeridas, no entanto, é importante considerar a estratégia mais adequada para explorar o assunto e, principalmente, para desenvolver as competências privilegiadas naquele instante (BRASIL, 2002).

Na escola é possível perceber que o conteúdo de Biologia Celular e Molecular é abordado, atualmente, da mesma forma que eram desenvolvidos no período de meu estágio na graduação, ou seja, priorizando a memorização de nomes complexos e distantes da realidade dos estudantes. Alguns exemplos de nomenclatura são: os conceitos de mitocôndria, complexo de Golgi, peroxissomos, Retículos Endoplasmáticos e a associação destes com suas respectivas funções, os conceitos de genes alelos, alelos múltiplos, codominância entre outros conceitos que são trabalhados de forma fragmentada e sem relação com o cotidiano dos alunos. Para Freitas *et al* (2009), o que se observa, muitas vezes, no estudo de Biologia Celular é que este é tratado pelos professores como um assunto que se justifica por si mesmo, ou seja, quando se estuda célula e suas funções, não há a necessidade de uma articulação com os seres vivos e o meio ambiente em que vivem.

Foi possível observar que a Biologia Molecular tem seu enfoque principal no Ensino Médio e também apresenta problemas com o número excessivo de nomes e funções. Além

disso, apresenta um ensino alicerçado, quase que exclusivamente, no uso do livro didático, dificultando ainda mais a compreensão de conceitos em nível molecular.

Segundo Skovsmose (2004), a escola tradicional preparava os alunos para a vida profissional, porém, atualmente, este não deve ser o único e principal papel da escola. A escola deve auxiliar o aluno na sua formação cultural, crítica e política, aspectos estes que convergem para o desenvolvimento do exercício da cidadania. Entende-se por uma situação tradicional de ensino e aprendizagem aquela em que o professor é o detentor dos conhecimentos que serão transmitidos aos estudantes de forma passiva e a estes cabe aceitá-los de maneira cumulativa, por meio de memorização (MIZUKAMI, 1986).

O ensino de Biologia Celular e Molecular deveria facilitar o processo de aprendizagem modificando a sua forma tradicional por uma abordagem, como sugere Krasilchik (2004), em que o nível de organização celular (células, tecidos e sistemas) e o mecanismo que envolve os diferentes níveis (metabolismo celular, ventilação pulmonar, processo de digestão, etc) não fossem demonstrados de forma fragmentada e sem relação com o cotidiano dos estudantes, não estabelecendo, dessa forma, a organização de uma rede de conceitos.

Krasilchik (2004) ressalta, também, o grande potencial dos recursos didático-pedagógicos como ponto de partida comum para uma discussão ou uma aula expositiva, construindo, dessa forma, a base para o estabelecimento de novos conceitos e facilitando seu entendimento.

Na tentativa de diminuir o quadro exposto acima, o objetivo principal deste trabalho foi investigar a importância do uso de recursos variados na superação de dificuldades de aprendizagem em relação a conteúdos abstratos. A pesquisa foi feita no Ensino Médio e Fundamental através do uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), aulas práticas e confecção de modelo de célula com materiais comestíveis que complementaram o ensino tradicional de Biologia Celular e Molecular, buscando averiguar o quanto a compreensão e a motivação dos alunos pode ser melhorada. Esta pesquisa apresenta CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética) sob número: 0188.0.243.000-10 e número do processo: 23081.011463/ 2010-20.

Segundo Ponte (2002), as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) constituem além de um meio fundamental de acesso à informação (Internet), um instrumento de transformação da informação e de produção da nova informação (texto, imagem, som, dados ou documentos multimídia e hipermídia). Além disso, conforme o mesmo autor, as TIC constituem um meio de comunicação à distância e uma ferramenta para trabalho colaborativo. Estas tecnologias possibilitam o desenvolvimento de novas formas de interação entre as

peessoas. Na escola, as TIC podem apoiar a aprendizagem de conteúdos e o desenvolvimento de capacidades específicas, tanto através de *software* educacional como de ferramentas de uso corrente (PONTE, 2002).

A tese está dividida em quatro capítulos. Cada capítulo contém os objetivos específicos do trabalho. O primeiro capítulo apresenta sob a forma de artigo publicado na Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias (REEC), uma análise realizada em duas turmas de 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Santa Maria / RS, cujos objetivos foram fazer uma investigação acerca do comportamento, aceitação e desempenho dos estudantes de frente à utilização das TIC, bem como uma reflexão sobre a possibilidade de interação e troca de experiências entre alunos e professores nesse tipo de atividade. Aliada às TIC analisou-se a aplicabilidade de atividades práticas no ensino de Biologia como suporte e complemento à introdução de recursos de informática.

O capítulo dois, embasado no trabalho apresentado no IV Encontro Nacional do Ensino de Biologia (ENEBIO) e II Encontro Regional de Biologia (EREBIO) da regional 4, foi realizado em uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Santa Maria e teve como objetivo discutir se os estudantes quando motivados, com a utilização de diferentes ferramentas didáticas, compreendem melhor o conteúdo de Biologia Celular.

No terceiro capítulo, com artigo aceito na Revista *Acta Scientiae* da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), os objetivos foram investigar o efeito da utilização de diferentes recursos didáticos (aula prática com microscópio e réplicas históricas, leitura de gibi e confecção de modelo) como auxiliares na compreensão de conceitos de Biologia Celular, bem como se o conteúdo programático sobre célula trabalhado nas escolas é adequado ao Ensino Fundamental. Esta pesquisa foi realizada em três turmas de 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Santa Maria.

O quarto capítulo, com artigo ainda em construção, foi realizado em quatro escolas de Ensino Fundamental e quatro escolas de Ensino Médio do município de Santa Maria / RS que apresentaram situação sócio-econômico-cultural bastante distinta, incluindo escolas particulares e públicas. Este capítulo teve como objetivos analisar se o conteúdo programático de Biologia Celular é ensinado de forma diferenciada no 8º ano do Ensino Fundamental e 2º ano do Ensino Médio, além de investigar qual a ideia que os estudantes apresentam sobre célula nos diferentes níveis de ensino.



## **PROBLEMA DE PESQUISA**

Quais os efeitos, que a aplicação de diferentes recursos didáticos, exerce sobre a motivação e a compreensão dos conceitos de Biologia Celular e Molecular nos estudantes do Ensino Fundamental e Médio?

As questões que nortearam esta pesquisa estão vinculadas aos objetivos específicos da referida tese.

### **Objetivos**

#### **Objetivo geral**

Investigar a importância do uso de recursos variados na superação de dificuldades de aprendizagem em relação a conteúdos abstratos e averiguar o quanto a compreensão e a motivação dos estudantes de Ensino Fundamental e Médio podem ser melhoradas.

#### **Objetivos específicos**

- Investigar o comportamento, aceitação e desempenho dos estudantes de 3º ano do Ensino Médio frente à utilização das TIC e analisar a aplicabilidade de atividades práticas no ensino de Biologia como suporte e complemento à introdução de recursos de informática;
- Discutir se estudantes motivados, através da utilização de diferentes ferramentas didáticas, compreendem melhor o conteúdo de Biologia Celular;

- Investigar o efeito da utilização de diferentes recursos didáticos (aula prática com microscópio óptico e réplicas históricas, leitura de gibi e confecção de modelo) como auxiliares na compreensão de conceitos de Biologia Celular por alunos de 8º ano do Ensino Fundamental bem como analisar se o conteúdo programático sobre célula, trabalhado nas escolas, é adequado ao Ensino Fundamental;
- Analisar se o conteúdo programático de Biologia Celular é ensinado de forma diferenciada no 8º ano do Ensino Fundamental e 2º ano do Ensino Médio e investigar qual a ideia que os estudantes apresentam sobre célula nos diferentes níveis de ensino.

# 1. A APLICAÇÃO DE UMA *WEBQUEST* ASSOCIADA A ATIVIDADES PRÁTICAS E A AVALIAÇÃO DE SEUS EFEITOS NA MOTIVAÇÃO DOS ALUNOS NO ENSINO DE BIOLOGIA

## 1.1 - Breve apresentação do artigo

O artigo publicado na Revista Eletrônica Enseñanza de las Ciencias (REEC) faz parte de uma pesquisa que iniciou durante o mestrado, passou por algumas análises e modificações em sua estrutura (no que se refere à utilização de atividades diferenciadas mediadas pelo computador e interpretação dos dados investigados), ocorrendo a sua publicação durante o doutoramento quando foi dado prosseguimento às investigações através do uso de atividades diferenciadas no ensino de Biologia.

Esta pesquisa ressalta que o uso crescente das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) tem promovido mudanças na construção do conhecimento da sociedade. A implantação das TIC no ambiente escolar, apesar dos avanços, ainda apresenta desafios a ser superados que correspondem à inclusão digital dos professores.

O trabalho apresentado a seguir corresponde a uma investigação acerca do comportamento, aceitação e desempenho de estudantes de 3º ano do Ensino Médio frente à utilização das TIC, bem como uma reflexão sobre a possibilidade de interação e troca de experiências entre alunos e professores nesse tipo de atividade. Aliada às TIC analisou-se a aplicabilidade de atividades práticas no ensino de Biologia como suporte e complemento à introdução de recursos de informática.

O estudo foi realizado com duas turmas (A e B) de uma escola de Santa Maria / RS em dois encontros através do desenvolvimento da *webquest* intitulada “Desvendando o DNA”. No primeiro encontro foi desenvolvida uma leitura introdutória sobre a molécula do DNA a partir de *links* previamente selecionados sobre assuntos como transcrição, tradução e duplicação que permitiram a interação dos alunos com o material. Nesse encontro, os estudantes também responderam algumas perguntas referentes ao assunto e foram desafiados a extrair DNA de morango em suas casas.

No segundo encontro, somente os alunos que fizeram a atividade prática em casa poderiam responder as próximas questões propostas. A extração do DNA foi refeita em sala de aula, nessa segunda etapa, oportunizando a todos compartilharem a atividade experimental.

Para finalizar, os estudantes montaram uma molécula de DNA em origami através de *links* disponíveis na *webquest*.

Um questionário com oito perguntas referentes aos conceitos de Biologia Molecular foi aplicado após a realização da atividade. Através da análise das respostas foi possível constatar que a *webquest* foi uma ferramenta com resultados positivos e satisfatórios. Embora os estudantes pudessem acessar livremente outros endereços eletrônicos, como as redes sociais, ao longo da atividade, navegaram apenas pelos *sites* selecionados. Os professores regentes apresentaram um pouco de resistência a esse tipo de ferramenta, apesar de terem demonstrado interesse em auxiliar-nos na realização de todas as tarefas.

A partir de um questionário de avaliação os alunos relataram que as atividades foram importantes, pois fugiram da rotina de sala de aula, tiveram a oportunidade de vivenciar uma atividade prática e utilizaram recursos de informática e Internet.

1.2 - Artigo publicado na revista *Electrónica Enseñanza de las Ciencias (REEC)*

*Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol.9, Nº 1, 261-282 (2010)*

---

### **Aplicação de uma *webquest* associada a atividades práticas e a avaliação de seus efeitos na motivação dos alunos no ensino de Biologia**

**Francele de Abreu Carlan<sup>1</sup>, Lenira Maria Nunes Sepel<sup>2</sup> e Élqion Lucio Silva Loreto<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. Email: [francelecarlan@gmail.com](mailto:francelecarlan@gmail.com). <sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Emails: [lenirasepel@gmail.com](mailto:lenirasepel@gmail.com); [elqion@base.ufsm.br](mailto:elqion@base.ufsm.br)

**Resumo:** Este artigo relata a aplicação de uma *webquest* sobre conceitos de genética molecular em turmas do terceiro ano do ensino médio. Tem como objetivo investigar o comportamento, aceitação e desempenho dos alunos frente à utilização das novas tecnologias de informação e comunicação (TIC) bem como fazer uma reflexão sobre a possibilidade de interação e a troca de experiências entre alunos e professores nesse tipo de atividade. Porém para um resultado satisfatório na utilização dessa metodologia é necessária a capacitação de professores no uso de ferramentas de informática e Internet. As *webquest* têm demonstrado ser uma estratégia didática efetiva para introduzir alunos e professores no uso educativo da Internet estimulando a investigação e o pensamento crítico. Boas *webquest* têm demonstrado, através de atividades cooperativas, aprendizagens bastante significativas e motivadoras para o alunado. Aliada à metodologia *webquest* analisou-se a aplicabilidade de atividades práticas no ensino de Biologia como um suporte e complemento à introdução das novas tecnologias, rompendo com a idéia de que o ensino através de recursos de informática implica na ausência de atividades de manipulação e observação diretas.

**Palavras chave:** *webquest*, novas tecnologias, capacitação de professores, atividades práticas, ensino de Biologia.

**Title:** Applying a *webquest* associated with practical activities and evaluation of their effects on the motivation of students in Biology education

**Abstract:** This article describes the application of a *webquest* on concepts of molecular genetics in groups of the third series of high school. Aims to investigate the behavior, acceptance and performance of students in front of the use of new technologies of information and communication (TIC) as well as a reflection on the possibility of interaction and exchange of experiences among students and teachers in this type of activity. But for a satisfactory result in the use this methodology is necessary teacher's training in the use of computer and Internet. The *webquest* have proved to be an effective didactic strategy for introducing students and teachers in the educational use of Internet stimulating research and critical thinking. Good *webquest* have demonstrated, through cooperative learning activities, they were pretty significant and motivating for students. Together with the methodology *webquest* was analyzed the applicability of practical activities

in the Biology education as a support and complement the introduction of new technologies, breaking the idea that the teaching of computing resources activity implies the absence of direct observation and manipulation.

**Keywords:** webquest, new technologies, teacher's training, practical activities, Biology education.

### **Introdução**

Atualmente, as escolas do país estão vivendo um momento de transformação com a implantação, cada vez maior, de salas de informática equipadas com computadores ligados à Internet como um recurso extra de pesquisa para os alunos. No Brasil, existem programas do Governo Federal de incentivo a essa transformação e são eles: O Programa Nacional de Tecnologia Educacional (*ProInfo*) ([http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=244&Itemid=462](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=244&Itemid=462)) criado pelo Ministério da Educação, em 1997, para promover o uso pedagógico da informática na rede pública de ensino fundamental e médio; e o Programa Um Computador por Aluno (*UCA*) (<http://portal.mec.gov.br/index.php>) que tem como finalidade promover a inclusão digital, com a distribuição de computadores portáteis em escolas públicas para estudantes e professores de educação básica.

Instrumento novo é feito para produzir efeitos novos. O computador é um instrumento novo na área da educação que pode, e deve auxiliar na melhoria do ensino, fornecendo conhecimentos e proporcionando novos caminhos para a aprendizagem (Marques et al., 2000). Porém, a introdução das novas tecnologias na educação não pode ser vista como um "milagre" que resolverá todos os problemas de aprendizagem e sim como um recurso que poderá diversificar as atividades didáticas destinadas aos alunos e possibilitar melhorias na educação como uma ferramenta auxiliar do professor.

O acesso e capacitação de professores e alunos na utilização pedagógica das tecnologias multimídias e digitais, se bem utilizados, podem contribuir significativamente para a melhoria da prática pedagógica. A tecnologia pode ser uma ferramenta a serviço do progresso humano, desde que usada com bom senso e sabedoria. A presença de computadores, Internet e ferramentas multimidiáticas, nas escolas, não significam que a educação será melhor. A eficácia destes será definida pelo seu uso, por isso, a necessidade dos professores se familiarizarem com as novas tecnologias, ou seja, serem capacitados para utilizarem adequadamente os recursos tecnológicos no cotidiano escolar.

Para isso, os professores devem estar motivados para ingressar neste novo processo de ensino e aprendizagem, nesta nova cultura educacional, onde os meios eletrônicos de comunicação são a base para a partilha de ideais em projetos colaborativos e cooperativos. Segundo Mentxaka (2004), "é útil que o professor tenha algum conhecimento sobre estratégias de trabalho em grupo e aprendizagem cooperativa. Não se deve confundir trabalho em grupo como a simples divisão de tarefas dentro de um coletivo. Pode-se dividir e definir as distintas responsabilidades (exemplo: porta-voz,



secretário/a, responsável pelo material...), porém evitando criar papéis separados sem interação (isto seria uma soma de saberes individuais diferentes), todos têm que obter o mesmo produto final (um exemplo poderia ser o trabalho em grupo em um laboratório: pode haver um encarregado/a de ir buscar os materiais, outro de recolher e limpar, de apresentar os resultados aos demais grupos, porém todos fazerem a prática)".

Integrar a utilização da Internet no currículo de um modo significativo e incorporá-la às práticas de sala de aula, numa aprendizagem colaborativa e cooperativa, poderá fornecer um contexto autêntico em que alunos desenvolvem conhecimento, competências e valores. Nesse contexto, tem-se como exemplo a utilização de webquests.

A metodologia webquest, criada em 1982 por Bernie Dodge e Tom March, professores na San Diego State University, é uma investigação orientada, na qual, algumas ou todas as informações com as quais os aprendizes interagem são originadas de recursos da Internet (Dodge, 1995). Conforme Vásquez et al. (2006), "o objetivo deste instrumento não é em si a busca de informações, mas em palavras de seus autores (Bernie Dodge e Tom March) o que fazer com esta informação, isto é, resolver um problema ou atividade". Segundo Abar e Barbosa (2008), "o objetivo de uma webquest é resolver um problema significativo que exige competências intelectuais mais complexas em colaboração entre os colegas". A atividade webquest é como uma missão a cumprir, em que um grupo de alunos se envolve com a realização de uma atividade que deve extrapolar o espaço/tempo da sala de aula.

Conforme Barba (2005), "atualmente a raiz de evolução do modelo webquest, segundo reflexão, debate e investigação de vários educadores está se aproximando de uma definição mais ampla". Por exemplo, o professor Manuel Área Moreira, define webquest "como a aplicação de uma estratégia de aprendizagem por descobrimento guiado por um processo de trabalho desenvolvido por alunos utilizando recursos de www. Webquest significa indagação e investigação através da web".

Na metodologia webquest é necessário que as tarefas sejam criativas. Nessas atividades, os alunos devem ter participação ativa colocando-se no papel de cientistas, inventores, artistas. As atividades experimentais podem exercer um papel importante na organização das webquest. As atividades práticas podem assim, "funcionar como um contraponto das aulas teóricas, como um poderoso catalisador no processo de aquisição de novos conhecimentos, pois a vivência de certa experiência facilita a fixação do conteúdo a ela relacionado, descartando-se a idéia de que as atividades experimentais devem servir somente para a ilustração da teoria" (Capeletto, 1992).

Segundo Mentxaka (2004), "uma boa webquest é aquela que aplica tarefas que sejam um convite à criatividade, que promovam discussões em grupo e análises reflexivas, que elevem problemas com várias possíveis soluções (por exemplo: Que se pode fazer para evitar uma catástrofe?). Não deveriam ser utilizadas para ensinar temas cuja informação se baseia em fatos pontuais (como "elementos da tabela periódica" ou cordilheiras européias, por exemplo)".

Os elementos que constituem uma webquest conforme modelo disponível no endereço <http://livre.escolabr.com/ferramentas/wq/> são: introdução, tarefa, processo, avaliação e conclusão, caracterizando, dessa forma, o conceito de uma metodologia de pesquisa na Internet estruturada previamente pelo professor. Conforme Barba (2005), "as webquest não exigem softwares específicos com os quais acostumamos utilizar para produzir páginas web, sendo a sua criação ao alcance de todos os educadores". Segundo Moran (1997), usando as funcionalidades da Internet, "o professor terá a sua disposição a possibilidade de elaborar um processo de ensino-aprendizagem de forma mais aberta, flexível, inovadora e contínua". Conforme Mentxaka (2004), utilizar-se da ferramenta webquest "não se trata de utilizar a e-learning de uma maneira meramente instrutiva, concebendo a concepção de aluno como um mero receptor passivo de conteúdos. Se trata de colocar a tecnologia a serviço das atividades humanas de pensar, resolver problemas e aprender".

Ensinar com a Internet será uma revolução, se mudarmos os paradigmas educacionais, se ensinar e aprender se tornar um processo mais participativo e compartilhado em que a Internet tenha um papel de nos ajudar como uma ferramenta auxiliar na práxis pedagógica. "Caso contrário, a utilização da Internet será um paliativo, marketing ou meio de comunicação mal aproveitado como tantos que temos à disposição" (Moran, 1998 apud Lampert, 2003).

Este artigo apresenta a aplicação de atividades guiadas pelo uso do computador bem como da Internet em uma amostra de alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Antes da escolha do assunto para a webquest foi feita uma revisão nos principais livros de Biologia utilizados no ensino médio. O objetivo dessa revisão foi identificar temas cuja abordagem nos livros textos fosse deficiente (pobre em informações e ilustrações) se comparado com o que pode ser encontrado na Internet.

O tema escolhido foi "ácidos nucléicos: composição, estrutura e funções", dando-se destaque especial ao DNA. A apresentação deste tema em todos os livros textos analisados é muito semelhante. As imagens em destaque são a estrutura da dupla hélice do DNA e as interações entre as bases nitrogenadas, não havendo relação desse tema com os assuntos de Genética e Biologia Molecular, propriamente ditos.

No currículo atual do ensino médio o tema "ácidos nucléicos" é um conteúdo ministrado no primeiro ano do ensino médio e tem curta duração (uma ou duas horas aulas). O conteúdo de Genética somente será administrado no terceiro ano. Esse distanciamento dos temas aumenta a probabilidade de que as informações sobre "ácidos nucléicos" sejam esquecidas pelos estudantes e as interações entre os conteúdos fiquem prejudicadas. Além disso, nos livros de ensino médio consultados não há sugestões de experimentos ou observações que possam ser realizadas associadas ao tema "ácidos nucléicos".

Na web, ao contrário, há uma grande diversidade de apresentações para esse tema sendo que vários sites propõem atividades relacionadas ao DNA. Dependendo do site, o visitante pode interagir com o material, observá-lo tridimensionalmente, fazer experimentações com auxílio de um passo a



passo detalhado e ilustrado, correlacionar os ácidos nucleicos com os assuntos de Genética e Biologia Molecular. Um exemplo de site que explora essas várias formas de abordagem é <http://www.odnavaiaescola.com/>.

Além disso, os bons materiais disponíveis na Internet, principalmente as animações e simulações, permitem a desmistificação da Biologia Molecular, mostrando que o DNA é um componente básico dentro dos seres vivos a que se pode ter fácil acesso.

Um dos objetivos deste trabalho foi analisar o comportamento dos alunos frente a uma atividade completamente distanciada da realidade de quadro-negro e giz do qual estão acostumados. A webquest intitulada "Desvendando o DNA" (armazenada em <http://livre.escolabr.com/ferramentas/wq/>) foi desenvolvida e aplicada como "ferramenta inovadora" permitindo observar o nível de motivação dos alunos durante o desempenho da tarefa. A aplicação da webquest também serviu para analisar se nesse tipo de atividade é possível a interação e a troca de experiências entre alunos e professores.

Outro objetivo do trabalho foi verificar se a aplicação da metodologia webquest associada com atividades experimentais é uma proposta efetiva. E se o desempenho dos estudantes que participaram da atividade de webquest pode ser comparado com os dos alunos que tiveram o mesmo conteúdo apresentado através de atividades tradicionais.

### **Metodologia da pesquisa**

#### *A escola*

A presente pesquisa foi realizada com duas turmas do terceiro ano do ensino médio da Escola Estadual de Educação Básica Professor Margarida Lopes localizada no bairro Camobi que fica a 5Km do centro de Santa Maria, Rio Grande do Sul, com a maioria dos alunos pertencentes a famílias de classe média/baixa. A escola dispõe de uma sala de informática com 30 computadores com sistema operacional Windows XP, ligados em rede "banda larga". Para a realidade brasileira em que as escolas apresentam uma infra-estrutura modesta em relação aos laboratórios de informática existentes, pode-se afirmar que essa escola apresenta uma sala de informática de bom nível.

#### *A amostra*

As turmas participantes da atividade eram constituídas por 33 alunos, predominando meninas em ambas. A faixa etária dos alunos compreendia entre 16 e 18 anos, situação típica de escolas diurnas da rede pública do Rio Grande do Sul. Doze alunos de cada turma realizaram as atividades da webquest proposta, sendo identificados no trabalho como "A" e "B". O grupo A era formado por 08 meninas e 04 meninos com idades entre 16 e 18 anos e o grupo "B" era composto por 10 meninas e 02 meninos com idades entre 16 e 17 anos.

### **As atividades**

As diferentes modalidades de utilização da informação da Internet para o ensino em escolas foram consideradas e o modelo de webquest foi escolhido

por preencher alguns requisitos importantes para o estudo. Os principais fatores favoráveis dessa metodologia foram a facilidade de execução e a semelhança com modelos de atividades já desenvolvidos pelos professores com auxílio de livros, o que não causaria uma ruptura na prática pedagógica.

A existência de um site com informações de fácil entendimento e exemplos que atendem às expectativas de adequação entre conteúdos trabalhados em sala de aula e recursos disponíveis na rede foi decisivo para definir o uso do software livre PHPWebquest para a elaboração das atividades desse estudo.

PHPWebquest é um programa educativo criado pelo professor espanhol Antonio Temprano, para desenvolver webquest, miniquests e caças ao tesouro sem necessidade de escrever código HTML ou utilizar programas de edição de páginas web. O usuário solicita uma conta através do site <http://www.phpwebquest.org>, que será autorizada pelo gerente do software juntamente com uma senha que permitirá ao usuário criar e editar sua própria webquest. No Brasil o site <http://www.escolabr.com>, que funciona da mesma forma, permite que o usuário com conta autorizada crie suas atividades para serem hospedadas no site EscolaBR gratuitamente, desde que tenham fins educacionais.

A atividade intitulada "Desvendando o DNA" foi desenvolvida para ser aplicada em dois encontros sendo classificada, portanto, como uma webquest curta. Entende-se por webquest curta aquela em que a atividade planejada exige menos tempo de preparação e aplicação, podendo durar alguns dias ou semanas. Já uma webquest longa constitui-se naquele tipo de atividade em que a proposta é mais elaborada e, portanto sua preparação é feita para durar algumas semanas ou meses.

No primeiro encontro foi apresentada a metodologia de trabalho e os alunos realizaram a leitura do texto introdutório sobre a molécula do DNA e seus componentes e, a partir de links previamente selecionados navegaram, interagiram e utilizaram os diferentes recursos indicados para o estudo dos processos de transcrição, tradução e duplicação da molécula de DNA. Nessa primeira etapa os alunos também responderam perguntas sobre as leituras feitas na web e depois de terem lido um protocolo de extração de DNA do morango foram desafiados a executar essa atividade prática em casa.

As atividades previstas para o segundo encontro foram planejadas de modo que somente aqueles alunos que realmente fizeram em suas casas a extração do DNA conseguiriam responder as questões. Para finalizar, os alunos receberam folhas impressas para a construção de uma molécula de DNA em origami e com o auxílio das instruções dos sites <http://www.geneticaescola.com.br/Ano2vol1.html> e <http://www.odnavaiaescola.com.br> retiraram as informações necessárias para a realização da atividade.

#### *A aplicação das atividades*

A aplicação das atividades ocorreu em horário, simultaneamente, para os dois grupos (24 alunos). Para isso, contou-se com o auxílio da direção da escola que definiu as melhores datas e horários de acordo com o



planejamento da escola e dos professores. Em sala de aula, os professores divulgaram as atividades que iriam acontecer. Essas atividades foram previamente avaliadas e aprovadas pelos professores das turmas.

#### *A avaliação*

Um questionário com oito perguntas (*Anexo 1*) referente aos conceitos de Genética Molecular foi elaborado e aplicado, aos alunos, após a realização da atividade. O intuito foi de analisar se os assuntos trabalhados na metodologia webquest teriam resultados positivos e satisfatórios, com relação ao desenvolvimento da aprendizagem, se comparados a assuntos que, têm relação ao tema DNA, porém não foram abordados na atividade de webquest proposta. Também foi elaborado um questionário de avaliação (*Anexo 2*), aplicado após a realização da webquest em que o aluno deveria manifestar-se de modo livre em relação às atividades desenvolvidas. O objetivo foi o de obter informações sobre a motivação e satisfação dos alunos com relação a uma atividade inovadora de Biologia.

### **Resultados e discussão**

#### *A experiência de construção de uma webquest*

Em uma investigação prévia (dados não publicados) avaliou-se a utilização de recursos de informática e de Internet por parte de professores de ensino de Biologia e ficou evidente o distanciamento da maioria dos professores em relação a esses recursos. Quase todos os entrevistados utilizavam a web apenas para fins sociais e de modo muito limitado (uso doméstico e esporádico, restrito à troca de e-mails) e dependiam do auxílio de familiares para execução de tarefas mais complexas (geralmente filhos ou cônjuges).

Dentre as inúmeras formas de utilizar recursos de web no ensino, o modelo de webquest foi escolhido por ter semelhanças com as atividades didáticas que o professor já executa através de textos impressos. Leitura, interpretação de textos e figuras e a formulação de respostas são atividades rotineiras de sala de aula, porém nem sempre despertam o interesse do aluno. Nesse contexto investigamos com que facilidade o professor poderia migrar dos livros para a utilização de recursos eletrônicos. E o quanto um recurso novo pode motivar o aluno para tarefas de leitura que normalmente já são executadas. A pouca familiaridade da maioria dos professores com as ferramentas de informática excluiu as opções que envolvessem construção e/ou manutenção de páginas ou blogs e determinou a utilização de um site administrado por uma equipe com larga experiência na divulgação de recursos visando à inclusão digital. A facilidade de acesso e as informações que orientam passo a passo a execução foram determinantes para a escolha do site <http://livre.escolabr.com/ferramentas/wq/>.

Esse site tem elementos importantes para quem é recém apresentado à metodologia de webquest. Pode-se, por exemplo, analisar as webquest produzidas e escolher os modelos disponíveis. Rapidamente é possível verificar como ficará a disposição dos links (introdução, tarefa, processo, avaliação e conclusão), figuras e do corpo do texto na página. A produção do material é simples, desde que o autor tenha familiaridade com redator de textos.

Seguindo o modelo disponível no site, foi construída uma webquest cujo conteúdo atendeu a dois propósitos: apresentar informações consideradas como essenciais pelos professores, seguindo o programa ministrado no terceiro ano; e acrescentar atividades práticas que não fazem parte da rotina pedagógica e que também não são exploradas nos livros didáticos adotados pela escola. Tentou-se desenvolver uma webquest que se adaptasse às necessidades e interesses atuais dos professores, na qual eles pudessem reconhecer claramente os conteúdos programáticos que devem ser cumpridos em suas aulas. Por outro lado, utilizou-se essa ferramenta para estimular a realização de atividade prática, rompendo a idéia de que o ensino através de recursos de informática implicará na ausência de atividades de manipulação e observação diretas.

A webquest "Desvendando o DNA" é formada pelas cinco telas previstas no modelo adotado pelo site escolhido: <http://livre.escolabr.com/ferramentas/wq/>.

a) *Introdução*: As informações do texto (Figura 1) foram limitadas ao conteúdo já trabalhado no terceiro ano, nele professor e aluno podem identificar o conteúdo presente nos livros textos, embora o tema "ácidos nucléicos", durante a aplicação da atividade, não tivesse sido apresentado ainda para os alunos. Nesse aspecto a inovação e o desafio ficam em segundo plano como fator de motivação, porém a "novidade" do recurso, ou seja, a leitura do texto na tela passa a ser o principal destaque.

Desvendando o DNA				
introdução	tarefas	processo	avaliação	conclusões
<b>INTRODUÇÃO</b>				
<p>Os ácidos nucléicos ocorrem em todas as células vivas e são responsáveis pelo armazenamento e transmissão da informação genética e por sua tradução que é expressa pela síntese precisa das proteínas. São grandes moléculas constituídas por unidades menores denominadas nucleotídeos. Cada nucleotídeo, por sua vez, é constituído por um ácido fosfórico ligado a uma pentose (monossacárido com cinco átomos de carbono), que se liga a uma base nitrogenada. A pentose, nos ácidos nucléicos, pode ser de dois tipos: ribose (RNA) e desoxirribose (DNA). As bases nitrogenadas, por sua vez, se classificam em duas categorias: <i>púricas e pirimidílicas</i>.</p> <p>No DNA, a pentose é sempre a desoxirribose e as bases nitrogenadas que podem ser encontradas são: adenina, guanina, citosina e timina. No RNA, a pentose é sempre ribose e as bases nitrogenadas encontradas são: adenina, guanina, citosina e uracila.</p> <p>Em 1953, a corrida para determinar como a molécula do DNA formava uma estrutura tridimensional foi vencida por James Watson e Francis Crick, na Inglaterra. Eles mostraram que as moléculas de desoxirribose e fosfato alternadas formam os degraus da escada do DNA. Os degraus da escada são formados por pares complementares de bases nitrogenadas, na qual Adenina sempre emparelha com Timina e Guanina sempre emparelha com Citosina.</p>				
 <p>Modelo da dupla hélice da molécula de DNA.</p>				
<small>Webquest elaborada por Francieli Celen com FIEP Webquest.</small>				

Figura 1.- Tela de introdução da webquest com as informações consideradas essenciais para o tema ácidos nucléicos e que fazem parte do programa do terceiro ano do ensino médio.

b) *Tarefas*: As instruções de busca selecionadas foram extremamente simples e as questões diretas. Utilizou-se links de páginas da web relacionados com o estudo do DNA (Figura 2) que continham figuras e animações. Considerando que a utilização da web pela maior parte dos adolescentes tem caráter apenas social (e-mail, orkut, MSN) ou recreativo (jogos online), uma vez que não é uma prática pedagógica usual utilizar a web para assuntos de aula, a apresentação de sites didáticos com material interessante e que extrapola as fronteiras do conteúdo do ensino médio foi



o principal objetivo das tarefas de pesquisa. Ainda que um dos principais objetivos das webquest seja desafiar o aluno, acreditamos que num primeiro momento, quando a inclusão digital ainda está em andamento, essa metodologia pode ter a função de ampliar os horizontes dos usuários em relação à web. Esse tipo de pesquisa desenvolvida originalmente para estimular o senso crítico e a criatividade pode servir como porta de entrada para a utilização dos recursos da Internet no ensino. O professor frente ao desafio de utilizar um novo recurso tem maior probabilidade de sucesso se o fizer com atividades próximas à sua práxis pedagógica. Nesse caso, o professor se reconhece nas atividades propostas e por isso as valoriza como "inovações" importantes, conforme pode ser observado abaixo em algumas falas dos professores(intitulados no trabalho de "1 e"2") encarregados das turmas analisadas.

Professor 1: "Os alunos adoraram a atividade, tanto é que querem que a gente os leve novamente à sala de informática";

Professor 2: "Gostaria que vocês voltassem ano que vem com essa atividade para aplicá-la com outras turmas; "Não pensei que essa atividade fosse tão interessante. Pensei que ia virar bagunça, mas todos os alunos estavam compenetrados nas tarefas";

Figura 2.- Tela de tarefas da webquest propondo que através da leitura dos links selecionados, os alunos respondam questões específicas sobre estrutura dos ácidos nucléicos.

Logo, tal fato não desobriga do compromisso de fazer um uso criativo do recurso, ou seja, desenvolver formas de utilização realmente desafiadoras para as pesquisas na web. O grande problema provavelmente não será "acostumar" o professor ou fazê-lo migrar para outros recursos, mas sim modificar a forma de utilização da informação. Uma abordagem extremamente tradicional e livresca também pode ser feita via web.

c) *Processo*: Na tela, apresentada na figura 3, solicita-se que, após a consulta aos três sites indicados, os alunos realizem uma atividade prática fora da sala de aula. Nessa etapa da webquest o "processo" tornou-se uma tarefa para casa. A atividade solicitada aos alunos é que eles extraíam ácidos nucléicos através de um protocolo extremamente simples e eficiente

que utiliza materiais de uso doméstico, como detergente doméstico, sal de cozinha, álcool e água. A recomendação feita foi que todas as dificuldades na execução da prática, bem como as observações e conclusões deveriam ser anotadas para discussão no encontro seguinte.

Figura 3.- Tela de processo da webquest indicando sites com protocolos de extração de DNA que podem ser feitos na cozinha.

d) *Avaliação*: Nessa etapa da webquest (representada pela Figura 4) foi apresentado um questionário em que somente os alunos que fizeram a atividade de extração de DNA proposta na etapa do processo conseguiriam responder. Nessa situação a página foi usada para verificar como foi a adesão dos alunos à proposta de fazer a atividade em casa. Para nossa surpresa, os 24 alunos extraíram o DNA em suas casas. Alguns comentários feitos pelos alunos (intitulados de X,Y,Z,W,K) sobre a atividade foram selecionados e podem ser observados logo abaixo.

Figura 4.- Tela de avaliação da webquest com algumas perguntas que só poderiam ser respondidas caso o aluno tivesse realizado a atividade em casa.

Aluno X: "Nunca imaginei que o DNA fosse assim. Tinha idéia que ia enxergar a dupla-hélice";

Aluno Y: "Nunca mais vou esquecer como é o DNA";

Aluno Z: "Foi a atividade mais legal de toda a minha vida escolar";

Aluno W: "Quero voltar mais vezes à sala de informática. Aprender com computador é muito interessante".

Aluno K: "Conhecer a ciência na prática é mais interessante".

e) *Conclusão*: A tela final (Figura 5), em vez de resumir em poucas palavras os assuntos explorados na webquest apresentou mais uma atividade, como estímulo para o estudante continuar refletindo sobre o assunto. Foram sugeridos links que permitem a criação de uma molécula de DNA através da arte do origami. Durante o processo de montagem do origami, o aluno é levado a fazer associações entre as informações estudadas nas outras etapas da webquest e revisar os conteúdos apresentados.



Figura 5.- Tela de conclusão da webquest sugerindo a montagem da molécula de DNA em origami.

A montagem de uma webquest pré-formatada (com etapas pré-definidas) pode parecer limitante. Porém, a flexibilidade do recurso disponível tornou-se evidente ao longo da construção da atividade. Foi possível atender tanto às expectativas dos professores quanto, às necessidades da pesquisa em andamento. A existência de telas específicas para os créditos e referências, bem como um espaço destinado para informações aos demais professores que poderão utilizar a webquest seriam desejáveis, mas o modelo não impede que tais informações sejam acrescentadas, por exemplo, na tela final.

As principais dificuldades encontradas foram em relação a fatores sobre os quais os autores de webquest não têm poder de gerenciamento e podem ser consideradas como problemas de administração de rede, por exemplo, substituição de algumas letras por caracteres estranhos no texto em determinados dias, problemas quanto à manutenção dos links em atividade e indisponibilidade da página em alguns momentos.



### *A participação dos alunos*

A participação voluntária mostrou-se uma excelente opção para esse trabalho, uma vez que atendeu a dois propósitos: não interferir no cronograma e no planejamento da escola e detectar o nível de curiosidade das turmas em relação ao trabalho proposto. A divulgação da atividade foi feita pelos professores e obteve-se 100% de adesão, valor considerado excelente, pois envolvia deslocamento dos alunos para a escola fora do turno de aulas e principalmente porque a participação não resultaria em nota na disciplina de Biologia.

Chamou atenção o fato de 75% dos participantes da atividade ser do sexo feminino. Embora a população feminina fosse maioria, a participação masculina foi menor que o esperado. A proporção sexual dos participantes reforça uma percepção muito comum entre os professores, ainda que não fundamentada em observações rigorosas – a população feminina é mais receptiva, motivada e curiosa em relação aos assuntos acadêmicos.

Os alunos desenvolveram todas as atividades da metodologia webquest com motivação e em ambiente colaborativo que serviu para troca de saberes que extrapolaram os conteúdos previstos. Aqueles alunos que não dominavam algumas ferramentas computacionais básicas para a execução das atividades foram auxiliados pelos colegas mais familiarizados com a informática. Foi possível perceber claramente na turma os diferentes níveis de familiaridade com os recursos de computação.

Além disso, houve satisfatória interação professor-aluno, ao contrário, do que os professores pensavam. Na concepção dos docentes, a presença do professor poderia ser descartada e, portanto, substituída pela máquina. É necessário salientar que mesmo em atividades como essa, jamais a figura do professor será dispensada, pois muitas tarefas, assim como nos livros didáticos, poderão não ser entendidas pelos alunos e a mediação dos docentes se faz fundamental.

Chamou atenção o fato de que os alunos mantiveram o foco da atenção nas atividades, não se dispersaram, navegaram somente nos sites indicados pela webquest, embora pudessem acessar livremente outros endereços (não foi observado alunos navegando no orkut, MSN ou jogos). A atividade de experimentação (extração de DNA), também despertou bastante curiosidade. Os protocolos indicados são tradicionais e já foram testados em várias situações. Porém, alguns alunos relataram que não conseguiram visualizar o DNA. Esses relatos foram utilizados para problematizar a questão "obtenção de resultados" e foi possível discutir que nem sempre os cientistas com todos os recursos disponíveis no laboratório conseguem obter sucesso. As hipóteses sobre as causas do insucesso foram levantadas e a atividade foi repetida e discutida novamente no encontro seguinte.

Quanto ao desempenho dos alunos em relação aos conteúdos trabalhos na webquest, os dois grupos ("A" e "B") apresentaram resultados bastante semelhantes. Quando a webquest foi aplicada, os professores ainda não haviam ministrado aulas sobre esses conteúdos. As informações eram novas para os alunos e não se observou dificuldades quanto à compreensão dos diferentes assuntos. As informações selecionadas serviram para uma apresentação prévia dos assuntos que seriam tratados em sala de aula



posteriormente, criando a possibilidade do professor retomar as vivências desses alunos durante a exposição em sala de aula. Essa situação pode ser explorada como facilitadora de aprendizagem uma vez que, aproximadamente, 40% de cada turma terá um relato de vivências em relação a esse tema.

Uma tabela de resultados (Tabela 1) referente às 08 questões (elaboradas para serem aplicadas após a atividade de webquest) sobre conceitos de Genética Molecular pode ser observada logo abaixo com o intuito de analisar se a metodologia webquest teve resultados positivos em relação ao desenvolvimento da aprendizagem.

A tabela 1 representa um esquema resumido do questionário (*Anexo 1*) com indicadores significativos sobre a pesquisa. Os assuntos trabalhados na atividade de webquest, ou seja, aqueles relacionados ao tema DNA são aqueles que obtiveram em ambos aos grupos ("A" e "B") o percentual mais alto de acertos (80% e 70%), respectivamente, isso porque, algumas idéias básicas como, por exemplo, que todos os indivíduos, sejam eles animais ou vegetais, apresentam DNA na sua composição foram bastante exploradas aos alunos. Foram questões que apresentaram uma abordagem direta ao longo da aplicação da webquest, podendo-se concluir que o entendimento sobre o tema foi bastante satisfatório.

<b>Tabela de resultados Questionário 08 perguntas</b>		
Questões	Acertos Grupo A (%)	Acertos Grupo B (%)
Questões trabalhadas na webquest;	80	70
Questões associadas às tecnologias do DNA (clonagem, transgênicos e divisão celular);- não trabalhadas na webquest	33,33	13,33
Questões de opinião sobre o uso das tecnologias do DNA (clonagem humana, terapia gênica);-não trabalhadas na webquest	33,33	33,33

Tabela 1.- Tabela de resultados referente ao questionário de oito perguntas aplicado aos alunos com intuito de verificar se a atividade de webquest surtiu resultados positivos.

Já, quanto às questões que tangenciaram o assunto abordado (transgênicos, clonagem e divisão celular) e que os conhecimentos dos alunos sobre os temas dependem em grande parte da busca de informação através dos meios de comunicação, percebeu-se um decréscimo na porcentagem de acertos (33,33% e 13,33%), respectivamente, em ambos os grupos. Prevaleram as respostas de "senso comum", como por exemplo, a de que os produtos transgênicos são potenciais causadores de malefícios para nossa saúde.

Quanto às questões que envolvem a formação de opinião dos alunos sobre o uso de tecnologias do DNA (clonagem humana, terapia gênica), também, percebeu-se um percentual baixo de acertos (33,33% e 33,33%), respectivamente, se comparado aos assuntos tratados diretamente na atividade de webquest. As opiniões sobre os temas são as mais variadas.

Divergem de acordo com as crenças religiosas e pessoais e de acordo com o nível da informação a que os alunos têm acesso.

Além das 08 questões, os alunos deveriam responder a um questionário de avaliação breve (conforme Anexo 2), na qual não precisariam identificar-se, porém a exigência é que fossem muito sinceros sobre a motivação ao longo da aplicação da webquest e sobre as atividades desenvolvidas. Ambos os grupos citaram apenas pontos positivos da atividade, levando-nos a crer que os alunos ficaram satisfeitos com a atividade.

Uma tabela de resultados (Tabela 2), a respeito do questionário de avaliação, pode ser observada logo abaixo com dados que foram significativos, para os alunos, e que validam a idéia de que a atividade webquest desenvolvida foi satisfatória.

Das cinco opções disponíveis na questão 1(ótima, criativa, boa regular, ruim), que perguntava o que os alunos haviam achado da atividade, apenas as opções ótima e criativa foram assinaladas por ambos os grupos ("A" e "B"). Alegaram, os alunos, em suas justificativas que esse tipo de atividade é ótima e criativa porque sai da rotina de quadro-negro e giz.

Quanto à questão 2 que se refere a qual parte da webquest mais agradou-os , das cinco respostas disponíveis (extração de DNA, construção de origami, molécula de DNA em 3 dimensões, leitura e manuseio do computador/ Internet ou nada agradou), apenas as três primeiras opções foram assinaladas. Porém dentre as três questões assinaladas a que mais agradou ambos os grupos foi a extração de DNA do morango, provando que atividades práticas despertam muita curiosidade nos alunos.

<b>Tabela de resultados Questionário de avaliação</b>		
1) O que você achou da atividade de webquest?	Respostas Grupo A (%)	Respostas Grupo B (%)
Ótima	50	75
Criativa	50	25
2) Qual a parte da webquest que mais te agradou?	Respostas Grupo A (%)	Respostas Grupo B (%)
Extração DNA	60	37,5
Construção do origami	20	25
Molécula do DNA em 3 dimensões	20	37,5
3) Você gostaria de fazer mais atividades como essa?	Respostas Grupo A (%)	Respostas Grupo B (%)
Sim	100	100
4) Você considera atividades como a de webquest:	Respostas Grupo A (%)	Respostas Grupo B (%)
Importantes, porque saem da rotina de sala de aula;	70	100
Interessantes, porque utilizam computador e Internet;	30	0

Tabela 2.- Referente ao questionário de avaliação aplicado com o intuito de verificar a satisfação dos alunos em relação à atividade de webquest.

Das quatro opções de alternativas da questão 3 (sim, não, talvez, não sei) apenas a alternativa sim foi mencionada por todos os alunos que participaram da atividade. Além disso, mencionaram nas respostas que gostariam de ter outras atividades do mesmo tipo na sala de informática.

Quanto a questão 4 que se refere ao que os alunos consideram sobre a webquest, das quatro alternativas disponíveis (importantes porque saem da rotina; interessantes porque utilizam computador e Internet; sem importância porque não acrescentam nada de útil a vida escolar; ou desinteressantes porque não contêm nada de novo e motivador) apenas as duas primeiras alternativas foram assinaladas. Porém dentre as duas opções assinaladas a mais considerada foi a alternativa que menciona que webquest são atividades importantes porque saem da rotina de sala de aula. Isso prova que as exaustivas aulas tradicionais quando associadas a atividades diversificadas fazem toda a diferença na motivação dos alunos.

#### *Webquest: uma solução para o uso da Internet*

Para a Internet ser vista como uma ferramenta útil no auxílio de pesquisas escolares deve-se colocar à disposição do aluno recursos que o orientem diante das inúmeras informações que podem, ao invés de facilitar, dificultar seu estudo. A metodologia webquest funciona como um meio capaz de motivar a pesquisa escolar através da Internet, com direcionamentos e orientações que instigam o aluno através de questionamentos com o objetivo de alcançar melhores resultados. Por isso, decidiu-se realizar esse estudo, tomando como principal fonte, observações da utilização da webquest pelos alunos e questionário de grupo. Como fonte complementar, o ponto de vista dos professores sobre a aplicação e resultados, visando favorecer a prática docente.

Este trabalho faz uma reflexão sobre a utilidade de novos instrumentos que associamos às novas tecnologias da informação e comunicação (TIC), como, por exemplo, a metodologia webquest. Segundo Vázquez et al.(2006), "o potencial da webquest, sem abandonar outros tipos de recursos mais tradicionais (laboratório, saídas de campo, elaboração de memórias de trabalhos práticos) pode complementar-se com a possibilidade de fazer aflorar os conhecimentos e as idéias dos alunos e colocá-los em contraste com os conhecimentos escolares ajudando a reconstruí-los". Os assuntos da webquest aplicada, neste trabalho, foram escolhidos, por ter semelhanças com as atividades didáticas que o professor já executa através dos livros didáticos. Nesse contexto, o objetivo consistiu em empregar o uso da informática e Internet como ferramentas auxiliares do professor oferecendo-o uma possibilidade diferenciada de atividade que pudesse fazer um contraponto em relação às rotineiras atividades tradicionais. O site <http://www6.ufrgs.br/bioquimica/>, por exemplo, que foi utilizado como um link de apoio durante a etapa de tarefa da webquest em questão, permitiu aos alunos relacionar fenômenos, fatos, processos e idéias em Biologia. Permitiu, também, elaborar conceitos, identificar regularidades e diferenças, construir generalizações e interações com o material existente. Dinâmicas que o livro didático por si só não conseguiria dar conta.



A metodologia webquest constitui um exemplo de atividade colaborativa. Conforme Lara (2001), "a aprendizagem colaborativa pode ser definida como uma filosofia que implica o trabalhar, construir, aprender, trocar e melhorar juntos". Além disso, Mercado (2006) afirma que, "na colaboração, o esforço mútuo é privilegiado, existindo uma divisão de tarefas, cada um faz a sua parte. No entanto, cada um visualiza e pode participar ativamente da resolução da tarefa do seu parceiro com o objetivo de resolver o problema em conjunto".

Embora a proposta original da metodologia em questão seja a do trabalho em parceria e colaboração, destacamos que, neste trabalho, cada aluno desenvolveu suas atividades (leitura e realização da atividade prática de extração de DNA) e fez uso do computador individualmente. Porém, durante a discussão das tarefas e construção do origami, por exemplo, houve colaboração e interação entre aluno-aluno e professor-aluno. Também, foi observada interação quando os alunos que dominavam melhor as ferramentas de informática e Internet auxiliavam seus colegas que sabiam menos. Essa modificação não corrompeu o objetivo básico da webquest que é o da participação colaborativa. Isto indica que a metodologia suportou essas variações.

O cuidado que se deve ter com a inovação tecnológica consiste na construção de um tipo de relação que pode ser algo especialmente perverso, uma vez que os alunos que têm contato com este tipo de ensino, embora possam se instrumentalizar no uso do computador, não desenvolvam as habilidades desejadas no contexto atual. Assim, embora pareçam estar recebendo uma educação atualizada, estão tendo contato apenas com velhos esquemas com uma roupagem tecnológica.

#### *Informática educativa: Um desafio na capacitação de professores*

Conforme dados divulgados pelo Inep (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) em abril de 2007, o MEC (Ministério da Educação) (<http://portal.mec.gov.br>) por meio do PDE (Plano Nacional de Desenvolvimento da Educação) informatizará todas as escolas públicas brasileiras até 2010. Isso representa uma cobertura de 83% dos alunos de escolas públicas matriculados em 56 mil escolas da rede urbana do país. Além disso, o Projeto Banda Larga nas Escolas atingirá num primeiro momento 56 mil escolas públicas localizadas em áreas urbanas (40% de todas as escolas públicas brasileiras). Os professores, conforme o Governo Federal, terão a sua disposição laboratórios de informática equipados para o auxílio de sua prática pedagógica.

O que se observa, no cenário existente, hoje, são professores ainda despreparados para o uso educativo da informática e Internet no Brasil. Na escola analisada, neste trabalho, nenhum professor de Biologia da terceira série do ensino médio faz uso da sala de informática. Os motivos são os mais variados, mas dentre eles são por medo de enfrentar o novo, ou porque desconhecem atividades interessantes que possam utilizar as ferramentas computacionais ou ainda porque não sabem se quer ligar o computador. No início houve certa resistência dos professores, em relação à atividade de webquest, por se tratar de um tipo de proposta que foge completamente da realidade da qual estão acostumados. Até então nunca

havam levado seus alunos para a sala de informática. Estes alunos somente conheciam a sala porque a usam para ler e-mails e pesquisar assuntos de aula. Porém, quando estes professores observaram o interesse e a motivação de seus alunos pelas atividades, admitiram que deveriam saber usar as ferramentas computacionais disponíveis como auxiliares no enriquecimento de suas aulas.

Por isso, é preciso capacitar os professores para o uso das tecnologias a fim de que possam transformar suas práticas pedagógicas em benefícios para a educação. Segundo Valente (1993), "não se trata de criar condições para o professor simplesmente dominar o computador ou o software, mas sim, auxiliá-lo a desenvolver conhecimentos sobre o próprio conteúdo e sobre como o computador pode ser integrado no desenvolvimento desse conteúdo". Giraffa (1993) afirma que: "A questão fundamental é refletir e fazer um bom uso do computador dentro do processo educacional, enriquecendo a prática do professor e a aprendizagem do aluno".

As novas tecnologias da informação e comunicação (TIC) requerem que repensemos a educação em sua inteireza, no que abrange a inclusão e capacitação dos professores ao uso de ferramentas de informática e Internet, as relações professor-aluno, o ensino em sala de aula bem como os objetivos da própria educação.

### **Considerações finais**

Para que a informática e a Internet sejam realmente instrumentos cujo uso seja parte de um processo transformador, é necessário que os professores trabalhem-nas como uma ferramenta auxiliar dentro da escola e estejam afinados com os paradigmas pedagógicos que acompanham sua adoção. Nesse sentido, a metodologia webquest pode constituir um desafio para alunos e professores.

Além disso, em relação ao uso da informática, tem-se que levar em conta que o computador não aparece de modo neutro no ambiente escolar. Embora o computador, não contenha em si nenhuma ideologia específica, sua adoção na escola se faz acompanhada de uma série de pressupostos que definem como ele será utilizado. E estes, dependendo de quais são e de como se apresentam, podem ser ou não compatíveis com a prática já desenvolvida pelo professor.

Foi bastante animador o fato de os alunos dos terceiros anos da Escola Margarida Lopes terem demonstrado empenho ao longo da atividade de webquest, num ambiente de trabalho de cooperação em que o aprendizado possuiu um forte componente formador desses alunos. Pôde-se observar, conforme mostra os resultados do trabalho, que a atividade prática foi bem aceita pelos alunos e demonstrou aplicabilidade em conjunto às novas tecnologias de informação e comunicação.

O que se pode perceber e concluir, nessa prática, também foi a forte presença feminina que só vem a salientar o que os professores observam quanto a receptividade e motivação serem maior nas meninas em, praticamente, todas as atividades intelectuais. Além disso, essa atividade não só melhorou os conhecimentos dos alunos, modificando-os e



enriquecendo-os, como também serviu para adquirir capacidades que lhes serão extremamente úteis pela vida afora.

Porém, para que esse tipo de atividade, como a de webquest, possa ser incluída na prática pedagógica dos professores da Escola Margarida Lopes demandaria um treinamento desses docentes e mesmo assim, acreditamos, que haveria dificuldade de implantação por se tratar de professores que possuem ainda uma certa resistência a mudanças.

### **Referências bibliográficas**

Abar, C.A.A.P. e L.M. Barbosa (2008). *Webquest: Um desafio para o professor! Uma solução inteligente para o uso da internet*. São Paulo: Avercamp.

Area, M. (2004). *Webquest. Una estrategia de aprendizaje por descubrimiento basada en el uso de Internet*. Escrito aparecido na monografia sobre as Webquest e editado por Quaderns Digitals Em: <http://www.quadernsdigitals.net/>. (Acessado em 01/10/2009)

Barba, C. (2005). La webquest, una estrategia eficaz para el aula del siglo XXI. *Aula de Innovación Educativa*, 139, 65-67.

Capeletto, A. (1992). *Biologia e Educação Ambiental: Roteiros de trabalho*. São Paulo: Ática.

Dodge, B. (1995). *Webquest: A Technique for Internet - Based Learning*. *Journal The Distance Educator*, 1, 2, 10-13. Tradução de Jarbas Novelino Barato.

Giraffa, L.M.M. (1993). *Informática na Educação: Uma Proposta para promover mudanças*. Curitiba: UFPR.

Lampert, E. (2003). As Interfaces entre a Internet e a Educação. *Revista Brasileira de Tecnologia Educacional*. Anos XXX/XXI, 159/160, 43-55.

Lara, S. (2001). Uma estrategia eficaz para fomentar la cooperación. *Revista Estudios sobre Educación*, 1, 99-110.

Marques, C. P.C.; Mattos, M.I.L. de e Y. de la Taille (2000). *Computador e ensino: Uma aplicação à língua portuguesa*. 2º Ed. São Paulo: Ática.

Mentxaka, I. (2004). Webquest: Internet como recurso didático. *Alambique*, 40, 62-70.

Mercado, L.P. (2006). *Experiências com tecnologias de informação e comunicação na educação*. Maceió: UFAL.

Moran, J.M. (1997). Como Utilizar a Internet na Educação. *Revista Ciência da Informação*, 26, 2, 146-153.

Moran, J.M. (1998). *Mudanças na Comunicação pessoal: gerenciamento integrado da comunicação pessoal, social e tecnológica*. São Paulo: Paulinas.

Valente, J. A. (Org.). (1993). *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Unicamp.

Vázquez Bernal, B. e R. Jiménez Pérez (2006). Las NTIC y la resolución de problemas escolares. Una aproximación através de las Webquest. *Alambique*, 50, 56-65.

**Webquest: links pesquisados**

<http://www.phpwebquest.org> PHPWebquest é um programa educativo criado pelo professor espanhol Antonio Temprano, para desenvolver webquest, miniquest e caças ao tesouro.

<http://www6.ufrgs.br/bioquimica/> útil para encontrar material de Bioquímica e Biologia Molecular interativo.

<http://www.geneticanaescola.com.br/Ano2vol1.html> material para construção de origami.

<http://portal.mec.gov.br/> portal do Ministério da Educação no Brasil.

<http://livre.escolabr.com/ferramentas/wq/> versão brasileira do site do professor Antonio Temprano.

<http://www.odnavaiaescola.com/> explora várias abordagens sobre o tema DNA.

**Anexo 1: Questionário oito perguntas**

01. Qual dos alimentos abaixo, na sua opinião contém DNA?
  - (A) espinafre
  - (B) feijão
  - (C) carne de gado
  - (D) todos os alimentos de origem vegetal e animal
  - (E) nenhuma alternativa está correta
02. Leia as afirmações abaixo:
  - (I) Os shampoos feitos com extratos vegetais não apresentam DNA em sua composição porque o DNA está morto;
  - (II) Comer alimentos que contenham DNA faz mal à saúde, podendo ocasionar mutações responsáveis pela formação de cânceres, Mal de Parkinson, Mal de Alzheimer entre outras doenças;
  - (III) A quantidade de DNA nos seres vivos é a mesma;
  - (A) Nenhuma das afirmações acima é correta.
  - (B) Todas as afirmações acima são corretas.
  - (C) As afirmações I e II são corretas.
  - (D) As afirmações II e III são corretas.
  - (E) Apenas a afirmação I é correta.
03. Analise as afirmativas a seguir:
  - (I) A maioria dos alimentos disponíveis no mercado são transgênicos;
  - (II) Produtos geneticamente modificados (transgênicos) trazem malefícios a nossa saúde por apresentarem o DNA modificado;
  - (III) Os produtos geneticamente modificados são aqueles que apresentam seleção de determinadas características, como por exemplo, soja resistente ao ataque de insetos;

Estão corretas:

  - (A) apenas
  - (B) apenas II
  - (C) apenas III
  - (D) apenas I e III
  - (E) apenas II e III
04. A comunidade científica demonstrou ser possível a reprodução de seres vivos através de sofisticadas técnicas de clonagem, que consistem em:
  - (A) injetar, dentro do óvulo de uma fêmea de uma espécie, um espermatozóide de um macho da mesma espécie.
  - (B) retirar e descartar o núcleo do óvulo de uma fêmea de uma espécie e injetar, neste óvulo anucleado, o núcleo de uma célula somática de um indivíduo da mesma espécie.



(C) injetar, dentro do óvulo de uma fêmea, o núcleo de um outro óvulo da mesma fêmea.

(D) retirar e descartar o núcleo de uma célula somática de uma espécie e injetar, nesta célula anucleada, o núcleo de uma célula ovo da mesma espécie.

(E) introduzir, nas células reprodutoras de uma espécie, alguns genes de outra espécie.

05. "A capacidade de errar ligeiramente é a verdadeira maravilha do DNA". Sem esse atributo especial, seríamos ainda bactéria anaeróbia, e a música não existiria (...). Errar é humano, dizemos, mas a idéia não nos agrada muito, e é mais difícil ainda aceitar o fato de que errar é também biológico" (Lewis Thomas. *A medusa e a lesma*, ed. Nova Fronteira, RJ, 1979). Esse texto refere-se a uma característica dos seres vivos. É ela:

(A) seleção natural.

(B) reprodução.

(C) excitabilidade.

(D) excreção.

(E) mutação.

06. Assinale a melhor opção abaixo:

(A) organismos microscópicos, como as bactérias e os vírus não apresentam DNA em sua composição por se tratarem de seres unicelulares;

(B) apenas o código genético é suficiente para determinar como um indivíduo será no futuro;

(C) o teste para averiguação de paternidade pode ser feito apenas com fio de cabelo e sangue;

(D) cada célula interfásica de nosso corpo tem 46 moléculas de DNA;

(E) um indivíduo é apenas produto de seu genoma, por isso que um clone de Mozart, seria um novo Mozart.

07. Você faria um tratamento de saúde à base de DNA? Justifique.

08. Você é a favor da clonagem humana? E com a clonagem de outros animais, como a ovelha Dolly? Justifique.

Gabarito

1) D 2) A 3) C 4) D 5) E 6) D

## **Anexo 2: Questionário de avaliação**

01. O que você achou da atividade de webquest (atividade mediada pelo computador e Internet)?

(A) ótima.

(B) criativa.

(C) boa.

(D) regular.

(E) ruim.

02. Qual a parte da webquest que mais te agradou?

(A) extração de DNA.

(B) construção do origami.

(C) molécula do DNA em 3 dimensões.

(D) leitura e manuseio do computador e Internet.

(E) nada agradou.

03. Você gostaria de fazer mais atividades como essa?

(A) sim.

(B) não.

(C) talvez.

(D) não sei.

04. Você considera atividades como a da webquest:
- (A) Importantes, porque saem da rotina de sala de aula.
  - (B) Interessantes, porque utilizam o computador e a Internet.
  - (C) Sem importância, porque não acrescentam nada de útil à vida escolar.
  - (D) Desinteressantes, porque não contêm nada novo e motivador.

## 2. O INTERESSE E A MOTIVAÇÃO DE ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL NA REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES DE BIOLOGIA CELULAR

### 2.1 - Breve apresentação

Este capítulo está baseado no trabalho apresentado no IV Encontro Nacional do Ensino de Biologia (**ENEBIO**) e II Encontro Regional de Biologia (**EREBIO**) da regional 4 e publicado na revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia (**SBEEnBio**) e disponível para consulta no endereço <http://www.sbenbio.org.br/> sob o título “O estudo da célula e a motivação” (CARLAN *et al*, 2012).

A motivação consiste em um instrumento importante para favorecer o envolvimento dos estudantes em seus processos de ensino e aprendizagem. Alunos motivados se envolvem espontaneamente nas atividades escolares, apresentando prazer em estudar.

Este trabalho apresenta como objetivo investigar se alunos motivados compreendem melhor os conceitos de Biologia Celular. O comportamento dos alunos durante o desenvolvimento da atividade envolvendo diferentes recursos didáticos (observação de célula de cebola em microscópio óptico moderno e em réplica do microscópio de Leeuwenhoek, leitura de um gibi educativo e confecção de um modelo de célula com materiais comestíveis) foi observado e o desempenho posteriormente avaliado.

O estudo foi realizado com uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Santa Maria / RS. A coleta de dados envolveu um módulo de atividades contendo diferentes ferramentas didáticas e dividido em cinco momentos distintos e são eles: i) Momento 1 – Breve Histórico sobre o uso do microscópio; ii) Momento 2 – Observação de célula; iii) Momento 3 – Exposição teórica do tema; iv) Momento 4 – Leitura de gibi educativo e v) Momento 5 – Confecção de modelo de célula. Além disso, a pesquisa envolveu a aplicação de um questionário contendo 5 questões para os alunos avaliarem o módulo de atividades desenvolvidas e um questionário final com suas respectivas discussões constando no Capítulo III da referida tese.

Através da análise das respostas foi possível constatar que atividades envolvendo diferentes recursos didáticos são, geralmente, muito motivadoras, porém nem sempre estão associadas ao desenvolvimento da aprendizagem, como podemos observar através dos baixos

percentuais de acertos em questões que envolveram a identificação das diferentes partes da célula e sua relação com as suas funções (Ver Capítulo III).

## **2. O INTERESSE E A MOTIVAÇÃO DE ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL NA REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES DE BIOLOGIA CELULAR**

### **Introdução**

No contexto escolar, a motivação consiste em um determinante da qualidade da aprendizagem e do desempenho. Um aluno motivado apresenta envolvimento no processo de aprendizagem, entusiasmo no cumprimento das tarefas e satisfação nos resultados obtidos com seu desempenho.

Estudos sobre motivação na educação vêm crescendo, cada vez mais, na tentativa de encontrar formas de favorecer o envolvimento dos alunos na aquisição de novos conhecimentos e competências. Nesse sentido, as concepções de Brophy (1983, 1998 e 2001) estão entre as mais respeitadas por diferentes autores que pesquisam sobre a Psicologia da Educação. Para o autor, existem diferenças importantes entre a motivação para aprender, a motivação intrínseca e a motivação extrínseca.

A motivação para aprender pode ser vista tanto como uma disposição geral (tendência duradoura para valorizar o aprendizado), quanto como um estado específico da situação que existe (quando o estudante se esforça de forma intencional em uma tarefa para atingir seus objetivos, aprendendo conceitos e dominando habilidades) (BROPHY, 1998).

A motivação intrínseca privilegia o envolvimento afetivo do aluno na aprendizagem. Este conceito é melhor empregado quando se trata de tarefas em que as pessoas se envolvem espontaneamente (atividades de lazer ou diversão) e não de forma obrigatória como as atividades escolares e acadêmicas, em que os conteúdos curriculares são selecionadas pelo que a sociedade (e não os estudantes) acredita que seja necessário aprender (BROPHY, 1998).

Para Ryan e Deci (2000), a motivação intrínseca refere-se ao envolvimento em determinada atividade, por esta ser interessante ou, de alguma forma, criadora de satisfação. É uma tendência natural das pessoas em buscar novidade, desafio, para obter e exercitar as próprias capacidades.

Outro tipo de motivação é a extrínseca, que segundo Brophy (1998), consiste na demonstração de conhecimento e competências depois que estes já foram adquiridos. Esta estratégia motivacional utiliza como ferramenta as recompensas externas.

Conforme Ruiz (2004), algumas recompensas comumente utilizadas pelos professores são: prêmios, privilégios especiais (oportunidade de praticar jogos, envolver-se em uma atividade escolhida pelo próprio aluno), elogios, atenção especial do professor, interação personalizada e oportunidade de ir a lugares ou fazer atividades com o docente.

Pesquisas de autores como Brophy (1998 e 2001) e Guimarães (2001) entre outros, têm demonstrado que as recompensas externas não necessariamente “destroem”, “corroem” ou “minam” a motivação intrínseca, mas podem favorecer o desenvolvimento deste tipo de motivação.

Segundo Ruiz (2004), as recompensas apresentam melhores efeitos quando utilizadas em tarefas rotineiras, em vez de novas tarefas; em situações cuja aprendizagem seja intencional e não incidental ou de descoberta; e em atividades nas quais o desempenho constante seja a maior preocupação (e não a criatividade, a habilidade artística ou artesanal, por exemplo).

Atualmente, o ensino de Ciências trabalhado na maioria das escolas se baseia quase que exclusivamente nos conteúdos programáticos presentes nos livros didáticos. A utilização de recursos didáticos diferenciados, quando ocorre, é de forma muito esporádica. Com isso, os professores privilegiam uma educação voltada à memorização. Nesse sentido, Vasconcelos e Souto (2003), afirmam que a abordagem tradicional, contida nos livros didáticos, gera atividades fundamentadas na memorização, com poucas possibilidades de contextualização formando, então, indivíduos treinados para repetir conceitos, armazenar termos e aplicar fórmulas, sem reconhecer possibilidades de associá-los ao seu cotidiano.

Uma educação, como a exposta acima, não motiva os estudantes a querer aprender Ciências e conforme Bzuneck (2001):

Alunos desmotivados estudam pouco ou nada e, conseqüentemente, aprendem muito pouco. [...] aí se configura uma situação educacional que impede a formação de indivíduos mais competentes para exercerem a cidadania e realizarem-se como pessoas, além de se capacitarem a aprender pela vida afora (BZUNECK, 2001, p. 13).

De acordo com Polino (2011), em pesquisa recente com alunos da América Latina e Espanha, é preocupante o baixo interesse e motivação dos jovens pelas carreiras científicas. Os estudantes alegam que as Ciências Exatas e Naturais são muito difíceis e chatas. Segundo os alunos, o desânimo pelas Ciências está ligado, em grande parte, à maneira como elas são

ensinadas e aos limitados recursos que são utilizados em sala de aula pelos professores. Além disso, para Vogt *et al* (2011), os grandes obstáculos para os jovens ingressarem no mundo das Ciências ocorre por estas apresentarem linguagem própria com pouca relação com o mundo em que vivemos, exigindo um alto grau de abstração e por nem sempre apresentarem, com facilidade, analogias acerca do cotidiano dos estudantes.

No estudo da Biologia Celular, 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).

Com isso, não é difícil se surpreender com pesquisas sobre a motivação que, conforme Guimarães (2007), afirmam que à medida que avançam as séries os alunos tornam-se gradativamente menos motivados para estudar, especialmente nas áreas com conteúdos específicos como Matemática e Ciências.

Uma alternativa importante, para melhorar o quadro exposto acima, pode ser a utilização de diferentes recursos didáticos no ensino. Conforme Davies (2005) é preciso que atividades didáticas para o Ensino Fundamental sejam dinâmicas e, se possível, divertidas. Histórias em quadrinhos, jogos e teatro são exemplos de atividades que podem envolver e motivar os alunos. Alguns estudos têm demonstrado o efeito positivo deste tipo de aula no ensino de Biologia Celular (LEWIS *et al*, 2005; CABELLO *et al*, 2010).

O trabalho apresenta como objetivo investigar se uma maior motivação dos estudantes durante as aulas pode melhorar, efetivamente, o aprendizado em Biologia Celular. O comportamento dos alunos durante atividades envolvendo diferentes recursos didáticos (observação de célula de cebola em microscópio óptico moderno e em réplica do microscópio de Leeuwenhoek, leitura de um gibi educativo e confecção de um modelo de célula com materiais comestíveis) foi observado e o desempenho posteriormente avaliado.

### **Abordagem metodológica**

A presente pesquisa foi realizada em uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Santa Maria – RS. Participaram, deste estudo, 22 alunos com faixa etária entre 12 e 14 anos. A coleta de dados envolveu um módulo de atividades contendo diferentes recursos didáticos e dividido em 5 momentos distintos (descritos a seguir), um questionário contendo 5 questões para os estudantes avaliarem a atividade

desenvolvida e um questionário final e suas respectivas discussões disponíveis no Capítulo III. Os questionários foram respondidos individualmente, preservando a identidade dos alunos. Além dos questionários foram feitas observações e registros das situações de sala de aula, sendo escolhidos alguns momentos considerados importantes pela pesquisadora, como por exemplo, o momento em que os estudantes observaram célula de cebola nos microscópios, a tarefa de confecção de célula com materiais comestíveis e o momento de euforia frente à utilização de atividades que saíram da rotina de sala de aula.

O módulo contendo diferentes recursos didáticos privilegiou a abordagem das organelas subcelulares e associação destas com suas funções, uma vez que este é o principal conteúdo desenvolvido pelos professores no 8º ano do Ensino Fundamental. A atividade completa teve duração de 3 horas / aula e ocorreu após a professora regente ter trabalhado o conteúdo de Biologia Celular.

#### Módulo de atividades

##### Momento 1 – Breve histórico sobre o uso do microscópio

Foram apresentados, aos estudantes, alguns acontecimentos referentes à história de observação de célula e informações acerca dos microscopistas que visualizaram célula pela primeira vez (Robert Hooke e Antony van Leeuwenhoek) no século XVII.

##### Momento 2 – Observação de célula

Os alunos observaram lâminas de epitélio de célula de cebola em microscópio óptico moderno e em réplica do microscópio de Leeuwenhoek (SEPEL *et al* 2009). Foi solicitado, aos estudantes, que relatassem em seus cadernos o que visualizaram em ambos os microscópios.

##### Momento 3: Exposição teórica do tema

Breve apresentação de alguns conceitos importantes a respeito das propriedades e funcionamento celular, como por exemplo, a ideia de que no interior de uma célula ocorrem processos de grande importância, como a respiração celular, e o fato de que esses processos constituem, em conjunto, o metabolismo celular. Além disso, foram trabalhadas algumas conclusões estabelecidas pelos biólogos Schleiden, 1804 – 1881 e Schwann, 1810 - 1882 que deram origem aos postulados da Teoria Celular. Os dois postulados trabalhados nesta pesquisa foram: 1) todos os seres vivos são formados por células; 2) toda a célula deriva de



uma célula pré – existente. Justificando, portanto, os processos de multiplicação e regeneração celular.

O objetivo, com esta exposição teórica, foi o de fornecer elementos para um diálogo com o levantamento de dúvidas e curiosidades a respeito do assunto de forma a não romper com o modo tradicional de trabalho do professor, mas diversificá-lo.

#### Momento 4: Leitura do gibi educativo

A próxima atividade consistiu na leitura do gibi educativo “Turma Celular” elaborado pelos pesquisadores deste estudo e disponível no endereço: <http://w3.ufsm.br/ppgecv/Producao/turma.pdf>. O gibi foi produzido para ser aplicado no Ensino Fundamental, utilizando as informações presentes nos livros textos, porém retratando o funcionamento das organelas celulares de forma mais lúdica e prazerosa.

A questão da linguagem, no gibi, foi uma decisão criteriosa, uma vez que a preocupação foi a de torná-la mais acessível à compreensão do aluno substituindo algumas palavras ou termos por outros mais próximos ao vocabulário dos estudantes. Buscou-se, assim, uma leitura mais atenta e interessante. Houve preocupação, também, com as imagens que estariam disponíveis no gibi. A decisão foi pela representação lúdica através de personagens humanizados com formatos semelhantes às imagens das organelas representadas nos livros didáticos. O objetivo foi o de aproximar o diálogo com os alunos de modo que ao se informar também pudessem se divertir.

#### Momento 5: 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 com materiais comestíveis. A escolha por guloseimas ocorreu por serem atrativas para essa faixa etária (12 a 14 anos).

Para a atividade os alunos dividiram-se em grupos. Cada grupo recebeu um *kit* contendo: prato plástico, palitos, balas com formatos diferentes, bombons, doce de leite, *wafflers* e confetes de chocolate.

O modelo de célula pode representar um recurso didático alternativo para trabalhar, de forma dinâmica e lúdica, a organização geral das células, as organelas celulares e suas funções, uma vez que os esquemas contidos nos livros didáticos, muitas vezes, não são suficientes para o entendimento das estruturas celulares e suas interações.

## Resultados e discussão

O módulo com diferentes recursos didáticos foi tão empolgante que, através dos relatos dos alunos participantes, os colegas das outras turmas pressionaram a professora para que solicitasse a aplicação das mesmas atividades nas suas salas de aula. O pedido foi atendido, mas sem inclusão na amostra analisada.

Pode-se perceber grande curiosidade quando abordado o contexto histórico da célula e sua relação com os primeiros microscopistas. Os alunos tiveram curiosidade em saber como deveria ser a observação de célula em um microscópio do século XVII. Os fatos históricos relacionados à Ciência não são trabalhados pela professora, quando desenvolve o assunto, pois alega não possuir tempo para abordar as questões históricas relacionadas aos acontecimentos científicos.

A observação de epitélio de célula de cebola em réplica do microscópio de Leeuwenhoek e em microscópio óptico moderno foi um dos momentos de muita empolgação, pois os estudantes tiveram a possibilidade de fazer uma pequena investigação a respeito das diferenças em observar célula em ambos os microscópios.

Foi satisfatório perceber o interesse dos alunos pela Biologia Celular. Esse interesse, provavelmente, está relacionado ao fato de sentirem-se incluídos no processo de ensino – aprendizagem e não apenas agentes passivos que não se responsabilizam pela construção de seu conhecimento e dos conceitos envolvidos no estudo da célula.

Posteriormente, quando ocorreu a discussão referente à relação da célula com os fenômenos de crescimento, regeneração e multiplicação celulares e a ligação destes com os postulados da Teoria Celular, foi possível perceber muita curiosidade e atenção por parte dos alunos pelos assuntos abordados. Por exemplo, quando foi discutido que o crescimento e a cicatrização estão relacionados à multiplicação de células, os estudantes ficaram surpresos em saber que para curar uma ferida é necessário que ocorra a formação de novas células. Pode-se observar que a atividade prática de observação em microscópio criou envolvimento nos estudantes tornando uma apresentação teórica comum em aulas tradicionais em um momento de boa interação aluno – professor, associado ao despertar de curiosidades e compreensão sobre fenômenos do cotidiano.

A leitura do gibi educativo não entusiasmou muito os estudantes, comparada às outras atividades, pois no momento da leitura houve bastante dispersão da atenção. Algumas explicações que podem estar associadas à perda de foco na atividade são: i) o gibi, embora

tenha sido criado com a intenção de ser didático, acessível e interessante não pareceu corresponder ao tipo de leitura que os alunos da escola pesquisada estavam interessados em ler e ii) a atividade de leitura, por si só, independente do tema ou da linguagem não foi considerada novidade frente às outras atividades, sendo julgada, nesse caso, menos interessante. Santos (2010) afirma que em termos de compreensão de leitura, os alunos buscam desafios e novidades. Se os textos fornecidos apresentarem bastante ou nenhuma dificuldade, ficam longe do ponto ideal de desafio para motivar os estudantes.

A leitura do gibi serviu como aporte para a construção de um modelo de célula. Ao contrário da etapa de leitura, esse foi um momento de bastante euforia para os estudantes que motivados pelo desafio se empenharam na montagem da célula, principalmente por serem materiais atrativos para essa faixa etária.

No Brasil, instrumentos válidos para utilização em pesquisas sobre a motivação ainda são limitados. Neves e Boruchovitch (2007) são alguns dos pioneiros com a montagem da chamada Escala de Avaliação da Motivação para Aprender de Alunos do Ensino Fundamental (EMA). Em pesquisa com alunos de escolas públicas de Campinas / SP (dados coletados entre 2004 e 2005), foi possível observar que este instrumento foi válido e muito útil para medir a motivação para aprender de alunos brasileiros. Porém, há ainda a necessidade de ampliação dos estudos empregando a EMA no contexto escolar.

Nesse sentido, outras pesquisas como as de Siqueira e Wechsler (2006) e Guimarães (2007), também propõem a elaboração de instrumentos válidos para estudos sobre a motivação na aprendizagem escolar.

A escolha, neste trabalho, foi pela valorização das observações da pesquisadora e pela aplicação de um questionário com perguntas diretas aos alunos. Optou-se pelo registro das interações entre os estudantes não utilizando, para esse estudo, nenhuma escala formal que mensure a motivação.

O questionário de avaliação do módulo de atividades foi um importante instrumento para analisar a satisfação dos alunos, conforme podemos observar no quadro de resultados (Quadro 2.1) a seguir.

Quadro 2.1- Resultados do questionário de avaliação das atividades			
1) O que você achou da atividade sobre célula?		2) O que você achou do gibi “Turma Celular”?	
Ótima	68%	Ótimo	27%
Criativa	23%	Criativo	32%

Boa	9%	De fácil entendimento	36%
Regular ou ruim	0%	De difícil entendimento	5%
<b>3) Qual parte da atividade mais te agradou?</b>		<b>4) Você gostaria de fazer mais atividades como essa?</b>	
Uso do microscópio óptico moderno	14%	Sim	100%
Observação microscópio de Leeuwenhoek	9%		
Confecção célula comestível	77%	Não	0%
Gibi ou nada agradou	0%		
<b>5) Você considera atividades como essa sobre a célula:</b>			
Consideraram importante a quebra de rotina.			55%
Enfatizaram como interessante a utilização de atividades variadas			45%

Das cinco opções disponíveis na questão 1, referente ao que os estudantes acharam da atividade sobre célula, apenas as opções ótima, criativa ou boa foram assinaladas. Eles alegaram que esse tipo de atividade sai da rotina de quadro-negro e giz além de ser dinâmica e divertida.

Na questão 2 referente à leitura e entendimento do gibi educativo pode-se perceber que a maioria dos alunos achou interessante e / ou de fácil entendimento, embora tenham se dispersado muito nesse momento. Apenas 5% dos alunos acharam o gibi de difícil entendimento. A professora de Ciências responsável pela turma afirmou que os alunos não gostam de atividades que envolvam leitura.

Quanto à questão 3, que diz respeito a qual parte da atividade sobre célula mais agradou os alunos, das cinco opções disponíveis apenas as três primeiras atividades, que apresentavam caráter mais dinâmico e envolviam atividades práticas, foram assinaladas. Possivelmente, a justificativa para uma porcentagem tão alta de estudantes gostarem da montagem da célula com materiais comestíveis, seja o fato de que após a atividade eles iriam fazer um lanche coletivo. Segundo Winnicott (1995), atividades lúdicas são consideradas prazerosas em função da sua capacidade de absorver o indivíduo de forma intensa, produzindo um clima de entusiasmo. É esta característica que torna uma atividade de forte caráter motivacional capaz de produzir um estado de vibração e euforia.

Além disso, o lúdico é importante, pois promove a socialização do indivíduo e auxilia o trabalho em grupo através de uma forma cooperativa de aprendizagem. As aulas com caráter lúdico privilegiam a criatividade e apresentam uma maneira prazerosa de aproximar o conhecimento científico dos estudantes. Santos e Cruz (2002) afirmam que o aspecto lúdico facilita a aprendizagem, o desenvolvimento pessoal e cultural, facilita os processos de socialização, comunicação e construção do conhecimento.

Quando perguntados se gostariam de fazer outras atividades semelhantes ao conjunto apresentado na pesquisa, 100% dos alunos responderam sim, ou seja, a variação no padrão das aulas tradicionais foi uma boa alternativa para o ensino de Biologia Celular.

Na última questão os estudantes avaliaram qual a importância das atividades que foram desenvolvidas. Esta questão destacou diferentes aspectos do conjunto de aulas: i) a metodologia - a inovação contrapondo-se às aulas tradicionais como forma de sair da rotina através da utilização de equipamentos e materiais diferenciados como alternativas ao uso do livro didático; ii) a importância da aprendizagem e do interesse. Todos os alunos responderam, de forma muito positiva, considerar importante atividades que quebram a rotina ou utilizam recursos variados, pois estas tornam a aula mais interessante. Nenhuma das alternativas em que os estudantes poderiam considerar as atividades sem importância porque não acrescentam nada de útil à vida escolar ou desinteressantes, pois não contêm nada de novo e motivador foram assinaladas.

A análise dos resultados demonstrou claramente que atividades lúdicas envolvendo diferentes ferramentas didáticas apresentam um forte caráter motivador para os estudantes. Inúmeras pesquisas (Krasilchik, 2004, Souza, 2007, Marandino *et al* 2009,) apontam a importância de recursos didáticos para a aprendizagem.

Linhares e Taschetto (2009) afirmam que a utilização de microscópio, confecção de modelo didático, montagem de uma peça teatral e jogos foram importantes estratégias didáticas para o estudo da célula com alunos do Ensino Fundamental. Conforme relato das autoras, as diferentes metodologias aplicadas possibilitaram o desenvolvimento da criatividade e intensificaram a aprendizagem dos estudantes.

Possobom *et al* (2003), em pesquisa com alunos de Ciências e Biologia de uma escola estadual do município de Botucatu – SP, observaram que apesar das condições precárias de materiais e espaço no laboratório da escola, foi possível a realização de atividades práticas com materiais de baixo custo. Estas apresentaram um forte caráter motivador e o grande envolvimento dos estudantes confirmou o potencial didático desse tipo de atividade.

Corroborando com as ideias mencionadas acima, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais, o estudo das Ciências Naturais no Ensino Fundamental não pode ocorrer de maneira exclusivamente livresca. Ao contrário, deve ocorrer com a utilização de diferentes metodologias, como a utilização de observações, experimentação, jogos entre outros, para que, dessa forma, os conteúdos relacionados à Ciência e à natureza despertem interesse nos estudantes (BRASIL, 1998).

A área de Biologia Celular apresenta temas complexos e abstratos. No Ensino Fundamental o conteúdo programático sobre célula é constituído basicamente no estudo dos componentes internos da célula que são conceitos difíceis de serem trabalhados de modo concreto e com uma associação muito direta aos eventos relacionados ao cotidiano dos estudantes.

Os fenômenos microscópicos ocorrem em uma realidade não percebida por nossos sentidos, dificultando a construção de conceitos científicos em nível submicroscópico. Essa dificuldade ocorre, segundo El-Hani e Bizzo (2002) porque o ensino de Ciências e Biologia é fragmentado, impossibilitando o aluno de construir significado do conhecimento biológico. Para os autores, o ensino de Biologia deveria proporcionar aos estudantes a construção de conceitos integrados e ordenados, porém não é isto que acontece. Sá *et al* (2010) afirmam que o ensino de conceitos permanece no campo macroscópico, fazendo pouca ou nenhuma integração com o universo microscópico.

Provavelmente, os baixos percentuais de acertos em questões envolvendo identificação das partes da célula e a relação destas com suas funções estão relacionadas ao fato de a Biologia Celular exigir um alto grau de abstração dos estudantes. Logo, ter alunos motivados, com a utilização de diferentes estratégias didáticas, nem sempre será sinônimo de que as dificuldades no aprendizado serão superadas completamente (Ver Capítulo III).

De acordo com Gasparin (2007), “o esforço e a dedicação do professor em suas aulas, mesmo com um bom planejamento, conhecimento científico da matéria que ministra e métodos adequados de ensino - aprendizagem não são garantias plenas do que e quanto os alunos aprenderão” (GASPARIN, 2007, p. 01).

## Considerações finais

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

Através deste trabalho foi possível observar que atividades lúdicas envolvendo diferentes recursos didáticos são muito motivadoras e dinâmicas, porém não estão associadas, necessariamente, ao desenvolvimento da aprendizagem. Talvez, para melhorar essa realidade seja necessário reestruturar o ensino de célula trabalhado nos anos finais do Ensino Fundamental, não apenas em relação ao uso de recursos didáticos mais variados, mas também incluindo uma seleção de assuntos mais adequados e pertinentes à faixa etária típica desse nível de ensino, para que dessa forma, a aprendizagem passe a apresentar mais significado para os estudantes.

Com uma linguagem mais próxima à realidade do aluno será possível envolvê-lo com mais intensidade nas atividades, auxiliando-o a abandonar a ideia de que às Ciências Naturais são enfadonhas, difíceis e repletas de conceitos para memorizar.

## Referências

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura / Secretaria de Educação Fundamental **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais.** Brasília: MEC/SEF, 1998.

BROPHY, J. E. Conceptualizing student motivation. **Educational Psychologist.** v.18, n. 3, p. 200-215, 1983.

\_\_\_\_\_. **Motivating students to learn.** New York: McGraw-Hill, 1998.

\_\_\_\_\_. Research on motivation and education: past, present and future. In: URBAN, T, (Org.). **Advances in motivation and achievement.** v. 11, 2001.

BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: aspectos introdutórios. In: BOROCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (Orgs.). **A motivação do aluno. Contribuições à psicologia contemporânea**. Petrópolis: Vozes, 2001. p. 9-36.

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. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>, Acesso em: 10 jun. 2012.

CARLAN, F. A.; PAGLIARINI, D. S.; SEPEL, L. M. N.; LORETO, E. L. S. O estudo da célula e a motivação. In: **REVISTA DE ENSINO DE BIOLOGIA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO DE BIOLOGIA (SBEnBio)**, (IV ENEBIO e II EREBIO regional 4) n. 05, set. 2012. Disponível através de mídia eletrônica (CD).

CARRASCOSA, J. El problema de las concepciones alternativas em 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.

DAVIES, G. Stories, fun and games: Teaching genetics in primary school. **Journal of Biological Education**, v. 40, p. 31, 2005.

EL-HANI, C. N.; BIZZO, N. M. V. Formas de construtivismo: mudança conceitual e construtivismo contextual. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, n. 1, p. 37-58, 2002.

GASPARIN, J. L. “A construção dos conceitos científicos em sala de aula” In: NARDI, N. L. (Org.). **Educação: Visão Crítica e Perspectivas de Mudanças**, Santa Catarina: Universidade do Contestado, 2007. p. 01-25.

GUIMARÃES, S. E. R. Motivação intrínseca e o uso de recompensas em sala de aula. In: BOROCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (Orgs.). **A motivação do aluno. Contribuições à psicologia contemporânea**. Petrópolis: Vozes, 2001, p. 37-57.

\_\_\_\_\_. A motivação de estudantes do ensino fundamental: elaboração de um instrumento de avaliação. Em: **VII CONGRESSO NACIONAL de EDUCAÇÃO – EDUCERE e V ENCONTRO NACIONAL de ATENDIMENTO ao ESCOLAR HOSPITALAR**. ed. internacional, Curitiba , PR, 2007.



KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

LEWIS, A., PEAT, M., FRANKLIN, S. Understanding protein synthesis: an interactive card game discussion. **Journal of Biological Education**, v. 39, n. 3, p.125-130, 2005.

LINHARES, I. TASCETTO, O. M. **A citologia no ensino fundamental**. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Superintendência da Educação. Artigos, dissertações, monografias e teses Biologia, 2009. Disponível em: <[www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1899-8.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1899-8.pdf)> Acesso em 20 jan. 2013.

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

NEVES, E. R. C.; BORUCHOVITCH, E. Escala de avaliação da motivação para aprender de alunos do ensino fundamental (EMA). **Revista Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 20, n. 3, p. 406-413, 2007.

POLINO, C. **Los estudiantes y la ciência: encuesta a jóvenes iberoamericanos**, 1ª ed – Buenos Aires: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2011.

POSSOBOM, C. C. F.; OKADA, F. K. ; DINIZ, R. E. S. **As atividades práticas de laboratório no ensino de Biologia e Ciências: relato de uma experiência**. In: Universidade Estadual Paulista – Pró-Reitoria de Graduação. (Org.). Núcleos de Ensino. São Paulo: Editora da UNESP, 2003. p. 113-123.

RUIZ, V. M. A efetividade de recompensas externas sobre a motivação do aluno. **Revista EDUC@ção** – Rev. Ped. Centro Regional Universitário Espírito Santo do Pinhal (CREUPI) Unipinhal – SP, v. 01, n. 02, jan. /dez. 2004. Disponível em: <<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/ojs/educacao/viewissue.php?id=2>> Acesso em 10 jan. 2013.

RYAN, R. M.; DECI, E. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development and well-being. **American Psychologist**, v. 55, n. 1, p. 68-78, 2000.

SÁ, R. G. B. de.; JÓFILI, Z. M. S.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A. dos; LOPES, F. M. B. Conceitos abstratos: um estudo no ensino de Biologia. In: **REVISTA DE ENSINO DE BIOLOGIA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO DE BIOLOGIA (SBEEnBio)**,

(III ENEBIO e IV EREBIO regional 5) n. 03, out. 2010. Disponível através de mídia eletrônica (CD).

SANTOS, S. M. P.; CRUZ, D. R. M. O lúdico na formação do educador. In: SANTOS, S. M. P. (Org.). **O lúdico na formação do educador**. 5ª ed., Petrópolis: Vozes, RJ, 2002, p. 11-14.

SANTOS, N. R. Motivação para leitura no ensino fundamental: o uso de textos em sala de aula. Em: **V ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM ALAGOAS – EPEAL**, Maceió, AL, 2010. Disponível em: <<http://dmd2.webfaccional.com/anais/>> Acesso em: 20 jan. 2013.

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.

SIQUEIRA, L. G. G.; WECHSLER, S. M. Motivação para a aprendizagem escolar: possibilidade de medida. **Revista Avaliação Psicológica**, v. 5 n. 1, p. 21-31, 2006.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. Em: **I ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, XIII SEMANA DE PEDAGOGIA da UEM: “Infância e Práticas Educativas”**. Arq. Mudi, 2007. Disponível em: <[http://www.mudi.uem.br/arqmudi/volume\\_11/suplemento\\_02/artigos/019.pdf](http://www.mudi.uem.br/arqmudi/volume_11/suplemento_02/artigos/019.pdf)> Acesso em 10 jan. 2013.

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.

VOGT, C. MORALES, A. P. RIGHETTI, S. CALDAS, C. Hábitos informativos sobre ciência e tecnologia. In: POLINO, C. (Org.). **Los Estudiantes y la ciencia: encuesta a jóvenes iberoamericanos**. Buenos Aires: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2011, p. 155-182.

WINNICOTT, D. W. **O brincar e a realidade**. Rio de Janeiro: Imago, 1995.

### **3. A UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR NO ENSINO FUNDAMENTAL**

#### **3.1 - Breve apresentação do artigo**

Este artigo, aceito para publicação na revista *Acta Scientiae* da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), ressalta que diferentes recursos didáticos, como ferramentas auxiliares no ensino, representam uma possibilidade de “fuga” das tradicionais aulas expositivas baseadas, geralmente, no livro didático como recurso único. Acredita-se que, através de diferentes estratégias didáticas, é possível um ensino mais interativo.

A Biologia Celular consiste em um conteúdo repleto de conceitos complexos e abstratos. A incapacidade de visualizar fenômenos e estruturas, por se tratar de elementos microscópicos, dificulta ainda mais a compreensão do assunto por estudantes do Ensino Fundamental. Com isso, a pesquisa a seguir apresenta uma investigação acerca do efeito de utilização de diferentes recursos didáticos (aula prática com microscópio e réplicas históricas, leitura de gibi e confecção de modelo) como alternativas importantes para superação das dificuldades de aprendizagem dos conceitos de Biologia Celular por alunos do 8º ano do Ensino Fundamental bem como analisa se o conteúdo programático em questão é adequado ao ensino primário.

Para investigar se diferentes ferramentas didáticas melhoram a compreensão no ensino de célula, foram analisadas três turmas de uma escola pública de Santa Maria / RS denominadas, neste estudo, de turma “Controle” (TC), turma “Gibi” (TG) e turma “Recursos Variados” (TRV). A pesquisa apresenta um pré-teste contendo quatro questões de múltipla escolha referentes aos processos de funcionamento, crescimento e multiplicação celulares bem como uma questão a respeito da presença ou ausência de células em alimentos. O desenvolvimento de um módulo de atividades (envolvendo diferentes recursos didáticos) e dividido em cinco momentos (enfoque histórico, observação de célula em microscópio, exposição teórica do tema, leitura de gibi educativo, confecção de modelo de célula) e um pós-teste contendo dez questões de múltipla escolha e relacionadas a diversos assuntos de Biologia Celular.

Para avaliar se o conteúdo programático sobre célula é adequado ao Ensino Fundamental foi analisado o livro didático adotado pela escola pesquisada. Além disso, para averiguar se o assunto é trabalhado de forma semelhante em outras escolas foi realizada uma comparação deste livro com os utilizados por outras cinco escolas do município de Santa Maria.

Foi possível constatar que os diferentes recursos didáticos foram importantes instrumentos de motivação para os estudantes. Melhoraram, significativamente, seus desempenhos em questões que aproximaram a Biologia Celular das questões cotidianas, porém apresentaram uma pequena melhora em questões que envolveram o reconhecimento das organelas celulares às suas funções.

Em análise aos livros didáticos foi possível perceber que o conteúdo sobre célula é desenvolvido no Ensino Fundamental de maneira muito semelhante em todas as escolas analisadas, ou seja, um ensino fortemente baseado na memorização das estruturas subcelulares e apresentando o livro didático como principal recurso do professor.

### 3 - EXPLORANDO DIFERENTES RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CÉLULA

Francele de Abreu Carlan; Lenira Maria Nunes Sepel; Élgion Lucio 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.

#### 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.

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 Resources. Elementary School. Science Education.

## Introdução

O Ensino Fundamental constitui-se, 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 a necessidade de mudança nos currículos e no ensino das Ciências, se os professores quiserem motivar os alunos. Ainda conforme os 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 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 “Turma Celular” e 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 infra-estrutura, 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 (Anexo 3.1) 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 pré-existente) 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/ppgecv/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: Confecção 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 (Anexo 3.2), 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.

### Confecção 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 3.1. 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 3.1- Modelo de célula confeccionado pelos estudantes da “TRV”.

### 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 3.2), duas tinham como assuntos a cicatrização de ferimentos e o crescimento dos indivíduos 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 ou 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 3.2).

Nas turmas “TRV” e “TG”, as concepções que os estudantes apresentam 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 sofre modificação.

Esses percentuais de respostas inadequadas demonstram 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 3.2).

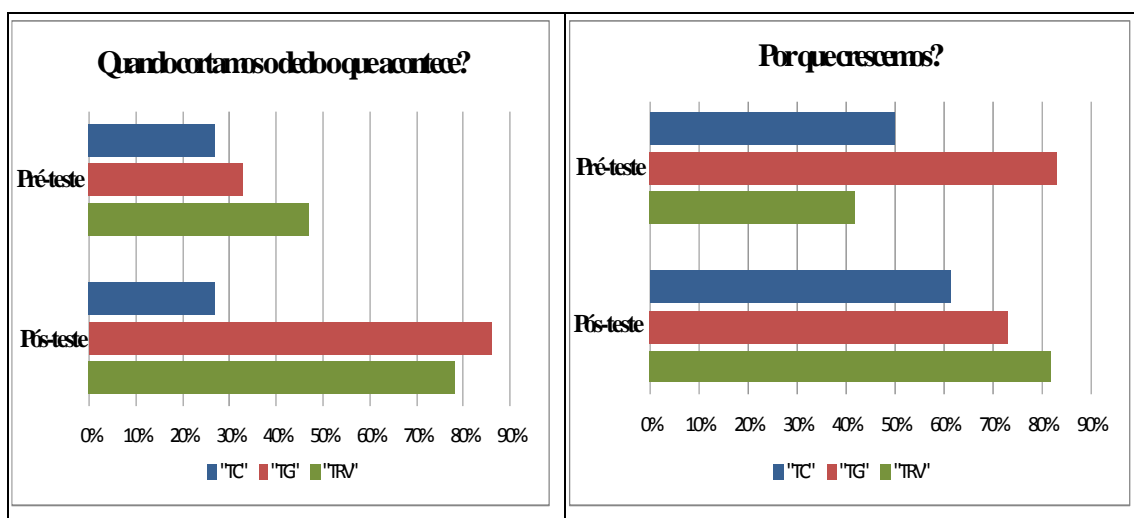


Figura 3.2- Comparação de resultados do pré-teste e pós-teste entre as turmas “TC” (aulas tradicionais expositivo-dialogadas), “TG” (leitura do gibi) e “TRV” (aplicação do conjunto atividades práticas, leitura do gibi e produção de modelo de célula). As barras indicam a porcentagem de respostas corretas para as questões.

As questões do pós-teste que tiveram como tema principal as organelas, os níveis de acerto ficaram entre 10 e 30% (Figura 3.3) 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.



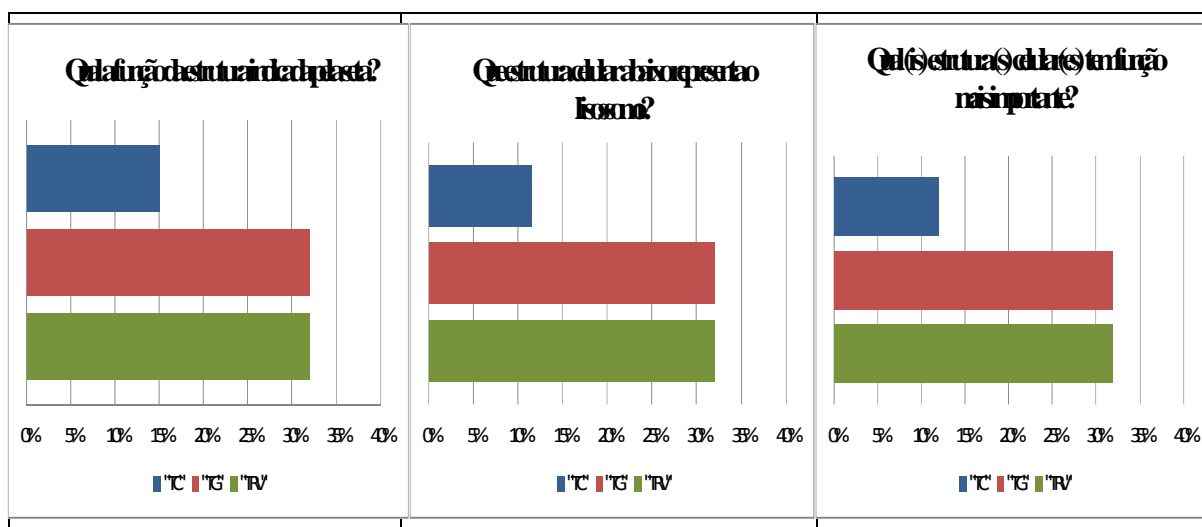


Figura 3.3- Comparação referente apenas ao pós-teste entre as turmas “TC” (aulas tradicionais expositivo-dialogadas), “TG” (leitura do gibi) e “TRV” (aplicação do conjunto atividades práticas, leitura do gibi e produção de modelo de célula). As barras indicam a porcentagem de respostas corretas para as questões.

### 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 sócio-econômico-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 tem 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 pré-existente) 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 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, precisando 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 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 de desenvolver o exercício crítico da cidadania (BRASIL, 1998).

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 E 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 é 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

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura / Secretaria de Educação Fundamental **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais.** Brasília: MEC/SEF, 1998.

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**, v. 8, n. 1, p. 115-124, 2011.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational Psychology: a cognitive view.** 2 ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1978.

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. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>, Acesso em: 10 jun. 2012.

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 em 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**, (IV Congreso Internacional Investigación Didáctica Ciencias y Matemáticas), n. 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**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 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: **REVISTA DE ENSINO DE BIOLOGIA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO DE BIOLOGIA (SBE nBio)**, (IV ENEBIO e II EREBIO regional 4) n. 05, set. 2012. Disponível através de mídia eletrônica (CD).

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.

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**, v. 1, inverno, p. 95 – 100, 2002.

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.

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, Salvador. **Atas**. Salvador: ABEPRO, 2009.

## 4. APRENDIZAGEM E DESEMPENHO NO ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR: UMA COMPARAÇÃO ENTRE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

### 4.1 - Breve apresentação do artigo

Este trabalho corresponde a um artigo ainda em construção que apresenta como objetivos investigar se os professores trabalham de forma diferenciada o conteúdo programático de Biologia Celular no 8º ano do Ensino Fundamental (EF) e no 1º ano do Ensino Médio (EM), bem como analisar qual a ideia que os estudantes apresentam sobre célula nos diferentes níveis de ensino.

O espaço escolar consiste em um ambiente em que são discutidas e transmitidas novas informações necessárias para a apropriação de conhecimentos pelos estudantes, tendo o professor um papel importante como mediador ao longo desse processo. Neste contexto, a memória é imprescindível para a aprendizagem e retenção das informações aprendidas no ambiente escolar. Cabe ao professor ensinar aos alunos estratégias cognitivas eficazes para a retenção desses saberes.

O ensino de Biologia Celular é repleto de termos, conceitos e funções complexas, que dependendo da forma como são ensinados podem dificultar ainda mais a aprendizagem, reduzindo-o apenas à memorização de informações. Como no ensino de célula se trabalha fundamentalmente com dimensões microscópicas, muitas vezes a única referência ao alcance dos estudantes são as imagens contidas nos livros didáticos.

Talvez uma estratégia que pode melhorar a construção, compreensão e retenção de conhecimentos pelos alunos seja através de um currículo em espiral em que o indivíduo constrói continuamente sobre os conceitos que já aprendeu, porém em diferentes modos de representação e em diferentes níveis de profundidade.

Esta pesquisa foi realizada em quatro escolas de Ensino Fundamental (F1, F2, F3 e F4) e quatro escolas de Ensino Médio (M1, M2, M3 e M4), todas localizadas no município de Santa Maria / RS. Apenas uma das escolas apresentava em sua instituição EF e EM.

Para a investigação solicitou-se que os estudantes, de modo livre e independente completassem a frase: “Célula lembra...”. As respostas foram transcritas, analisadas e reunidas em categorias, de acordo com as informações cedidas pelos alunos. No EF foram



obtidas quatro categorias (“Baixo Aproveitamento” (BA), “Constituição” (C), “Tipos Celulares / Organelas” (TCO) e “Funções” (F)) sendo três delas com subcategorias. No EM além das categorias que apareceram também no EF, mais três categorias (sem subcategorias) foram criadas e são elas: “Ideias associadas à Evolução” (IE), “Divisão Celular” (DC) e “Tecnologias e aplicações à Saúde” (TS).

Independente das categorias nas quais foram classificadas, as respostas foram avaliadas em relação ao número de ideias e palavras usadas no texto. Neste contexto, foi possível observar que as escolas F3 e F4 apresentaram maior riqueza de detalhes bem como frases gramaticalmente mais corretas. Essa diferença, quanto à qualidade das respostas, provavelmente está relacionada ao fato de que os estudantes destas escolas são exigidos, pelos professores, a desenvolverem mais suas habilidades para a elaboração de redação que os estudantes das escolas F1 e F2. Já nas escolas de EM, observa-se que a escola M2 (escola particular) articulou melhor ao responder à pergunta, além disso, os textos produzidos foram mais ricos em informações se comparada às outras escolas. Nas escolas M1, M3 e M4 é possível perceber que a maioria dos argumentos fornecidos se iguala, em nível de complexidade (número de ideias por resposta), aos estudantes do EF.

Quanto à análise das categorias foi possível observar que o conteúdo de Biologia Celular tem sido trabalhado, tanto no EF quanto no EM, de forma semelhante, raras algumas manifestações (bastante superficiais) apresentadas pelos alunos do EM a respeito de outros conteúdos relacionados ao tema, como por exemplo, a relação da célula com as teorias evolucionistas e com os avanços biotecnológicos. Pelas respostas dos estudantes de EM, pode-se constatar que estes não estão conseguindo se apropriar das informações sobre célula, já trabalhadas no EF, de maneira permanente e eficaz.

Além disso, todas as escolas analisadas não estão trabalhando com diferenças básicas quanto à metodologia e a seleção de informações utilizadas, portanto o conteúdo sobre célula não corresponde a um currículo em espiral.

A desmotivação e o desinteresse observados nos estudantes de EM, possivelmente são em decorrência de um programa curricular semelhante entre os diferentes níveis de ensino analisados.

O ensino de Biologia Celular deveria seguir uma nova direção no EF contemplando conteúdos mais básicos e gerais que relacionassem o funcionamento celular com os fenômenos cotidianos e, dessa forma, os conteúdos de Ciências e Biologia passassem a ter mais significado para os alunos.

#### 4. APRENDIZAGEM E DESEMPENHO NO ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR: UMA COMPARAÇÃO ENTRE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

Francele de Abreu Carlan; Lenira Maria Nunes Sepel; Élgion L. da Silva Loreto.

##### Introdução

Um dos objetivos fundamentais da escola consiste na mediação e organização de novos conhecimentos necessários para a formação dos estudantes. No ambiente escolar, espera-se que os alunos aprendam conhecimentos primordiais e sejam capazes, futuramente, de recordar as informações aprendidas.

Na realidade escolar o que se observa são estudantes memorizando conceitos e termos que logo são esquecidos. De acordo com Castro (2005), “o esquecimento assume-se como uma condição da memória”. Segundo a autora,

[...] “não podemos falar de memória sem falar em esquecimento. O esquecimento não pode ser encarado como uma lacuna da memória, já que ele é condição da própria memória: é porque esquecemos que continuamos a reter. O esquecimento tem uma função seletiva, dado que afasta informações que não são úteis ou necessárias, e ocorre nos diferentes níveis de memória. O esquecimento é então a incapacidade de reter, recordar ou reconhecer uma informação” (CASTRO, 2005, p. 9).

A memória apresenta um papel imprescindível na aprendizagem, uma vez que é através dela que ocorre o processo de reconhecimento e reprodução do que foi aprendido e retido. Conforme Rosário (2004), a aprendizagem e a memória estão intimamente relacionadas. É a memória que permite que as aprendizagens se mantenham e que possam ser usadas quando necessário.

Porém, o que se observa na escola é uma aprendizagem baseada, predominantemente, na repetição de tarefas que consiste em uma estratégia pobre para a apropriação de informações a longo prazo. De acordo com Castro (2005), muitas vezes, os professores encorajam os alunos a repetir termos e conceitos, pensando ser esta a forma mais simples e eficaz que garante aprendizagem. Para Almeida (2002),

se um estudante pensa que memória é informação memorizada e que para memorizar deve ir repetindo a informação, então, tenderá a seguir esse comportamento nas suas aprendizagens. Essa concepção e conduta é diferente quando o indivíduo relaciona a memória e a memorização com os processos de organização e retenção da informação compreendida (ALMEIDA, 2002, p. 160).

Piaget (2002) afirma que a construção do conhecimento é resultado de ações que modificam a estrutura mental do sujeito. Por isso, a aquisição de um conhecimento novo não se dá a partir de exercícios mecânicos, desconectados da realidade e do interesse do aluno aprendiz. Ainda nesse sentido, segundo Elkind (1982) alguns teóricos que estudam o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem afirmam que nada aprendemos por “colagem” e tudo o que é retido por mera justaposição, substituição ou memorização mecânica cedo ou tarde acabará desaparecendo, sem nunca ter sido devidamente integrado na estrutura do conhecimento do indivíduo.

A constituição dos organismos através de células e o papel fundamental das funções celulares para todos os seres vivos constituem conjuntos de informações importantes para a compreensão de diversos temas ligados ao cotidiano dos estudantes, bem como assuntos relacionados às tecnologias contemporâneas como as células-tronco, os transgênicos e a clonagem, por exemplo. O ensino de Biologia Celular é repleto de nomes específicos para estruturas invisíveis, funções e conceitos complexos. O fato da célula apresentar dimensões microscópicas, impossibilitando a visualização direta, faz com que os estudantes tenham como única referência as imagens dos livros didáticos. Isso pode dificultar a compreensão e colaborar com a falta de interesse dos discentes pelo assunto.

A forma como os conteúdos de Biologia Celular têm sido trabalhados pelos professores torna difícil a ligação do tema aos fatos cotidianos. Legey *et al* (2012), em pesquisa sobre a Biologia Celular com alunos ingressantes nos cursos de Ciências Biológicas e Biomédicas observou que

os estudantes revelaram limitações em conceituar corretamente célula e atribuir-lhe diferenciações, funções e dimensões, bem como definir conceitos afins de maior complexidade, tais como célula-tronco, terapia celular e clonagem, mesmo com parte dos alunos investigados relatando o costume de ler notícias de Ciências na mídia impressa (LEGEY *et al* 2012, p. 219).

Para que a memorização reverta em uma aprendizagem com significado, segundo Pinto (2001), qualquer conteúdo deve ser trabalhado com os estudantes de forma simples e acessível, deve apresentar relação com o que o aluno já aprendeu anteriormente, além de ser um conteúdo que interesse, motive e tenha relação com a realidade dos discentes.

Para Carvalho (2005), um dos objetivos fundamentais do professor é o de ensinar o estudante a organizar as informações adquiridas para que as recordem de forma mais eficaz. Logo, torna-se cada vez mais importante ensinar os alunos a descobrir e adotar estratégias cognitivas de aquisição e apropriação de saberes.

Talvez, uma das estratégias para melhorar a construção, compreensão e apropriação do conhecimento pelos estudantes seja, como elaborou Jerome Bruner na década de 60, através de um currículo em espiral. Nesta concepção, as mesmas ideias reaparecem mais de uma vez com diferentes modos de representação e em diferentes níveis de profundidade. Isto é, as informações iniciais se ajustam a capacidade de compreensão do indivíduo e vão gradativamente se tornando mais e mais complexas à medida que este se desenvolve, fazendo com que o aluno construa continuamente sobre o que já aprendeu. Bruner (1976) realça, também, a importância da motivação e da compreensão no processo de aprendizagem. A formação de conceitos globais e a construção de generalizações coerentes como facilitadores da aprendizagem.

Há uma semelhança grande de títulos nos programas de Biologia Celular trabalhados no Ensino Fundamental e Médio. Se estes programas não apresentam diferenças básicas, quanto as suas abordagens metodológicas e a seleção de informações, logo o conteúdo programático sobre célula não corresponde a um currículo em espiral. Se for esta a realidade encontrada nas escolas pesquisadas, está se tentando ensinar Biologia Celular por insistência e repetição de conceitos. Em vista a este cenário, este trabalho tem como objetivos investigar se os professores trabalham de forma diferenciada o conteúdo programático de Biologia Celular no 8º ano do Ensino Fundamental (EF) e no 1º ano do Ensino Médio (EM) ou se os conceitos são abordados de modo igual em ambas às séries, bem como analisar qual a ideia que os estudantes apresentam sobre célula nos diferentes níveis de ensino.

### **Abordagem metodológica**

Esta pesquisa foi realizada em quatro escolas de Ensino Fundamental denominadas, neste trabalho, de F1, F2, F3 e F4 e quatro instituições de Ensino Médio (M1, M2, M3 e M4), todas localizadas no município de Santa Maria - RS. Apenas uma das escolas de Ensino Fundamental analisadas também possuía o nível médio.

As escolas investigadas apresentam situação sócio-econômico-cultural bastante distinta, incluindo desde particulares e públicas com localização central até públicas de periferia, conforme a caracterização apresentada na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Caracterização das escolas de Ensino Fundamental e Médio analisadas	
Nível de ensino (Fundamental (F) / Médio (M))	Caracterização da escola
F1	escola pública de periferia, com maioria dos alunos provenientes de famílias de classe média.
F2	escola pública de periferia, com maioria dos estudantes provenientes de famílias de baixa renda.
F3	escola particular com localização central
F4*	escola pública central, de grande porte, com alunos em situação sócio-econômica diversa.
M1	escola pública de grande porte, localização central e com alunos em situação sócio-econômica diversa.
M4*	escola pública de grande porte, localização central e com alunos em situação sócio-econômica diversa.
M2	escola particular com localização central
M3	escola pública de periferia com alunos em situação sócio-econômica diversa.
F4* e M4* Única instituição presente na pesquisa composta de EF e EM.	

Fonte: Projeto Político Pedagógico (PPP) das escolas analisadas.

Participaram, deste estudo, um total de 90 alunos do 8º ano do EF com faixa etária entre 12 e 14 anos e 107 estudantes do 1º ano do EM com faixa etária entre 15 e 18 anos.

Para a investigação, solicitou-se que os alunos, de modo livre e independente (sem auxílio do livro didático, nem dos professores ou colegas) completasse por escrito a seguinte frase: “Célula lembra...”. A única informação fornecida, aos estudantes, foi que eles deveriam manifestar suas opiniões e conhecimentos sobre o tema sem limite de linhas e de modo anônimo.

A aplicação da questão foi durante o segundo semestre letivo e os conteúdos de Biologia Celular são trabalhados no início do ano, tanto no 8º ano do EF quanto no 1º ano do EM. Assim em todas as turmas as aulas relacionadas ao conteúdo sobre célula já haviam sido ministradas. As respostas foram transcritas, analisadas e reunidas em categorias nomeadas conforme as características retidas nas informações dos alunos, seguindo-se a metodologia geral apresentada por Bardin (2009).

A complexidade das respostas foi uma das comparações realizadas na análise. Independente das categorias nas quais foram classificadas, as respostas foram avaliadas em relação ao número de ideias e palavras usadas no texto. Esses dois elementos foram utilizados para tentar caracterizar as respostas.

## Resultados e discussão

As respostas foram organizadas em um total de sete categorias que emergiram do próprio conteúdo. No EF foram obtidas quatro categorias de respostas, sendo três delas divididas em subcategorias. No EM além das categorias que também apareceram no EF, mais três (sem subcategorias) foram criadas. O conjunto de categorias e subcategorias com as respectivas definições, exemplos de respostas que foram representativos para caracterização, denominação dos grupos e o nível de ensino a que pertence são apresentados nas Tabelas 4.2 e 4.3.

Tabela 4.2 – Resumo das categorias, subcategorias, exemplos de respostas e dos níveis de ensino (8º ano EF e 1º ano EM).				
Designação	Sigla	Subcategorias	Exemplos representativos	Nível de ensino (EF)/ (EM)
Baixo Aproveitamento	<b>“BA”</b>	_____	<i>“não lembro nada”; “célula lembra uma bola cortada ao meio com coisas estranhas dentro”.</i>	(EF)/ (EM)
Constituição	<b>“C”</b>	<b>“Cpe”</b> – pouco entendimento	<i>“célula é o que forma tudo (a partir dela existimos)”.</i>	(EF)/ (EM)
		<b>“Ces”</b> – entendimento satisfatório	<i>“tecidos lembram órgãos, órgãos lembram sistemas e sistemas lembram organismo, corpo humano completo; formação do corpo; trabalho em equipe”.</i>	(EF)/ (EM)
Tipos Celulares / Organelas	<b>“TCO”</b>	<b>“tc”</b> - tipos de células	<i>“célula animal”; “cel. vegetal”; “neurônio”; “célula sanguínea”.</i>	(EF)/ (EM)
		<b>“to”</b> – tipos de organelas	<i>“mitocôndria”; “lisossomo”; “membrana plasmática”; “complexo de Golgi”.</i>	(EF)/ (EM)
Funções	<b>“F”</b>	<b>“Fif”</b> – ideias frágeis	<i>“as células protegem nosso corpo e realizam diferentes funções”</i>	(EF)/ (EM)
		<b>“Fbc”</b> – bem constituídas	<i>“Nas células vegetais existem os cloroplastos que produzem a clorofila que dá aos vegetais a cor verde. Na célula animal existem os cromossomos que dão nossas características físicas”.</i>	(EF)/ (EM)

Tabela 4.3 – Resumo das categorias, subcategorias e exemplos de respostas exclusivas do Ensino Médio.			
Designação	Sigla	Subcategorias	Exemplos representativos
Ideias associadas à Evolução	“IE”	_____	“teoria evolucionista” “abiogênese e biogênese”
Divisão Celular	“DC”	_____	“multiplicação por mitose (célula-filha igual à célula-mãe) e meiose”
Tecnologias e aplicações à Saúde	“TS”	_____	“futuro da Ciência está envolvido às células”

Na categoria “BA” (baixo aproveitamento) foram reunidas as ideias que não revelaram conhecimento sobre a célula ou as respostas expressas eram confusas e equivocadas.

Em “C” (constituição) agruparam-se as respostas que apresentavam as ideias contidas nos postulados da Teoria Celular, ou seja, a célula como responsável pela constituição dos seres vivos. As respostas que revelaram apenas uma compreensão mínima sobre o assunto foram reunidas na subcategoria “Cpe” (pouco entendimento). Quando os alunos apresentaram uma ideia mais estruturada e elaborada, as respostas foram agrupadas em “Ces” (entendimento satisfatório).

A categoria “TCO” foi assim denominada por representar as informações referentes a exemplos de tipos de células e / ou tipos de organelas celulares. Foram agrupados na subcategoria “tc”, quando os estudantes mencionaram tipos diferentes de células. Na subcategoria “to” foram reunidas as respostas referentes às estruturas que estão presentes no interior da célula.

As respostas que associaram as organelas celulares às suas funções, compararam funções entre a célula animal e vegetal e lembraram a localização das organelas foram agrupadas na categoria denominada de “F”. As frases que apresentaram ideias frágeis e pouco constituídas foram reunidas na subcategoria “Fif”. A subcategoria “Fbc” compreende os estudantes que conseguem associar as funções e compará-las com mais riqueza de informações e detalhes.

No Ensino Médio (Tabela 4.3) surge ainda a categoria “IE” (ideias associadas à evolução) quando os alunos associam a célula às teorias evolucionistas, a categoria “DC” (divisão celular) quando relacionam a célula aos processos de mitose e meiose e a categoria



“TS” (tecnologias e aplicações à saúde) quando os estudantes conseguem associar a célula à cura de doenças e à utilização de avanços biotecnológicos.

Nas escolas de EF, comparando-se o número total de alunos, em cada turma analisada, com o número total de respostas apresentadas por estes estudantes (Tabela 4.4), foi possível observar que os alunos das escolas F3 e F4 apresentaram, em média, mais ideias por resposta. Além disso, a maioria dos discentes apresentou suas respostas com uma única informação ou ideia central, o que de certa forma é surpreendente, considerando-se a grande quantidade de informações que são veiculadas no conteúdo de Biologia Celular.

As variações na construção dos textos foram analisadas sob a forma de “qualidade das respostas”. Mesmo aquelas centradas em uma única ideia tiveram construções variadas e a forma como os alunos articularam as palavras para responder à pergunta foi bastante significativa. Nas turmas das escolas F3 e F4 observou-se uma maior riqueza de detalhes, bem como frases gramaticalmente mais corretas. Os alunos destas duas escolas apresentaram seus raciocínios através da elaboração de pequenas frases como:

*“Existem dois tipos de célula: animal e vegetal. Todas as células contêm DNA, em algumas ele se localiza no núcleo (eucarionte) e em outras fica no citoplasma (procarionte)” (E10 / F4).*

*“É dividida em núcleo, citoplasma e membrana plasmática. As células têm várias formas e tamanhos e são divididas em macroscópicas e microscópicas” (E19 / F3).*

A maioria dos estudantes das escolas F1 e F2 referiram-se à célula através de palavras soltas, como por exemplo:

*“Formas microscópicas”, “funções do corpo”, “neurônio” (E5 / F1).*

*“Membrana plasmática”, “célula vegetal” (E20 / F2).*

Essas diferenças apontam que os estudantes das escolas F3 e F4 estão mais preparados para responder a pergunta, através da elaboração de redação, quando comparados aos alunos das escolas F1 e F2.

Tabela 4.4 - Comparativo entre as quatro escolas de EF quanto à pergunta “Célula lembra...”.			
Nível de ensino (EF)	nº total de alunos	nº total de respostas	nº de respostas / aluno
F1	22	24	1,1
F2	24	30	1,25
F3	22	33	1,5
F4	22	38	1,7

Nas escolas de EM, o número de respostas por aluno (Tabela 4.5) apresentou alguns dados importantes. Em uma comparação entre as escolas M1, M3 e M4 os resultados foram mais semelhantes, tendo as médias variado de 1,2 à 1,8, embora os alunos de M3 (com número menor de estudantes) tenham utilizado mais palavras para responder o que lembravam sobre a célula.

Tabela 4.5 - Comparativo entre as quatro escolas de EM quanto à pergunta “Célula lembra...”.			
Nível de ensino (EM)	nº total de alunos	nº total de respostas	nº de respostas / aluno
M1	27	32	1,2
M2	35	80	2,3
M3	21	38	1,8
M4	24	38	1,6

Apesar dos alunos da escola M3 apresentarem maior número de palavras em suas respostas e menor número de estudantes em sala de aula, isto não garantiu melhor qualidade nas respostas obtidas que, em grande parte, eram formadas por palavras soltas, como podemos observar na seguinte resposta:

*“célula haplóide e diplóide, núcleo, citoplasma, ribossomos, osmose, mitose, meiose, eucariontes, procariontes, DNA e RNA” (E8 / M3).*

Já na escola M1 os alunos foram capazes de elaborar, embora com pouca riqueza de detalhes, frases curtas, como por exemplo:

*“as células existem em todos os seres vivos. Elas desempenham papéis fundamentais para o funcionamento do corpo humano ou de qualquer outro ser vivo” (E2 / M1).*

Na escola M2 observa-se que há maior número de informações e palavras contidas nos textos elaborados. Isso se refletiu na qualidade das respostas obtidas, pois houve uma articulação melhor e maior ao responder à pergunta. Os textos produzidos são muito ricos em informações como neste exemplo:

*“a célula contém um núcleo que possui as informações genéticas no seu interior e uma membrana plasmática que reveste a célula. Para alguma substância entrar na célula deve passar pela membrana plasmática que forma o chamado mosaico fluido. Existem vários meios para passar por ela com ou sem gasto de energia. As mitocôndrias geram ATP para o resto do corpo gastar energia. Lisossomos digerem os restos das células e assim são responsáveis pela digestão celular. É claro, que existem células com organelas diferentes e até mesmo sem núcleo” (E15 / M2).*

Comparando-se os diferentes níveis de ensino (EF e EM), verifica-se que o mínimo de resposta observado no EF foi 1,1, que é um valor muito próximo ao encontrado no EM. O máximo observado no EF foi 1,7, valor este apresentado por uma escola pública com localização central. Apenas uma escola EM (escola particular) supera com vantagem esse máximo da escola pública de EF. Com essas comparações é possível perceber que não adianta antecipar os conteúdos, que seriam mais adequados se fossem ensinados no EM, pois isso não é de fato garantia de eficiência. Outro ponto importante é que o ensino memorístico não funciona muito para a manutenção das informações a longo prazo.

Com relação à complexidade das respostas, foi possível perceber que a maioria dos argumentos fornecidos pelos alunos de EM se igualam em complexidade (número de ideias por resposta) aos estudantes de EF. Apenas na escola M2 (escola particular) as respostas apresentaram desempenho superior. Esperava-se informações mais completas e organizadas no EM, porém não é isso que se observa. Possivelmente, uma das razões esteja relacionada a pouca importância que os estudantes do EM delegam aos conteúdos de Biologia Celular, por estes apresentarem uma sucessiva repetição de informações trabalhadas no EF. Como os assuntos não representam novidade e os professores não adotam estratégias diferenciadas, logo estes conteúdos não despertam a atenção dos alunos, atrapalhando na compreensão da matéria. A seguir as falas de alguns alunos do EM sobre o conteúdo, falas estas que corroboram com os resultados da pesquisa.

*“...não sinto menor interesse pelo assunto, pois já estudamos no EF” (E11/M2).*

*“É entediante lembrar os assuntos aprendidos no EF” (E3 / M4).*

Verifica-se, comparando-se os diferentes níveis de ensino (EF e EM), que o assunto predominantemente mencionado em ambos refere-se aos componentes presentes no interior da célula (mitocôndria, lisossomo, ribossomo, complexo de Golgi, Retículos Endoplasmáticos (liso e rugoso), membrana plasmática entre outros). As funções específicas de cada organela também são mencionadas, mas não com tanta frequência. Observa-se que a maioria dos estudantes tanto do EF quanto do EM apresenta dificuldade em associar as organelas subcelulares às suas funções.

É possível perceber, em conversa com os professores (EF e EM) sobre o conteúdo e através de análise e observação dos livros didáticos, que o conteúdo programático de Biologia Celular tem sido trabalhado de forma semelhante nos diferentes níveis de ensino como podemos observar, a seguir, através dos comentários feitos por dois professores.

*“... no Ensino Fundamental, o conteúdo sobre célula, de qualquer livro didático, dá destaque para as organelas celulares” (PX / F4).*

“O conteúdo de Biologia Celular do Ensino Médio se preocupa em retomar as organelas celulares e a associação destas com suas funções, porque os alunos não lembram quase nada mesmo do que viram no Fundamental” (PW / M1).

Provavelmente, um dos motivos para esta semelhança relacione-se a maneira como os livros didáticos abordam o conteúdo, ou seja, priorizando tanto no EF quanto no EM um ensino direcionado aos componentes internos da célula.

Em termos de conceitos aprendidos, não se observa grandes avanços entre os diferentes níveis de ensino. A apropriação dos conhecimentos estudados e a maturidade dos alunos, ao responder a pergunta, não sofrem muitas modificações. Com isso, o EM tem representado, geralmente, apenas um momento de retomada do conteúdo de Biologia Celular estudado no EF. Para Castro (2005 p. 12), “a escola exige do aluno a aquisição de uma grande quantidade de saberes. No entanto, a maior parte desses saberes serão esquecidos a não ser que os alunos “aprendam a aprender” e “aprendam a recordar”.

As organelas celulares mais citadas pelos estudantes do EF das quatro escolas analisadas foram o núcleo e a membrana plasmática. O núcleo, provavelmente, por conter as informações genéticas. Quando se trabalha o DNA, como componente do núcleo, essa palavra chama muito a atenção dos alunos, pois é um assunto muito explorado pelos meios de comunicação. Pedrancini *et al* (2007) em pesquisa com estudantes do Ensino Médio constatou que termos como DNA, código genético, cromossomos e genes eram utilizados com muita naturalidade pelos alunos. Possivelmente, porque além de fazerem parte do conteúdo escolar, também, são veiculados constantemente na mídia através de inúmeras reportagens sobre os avanços biotecnológicos.

Já, a membrana plasmática é possivelmente bastante citada, pois os professores frisam muito a sua importância no transporte e controle (entrada e saída) de substâncias através da célula e por ser responsável por proteger e abrigar em seu interior as demais organelas celulares.

No EM os componentes celulares mais lembrados pelos alunos foram a mitocôndria e o núcleo. A mitocôndria, possivelmente, porque o ciclo da respiração celular é muito cobrado nas provas de vestibular além de ser difícil de ensinar, pois envolve muitas transformações e conceitos químicos e com isso o professor acaba priorizando esse assunto. O núcleo, pelas questões mencionadas no EF, e pela relação com o conteúdo referente à divisão celular (mitose e meiose) que é desenvolvido com maior ênfase no EM.

Para análise e comparação entre as categorias presentes tanto no EF quanto no EM, a Figura 4.1 teve como objetivo apresentar um resumo das categorias e subcategorias evidentes nas quatro escolas de EF bem como mostrar o desempenho observado nas respostas fornecidas pelos estudantes. A Figura 4.2 exibe os mesmos parâmetros presentes na figura anterior, porém com dados das quatro escolas de EM.

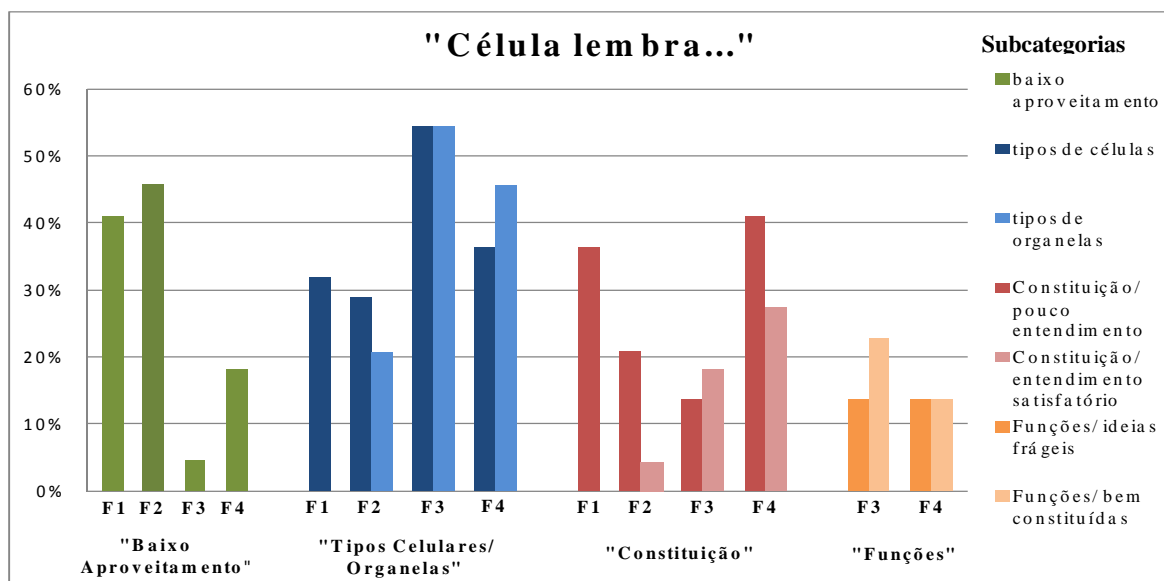


Figura 4.1- Frequência das respostas observadas nas categorias e subcategorias definidas para a questão “Célula lembra...” para as quatro escolas de EF (F1, F2,F3 e F4).

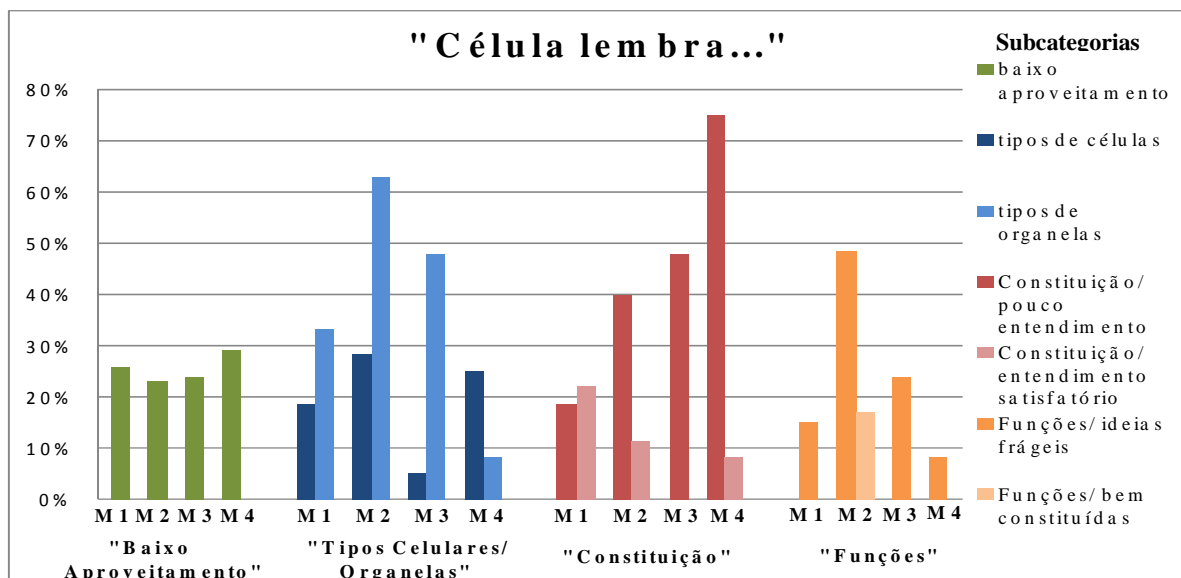


Figura 4.2- Frequência das respostas observadas nas categorias e subcategorias que as turmas de EM das quatro escolas (M1, M2, M3 e M4) compartilham com as turmas de EF para a questão “Célula lembra...”.

Quanto às categorias criadas, aquelas que apareceram em todas as escolas de EF analisadas foram: “BA” (Baixo Aproveitamento), “C” (Constituição) e a subcategoria “Cpe”

(pouco entendimento) e “TCO” (Tipos Celulares / Organelas) e a subcategoria “tc” (tipos de células).

A categoria “BA” apresentou índices em torno de 40% nas escolas F1 e F2, enquanto que em F3 foi aproximadamente 5% e em F4 por volta de 18%. As escolas com os maiores índices nessa categoria encontram-se na periferia da cidade, enquanto a que apresentou os menores índices se refere a uma escola particular. Claramente percebemos que os estudantes que apresentam maior desenvolvimento de habilidades de redação, são aqueles que apresentaram melhor aproveitamento.

As escolas F3 e F4 foram as que mais mencionaram (aproximadamente 40 a 50%) diferentes tipos de células (subcategoria “tc”). Este subgrupo de respostas pertence à categoria “TCO”. Este assunto é bastante explorado nos livros didáticos. Possivelmente os professores destas instituições baseiam-se, predominantemente, no material contido no livro didático para trabalhar o conteúdo em suas aulas. Nas escolas F1 e F2 esta subcategoria apresentou percentuais em torno de 30%. Segundo Franzolin (2007), no Brasil a história do ensino de Ciências tem revelado um quadro de improvisações, no qual o professor, em decorrência de uma má formação, se apoia somente nos livros didáticos para preparar suas aulas.

A subcategoria “to” também foi mais lembrada pelos estudantes das escolas F3 e F4 (aproximadamente 50%). Nesta subcategoria estão agrupados os alunos que se referiram às diferentes partes que compõem a célula (diferentes organelas). Este conteúdo costuma ser o mais explorado nos livros didáticos, logo é o assunto que o professor trabalha com maior destaque em Biologia Celular. Na escola F1 ninguém se referiu ao tema enquanto que em F2 apenas 20% dos estudantes mencionaram os diferentes tipos de organelas.

Quanto à categoria “C”, a escola em que maior número de estudantes (aproximadamente 40%) se referiu à célula como responsável pela constituição do corpo e dos seres vivos foi F4. Ainda que esses percentuais estejam relacionados à subcategoria “Cpe”, no qual os alunos mencionam o assunto de forma muito superficial, o professor, desta escola, teve a preocupação em trabalhar conceitos fundamentais como os relacionados à Teoria Celular. Nas outras três escolas os índices variaram em torno de 13 a 35%, sendo o menor percentual atingido pela escola particular (F3).

Os estudantes que apresentaram entendimento satisfatório (subcategoria “Ces”) com percentuais por volta dos 27% foram os representantes da escola F4. Novamente verifica-se que nesta instituição o professor apresenta uma grande preocupação em ensinar o conteúdo enfatizando conceitos básicos e importantes a respeito da organização celular dos seres vivos,

que consiste em uma organização bastante complexa e fundamental para o entendimento do funcionamento celular.

Quanto à categoria “F”, referente às funções específicas realizadas pelos diferentes componentes da célula, apenas em F3 e F4 esta categoria se encontra presente. Na subcategoria “Fif” (ideias frágeis), os índices são muito semelhantes (em torno de 13%). Em “Fbc” (bem constituídas) os estudantes da escola F3 apresentam melhor desempenho (muito próximo a 22%). Estes percentuais são baixos, se comparados às outras categorias, estão relacionados à dificuldade dos alunos em associar às organelas às suas funções. Embora seja o conteúdo mais explorado em Biologia Celular, trata-se de nomes e conceitos complexos para se ensinar no EF. De nada adianta antecipar o estudo desses conceitos se os estudantes não apresentam ainda um nível de cognição adequado para a compreensão desses assuntos. Conforme Vygotsky (1991), ao se tratar do ensino e aprendizagem de conceitos, conclui que, embora o processo de formação de conceitos comece na infância, o desenvolvimento das bases psicológicas que vão oferecer suporte para o processo de formação dos conceitos verdadeiros só amadurece na fase da adolescência.

Os estudantes saem do EF, em sua maioria, sem apresentar noções básicas e importantes sobre a história, organização, multiplicação e regeneração da célula, porque os livros didáticos dão maior ênfase aos componentes internos da célula e suas funções. Com isso, os professores acabam trabalhando com mais relevância esses assuntos e esquecendo-se de desenvolver conceitos básicos e fundamentais sobre a célula.

No EM estão presentes todas as categorias discutidas no EF, conforme podemos verificar na Figura 4.2. Por exemplo, quanto à categoria “BA” foi possível constatar que os estudantes das quatro escolas apresentaram manifestações muito semelhantes, ou seja, percentuais entre 23% a 26%. As investigações feitas por Giordan e Vecchi (1996), talvez possam fornecer uma explicação para as respostas que não revelam conhecimento sobre a célula ou se revelam de forma confusa. De acordo com os autores, ao analisarem as ideias alternativas dos alunos constataram que: o estudante entende o conteúdo, mas a transmissão de seu saber é baseada num referencial simplista de forma a não mais representar a mensagem que lhe foi ensinada; ou o aluno pode construir uma explicação um tanto equivocada a partir de palavras ou conceitos que ouviu e gravá-las em sua memória.

A subcategoria “tc” (contida em “TCO”) foi mais lembrada pelos estudantes das escolas M2 (28%) e M4 (23%). Já a subcategoria “to” foi mais citada por M2 (63%) e M3 (47%), enquanto M1 e M4 apresentaram percentuais entre 8% e 32% aproximadamente. Nesta categoria (“TCO”), pelas respostas dos alunos da escola particular (M2) foi possível

perceber que estes conseguem recordar de um maior número de tipos de células e organelas. Assim como no EF, no EM estes conteúdos são bastante explorados nos livros didáticos. Claramente se observa que a retenção de informações pelos alunos é grande, por se tratar de um assunto bastante frisado pelos professores.

Foi possível observar a presença das duas subcategorias pertencentes à categoria “C” apenas nas escolas M1, M2 e M4. Os alunos da escola M4 foram os que tiveram maior número de respostas à subcategoria “Cpe” (aproximadamente 73%), enquanto que em M2 foi 40% e M1 foi 18%. Nesta subcategoria a escola M3 também apareceu com percentuais em torno de 47%. Claramente se percebe que na escola M4 o professor trabalha muito as questões relacionadas à formação do corpo e a constituição dos seres vivos, uma vez que foi o assunto mais lembrado pelos estudantes. Na subcategoria “Ces” (entendimento satisfatório) a escola que mais recordou o assunto de maneira completa, apresentando frases bem elaboradas foi M1 (em torno de 22%). Já nas escolas M2 (11%) e M4 (8%) um baixo índice de respostas fornecidas associam o conteúdo de Biologia Celular à composição celular.

Quando se trata de associar as organelas celulares às funções específicas que desempenham (categoria “F”), percebe-se que os estudantes apresentam muita dificuldade. Apenas na escola M2 (em torno de 17%) apareceu a subcategoria “Fbc” (bem constituídas) que corresponde ao grupo de alunos que conseguem apresentar respostas com ideias bem articuladas sobre as funções dos componentes internos da célula. Mesmo assim, consiste em um percentual muito baixo, considerando que se trata de um dos assuntos mais explorados em Biologia Celular. Na subcategoria “Fif” (ideias frágeis) aproximadamente 50% dos estudantes da escola M2 apresentaram respostas bastante superficiais sobre o conteúdo. Talvez, por isso, segundo Orlando *et al* (2009), o ensino de tópicos de Biologia Celular e Molecular constitua um dos conteúdos do Ensino Médio de Biologia que mais requer a elaboração de material didático de apoio ao conteúdo presente nos livros texto, já que emprega conceitos bastante abstratos e trabalha com aspectos microscópicos.

Nas escolas M1, M3 e M4 os percentuais de respostas agrupadas na subcategoria “Fif” variaram entre 8 a 23%. Com esses dados, é possível verificar que os alunos do EM estão apresentando desempenhos piores que os estudantes do EF, ou seja, estes conteúdos não estão sendo retidos de forma permanente e não estão apresentando nenhum significado. Isso mostra que é preciso haver mudanças curriculares no ensino para que os conteúdos auxiliem na formação de um cidadão mais crítico e ciente do papel que o conhecimento científico ocupa em sua vida. John Dewey um dos estudiosos que influenciou na construção do pensamento curricular brasileiro compreendia o currículo não como uma seleção de conteúdos



curriculares, mas como um ambiente que é fornecido ao estudante para experienciar a vida mesma (Dewey, 1967). Conforme Chernicharo (2010),

os alunos não querem ser obrigados a ver o mundo com os olhos dos cientistas, querem um ensino de Ciências que não seja centrado nos interesses dos outros, e sim nos seus interesses, que os ajude a compreender seu mundo. Os jovens querem compreender a importância cultural, social e econômica deste ensino. Cabe à escola, na pessoa do professor, mostrar-lhe essa importância (CHERNICHARO, 2010).

Para as categorias (“IE”, “DC” e “TS”), que emergiram das respostas dos alunos, foi realizada uma análise separada das demais categorias (Figura 4.3), pelo fato de aparecerem apenas nas respostas dos estudantes de EM.

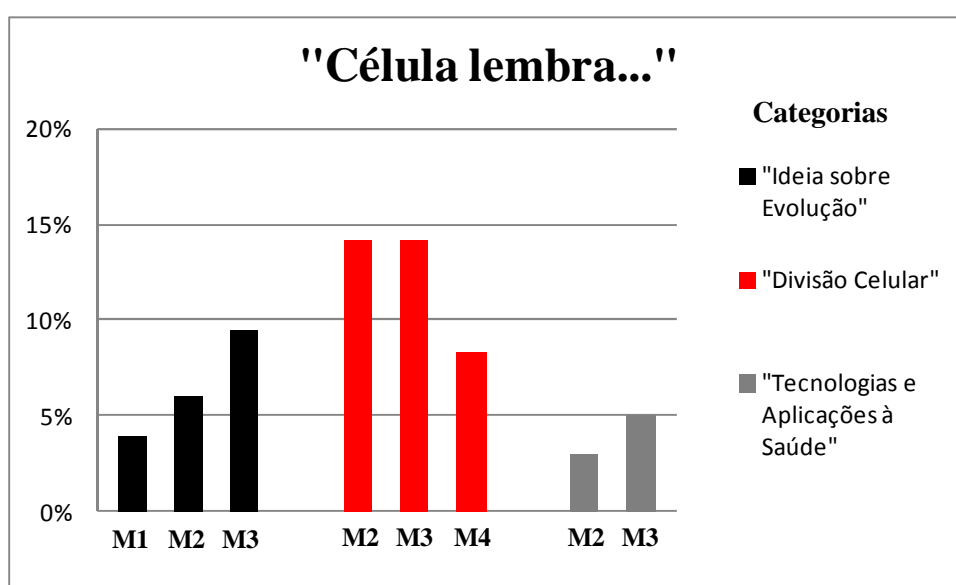


Figura 4.3- Frequência das respostas observadas nas categorias presentes somente nas respostas dos estudantes do EM para a questão “Célula lembra...”.

Das três categorias mencionadas nas respostas dos estudantes do EM, apenas nas escolas M2 (escola particular) e M3 todas as categorias foram citadas. Embora em pequenas e semelhantes proporções (“IE” (entre 5 e 9%) e “TS” (aproximadamente de 2 a 5%)) estes assuntos (teorias evolutivas e às tecnologias associadas aos avanços na saúde), mostram que, embora indiretamente relacionados à célula, os alunos conseguem estabelecer relação com o conteúdo. Alguns exemplos representativos que originaram estas categorias: i) Teoria de Darwin; ii) cura de doenças degenerativas através de células-tronco; iii) associação do câncer com a multiplicação desenfreada de células, etc.

A categoria “DC” (porcentuais em torno de 15%) apresenta uma relação mais direta com a Biologia Celular sendo mais fácil estabelecer associação com o assunto. Mesmo assim, os estudantes relacionam muito pouco a célula aos processos de divisão celular. Este conteúdo é trabalhado no EF de forma superficial e revisto com mais profundidade no EM. Na escola

M1 as respostas dos alunos se referiram apenas à “IE” e na escola M4 apenas à “DC”. Apenas o EM apresentou estas três categorias porque estas representam, de maneira geral, o que de novo ou desenvolvido com mais detalhes é aprendido pelos alunos neste nível de ensino.

A única escola em que foi possível estabelecer comparações entre as diferentes respostas obtidas pelos estudantes tanto de Ensino Fundamental quanto Médio, por se tratarem da mesma instituição foi F4 e M4.

Foi observada uma queda de rendimento bastante acentuada nas respostas dos estudantes do Ensino Médio em todas as categorias. Por exemplo, respostas que não revelam conhecimento sobre a célula ou apresentam ideias confusas e equivocadas (categoria “BA”) aparecem com maiores percentuais em M4 (28%), enquanto que em F4 apenas 17% revelam um baixo aproveitamento.

Nas duas subcategorias pertencentes à categoria “TCO” também foi possível observar um decréscimo no número de respostas. Enquanto que aproximadamente 35% dos alunos lembraram que existem diferentes tipos de células (“tc”) e 44% mencionaram os diferentes tipos de organelas celulares (“to”) no Ensino Fundamental, apenas 23% se lembraram de “tc” e 7% de “to” no Ensino Médio.

Nas subcategorias presentes na categoria “F” não é diferente do que já foi observado acima, pois em “Fif” (ideias frágeis) enquanto 13% dos estudantes do ensino primário respondem a pergunta ainda que com ideias pouco articuladas acerca das funções das organelas celulares, somente 7% dos alunos do nível médio aparecem nesta subcategoria. Apenas no Ensino Fundamental (13%) apareceu a subcategoria “Fbc” (bem constituídas). Esses dados corroboram com os resultados apresentados no Capítulo III deste trabalho em que se observa que os estudantes apresentam dificuldade em associar os nomes das organelas às suas funções.

Apenas na categoria “C” o desempenho de M4 é maior que F4. Isso ocorre na subcategoria “Cpe” em que aproximadamente 73% dos alunos do nível médio associam, apresentando pouca compreensão sobre o assunto, a célula à constituição dos seres vivos, enquanto que 40% dos estudantes do ensino primário fazem essa mesma associação. Porém, enquanto os discentes de F4 (em torno de 27%) elaboram respostas revelando um bom entendimento acerca da subcategoria “Ces”, apenas 7% dos alunos do Ensino Médio conseguem responder de forma satisfatória.

Essa comparação entre os diferentes níveis de ensino mostrou que possivelmente: i) os estudantes de F4 apresentam um nível maior de comprometimento em participar de atividades que não fazem parte da disciplina; ii) está sendo dada pouca importância ao conteúdo de

Biologia Celular pelos estudantes do Ensino Médio, por estes associarem os assuntos apenas como uma revisão; iii) os alunos não estão conseguindo reter as informações que já foram trabalhadas no Ensino Fundamental de maneira permanente e eficaz.

Conforme Tardif (2002, p. 132), “nada nem ninguém pode forçar um aluno a aprender se ele mesmo não se empenhar no processo de aprendizagem”. “O comprometimento do estudante com a aprendizagem é o envolvimento individual com atividades relevantes que são instrumentais para sua aprendizagem” (ENGERS e MOROSINI, 2007, p. 99).

O ensino de Biologia Celular tem demonstrado ser repetitivo, através desta pesquisa, nos diferentes níveis de ensino. Como não apresenta novidades, os estudantes pouco se interessam pelo conteúdo. Logo, a ideia que os alunos apresentam sobre a célula não pode ser muito diferente no Ensino Fundamental e Médio, pois é baseada predominantemente em um ensino livresco. Com uma educação memorística, os conceitos são rapidamente esquecidos, sem apresentar significado para a vida dos estudantes.

Giordan e Vecchi (1996) afirmam que a escola não pode mais limitar-se à transmissão de conhecimentos enciclopédicos, temporariamente retidos pelos alunos, mas deve organizar e gerenciar o fluxo contínuo de conhecimentos para que esses produzam entendimento das situações que fazem parte da realidade atual.

Segundo Bruner (1976), qualquer Ciência pode ser ensinada, pelo menos nas suas formas mais simples, a alunos de todas as idades, uma vez que os mesmos tópicos sejam, posteriormente, retomados e aprofundados mais tarde. Para o autor um currículo em espiral é visto como uma orientação para adaptar estratégias de ensino em diferentes idades e não para selecionar ou excluir conteúdos ou conceitos.

Talvez, se o ensino de Biologia Celular desenvolvesse no Ensino Fundamental conceitos básicos e fundamentais sobre a Teoria Celular, por exemplo, e deixasse o estudo dos componentes internos da célula para o Ensino Médio poderíamos ter uma realidade diferente da encontrada nestas escolas de Santa Maria.

## **Considerações finais**

A escola não deve ser um ambiente reduzido a métodos passivos de ensino-aprendizagem. Sem uma modificação nessa postura torna-se difícil entender o sentido educacional.

Analisando o ensino de Biologia Celular fica difícil motivar os alunos quando os professores não utilizam estratégias diferenciadas para trabalhar estes conceitos que estão relacionados a estruturas microscópicas geralmente visualizadas pelos estudantes apenas nos livros didáticos.

A desmotivação e o desinteresse observados nos alunos do EM, possivelmente são em decorrência de um programa curricular muito semelhante entre os diferentes níveis de ensino analisados nesta pesquisa. Como o estudo da célula não representa novidade, quanto à aprendizagem de novos conceitos, no EM, os estudantes subestimam esse assunto. Portanto, não adianta antecipar o conteúdo para o EF, pois os resultados indicaram que isso não é de fato eficiente, quando mostra, quanto à complexidade das respostas obtidas, que os estudantes do EM não apresentam frases nem informações mais completas e organizadas que os alunos do EF. A retenção de informações e a maturidade dos estudantes também não sofrem muitas mudanças. É notável, ainda, que os alunos das escolas particulares (F3 e M2) apresentam respostas mais complexas em forma e conteúdo.

Foi possível observar, também, que os professores não trabalham o ensino de Biologia Celular com diferenças básicas quanto à abordagem metodológica e a seleção de informações utilizadas. Com isso, o conteúdo programático sobre célula além de não corresponder a um currículo em espiral, não está funcionando de forma eficaz.

O importante seria uma reforma curricular para que, dessa forma, os conteúdos de Ciências e Biologia passassem a apresentar mais significado para os estudantes. Sem esta atitude fica difícil modificar esta realidade encontrada nas escolas do município de Santa Maria. O ensino de Biologia Celular deveria seguir uma nova direção no EF. Conteúdos mais gerais e básicos, que fizessem os alunos compreenderem o funcionamento de seu organismo e a relação deste com os fenômenos do cotidiano deveria ser prioridade. Além disso, o professor precisa abandonar a ideia do livro didático como recurso único e descobrir e utilizar

estratégias diferenciadas que facilitem a aprendizagem dos alunos para que, dessa forma, a educação auxilie os estudantes a pensar e a aprender.

Logicamente, o aluno precisa assumir um papel relevante em seu processo de aprendizagem, mas a escola é também responsável pela transmissão e organização de novos conhecimentos necessários para a formação dos discentes.

## **Referências**

ALMEIDA, L. S. Facilitar a aprendizagem: ajudar os alunos a aprender e a pensar. **Revista Psicologia Escolar e Educacional**, v. 6, n. 2, p. 155-165, 2002.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, LDA, 2009.

BRUNNER, J. S. **Uma nova teoria da aprendizagem**. Rio de Janeiro: Bloch, 1976.

CASTRO, E. **Memória e aprendizagem: aquisição e retenção de saberes**. Braga, 2005. Disponível em: <<http://elisacarvalho.no.sapo.pt/pdf/psicologia.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

CHERNICHARO, P. S. L. **Prática docente e cultura científica – o caso da Biologia**. 178f. 2010. Dissertação (Mestrado Faculdade de Educação) - Universidade de São Paulo, 2010.

DEWEY, J. **Experiencia y educación**. Buenos Aires: Losada, 1967.

ELKIND, D. **Crianças e adolescentes**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1982.

ENGERS, M. E. A.; MOROSINI, M. C. (Orgs.). **Pedagogia universitária e aprendizagem**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

FRANZOLIN, F. **Conceitos de Biologia na educação básica e na Academia: aproximações e distanciamentos**. 2007. 207f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. de. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

LEGEY, A. P.; CHAVES R.; MÓL, A. C. A. de; SPIEGEL, C. N.; BARBOSA, J. V.; COUTINHO, C. M. L. M. Avaliação de saberes sobre célula apresentados por alunos ingressantes em cursos superiores da área biomédica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 1. p. 203-224, 2012.

ORLANDO, T. C.; LIMA, A. R.; SILVA, A. M. da; FUZISSAKI, C. N.; RAMOS, C. L. MACHADO, D.; FERNANDES, F. F.; LORENZI, J. C. C.; LIMA, M. A.; GARDIM, S. BARBOSA, V. C.; TRÉZ, T. de A. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no ensino médio por graduandos de Ciências Biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, n. 1, p. 1-17, 2009.

PEDRANCINI, V. D. ; CORAZZA-NUNES, M. J. ; GALUCH, T. B., MOREIRA, A. L. O. R. ; RIBEIRO, A. C. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.

PIAGET, J. **Para onde vai a educação?** 16ª ed. Tradução de Ivete Braga. RJ: José Olympio, 2002.

PINTO, A. C. Memória, cognição e educação: Implicações mútuas. In: DETRY, B.; SIMAS, F. (Orgs). **Educação, cognição e desenvolvimento: Textos de psicologia educacional para a formação de professores**. Lisboa: Edinova, 2001, p. 17-54.

ROSÁRIO, P. S. L. **(Des)venturas do testas – estudar o estudar**. Porto: Porto Editora, 2004.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

## 5 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A partir dos resultados apresentados nos diferentes capítulos e da experiência vivenciada ao longo do doutoramento, pode-se inferir que diferentes estratégias didáticas mediadas ou não pelo computador foram importantes ferramentas para o ensino de Ciências, pois despertaram a motivação para aprender nos estudantes, além de melhorarem, de maneira geral, a compreensão dos alunos pelos conteúdos de Biologia Celular e Molecular.

No que se refere à utilização das TIC no ensino, a escolha da ferramenta *webquest* ocorreu por esta ser de fácil construção, manutenção e acesso, diferentemente de *blogs* e páginas na *web* que dependem de uma maior familiaridade do docente com as ferramentas de informática e Internet. Optou-se por um recurso em que o professor não seria obrigado a modificar totalmente a sua prática pedagógica, apresentando semelhanças com as atividades didáticas já executadas em sala de aula, como por exemplo, a leitura e interpretação de textos e figuras e a formulação de respostas. Embora, inicialmente, os professores tenham apresentado certa resistência à implantação desta atividade, pode-se observar que os mesmos se reconheceram nas atividades propostas, valorizando-as como inovações importantes para o ensino.

Das atividades de extração do DNA, construção de molécula em arte de origami e interação com uma molécula de DNA em 3 dimensões, em torno de 50% dos alunos mencionou que a atividade experimental foi o momento da *webquest* que mais agradou. Isso nos mostra o quanto as atividades práticas são motivadoras e despertam interesse nos estudantes.

Além disso, a maioria dos alunos mantiveram o foco ao longo das atividades, não se dispersaram e navegaram apenas pelos *links* indicados na *webquest*, embora pudessem acessar livremente *sites* de relacionamento, jogos e redes sociais. A presença dos professores não foi substituída pelo computador. Em muitos momentos a mediação dos docentes foi fundamental.

Através das 8 questões respondidas, ao final da realização da *webquest* e relacionadas ao conteúdo de Biologia Molecular, pode-se observar que os assuntos que foram diretamente trabalhados na atividade (DNA e sua relação com as bases nitrogenadas e os processos de transcrição, tradução e duplicação do DNA), os estudantes apresentaram percentuais de acerto muito significativos (em torno de 75%) nas duas turmas (A e B) de 3º ano do EM envolvidas na pesquisa, se comparadas aos baixos percentuais constatados em questões que tangenciaram o tema e que não foram desenvolvidas na *webquest* como as associadas, por exemplo, às

tecnologias do DNA (clonagem, transgênicos e divisão celular) e as questões de opinião sobre o uso das tecnologias do DNA (clonagem humana, terapia gênica) que apresentaram percentuais de acerto muito semelhantes entre si e que corresponderam à aproximadamente 33,33% em ambas as turmas analisadas.

Neste contexto, pode-se constatar que a ferramenta *webquest* foi um importante recurso didático para ensinar Biologia Molecular, pois motivou a pesquisa escolar no Ensino Médio, instigando os alunos a buscarem informações para a construção do seu conhecimento. A atividade ocorreu em um ambiente de cooperação e colaboração entre os estudantes que demonstraram empenho e interesse durante toda a atividade.

Apesar de a *webquest* apresentar um grande potencial de interação e troca de experiências entre estudantes e professores, isso somente será possível quando os docentes aceitarem as TIC como uma estratégia de ensino alternativa. E mais que isso, conforme Carlan *et al* (2010) será preciso capacitar os professores para o uso das tecnologias para que, dessa forma, possam reverter suas práticas pedagógicas em benefícios para a educação.

A utilização de outros recursos didáticos (aula prática com microscópio e réplicas históricas, leitura de gibi e confecção de modelo), mais convencionais em sala de aula, também causou muita empolgação nos estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental quando o conteúdo de Biologia Celular foi desenvolvido. Os momentos de maior euforia foram quando ocorreu à observação de epitélio de cebola em microscópio óptico moderno e em réplica do microscópio de Leeuwenhoek e durante a confecção de modelo de célula com materiais comestíveis, neste último caso, motivado principalmente pelo lanche coletivo que ocorreria ao final da atividade.

Podemos observar, dessa forma, que atividades diferenciadas que fogem das aulas baseadas, fundamentalmente, no livro didático, apresentam um forte caráter motivador e uma aceitação bastante positiva pela maioria dos estudantes. De acordo com os resultados obtidos (Capítulo III), foi possível perceber que a motivação é um importante instrumento no ensino de Ciências, mas não desenvolve, necessariamente, a aprendizagem como podemos constatar nos percentuais de acerto variando em torno de 30% em questões que associam as organelas às suas funções, sendo considerado um desempenho fraco se levarmos em conta que no momento da aplicação dos diferentes recursos didáticos, os alunos já haviam trabalhado o conteúdo com o professor.

O conteúdo de Biologia Celular compreende assuntos complexos e abstratos que exigem um nível de abstração alto para sua compreensão. Logo, para a aprendizagem desses conceitos é preciso mais do que motivar os alunos com o uso de diferentes estratégias



didáticas, é necessária uma reestruturação do conteúdo no Ensino Fundamental, incluindo uma seleção de assuntos mais adequados para essa faixa etária, como por exemplo, os relacionados aos Postulados da Teoria Celular, alguns conceitos importantes sobre o funcionamento celular (associando-os ao funcionamento geral do organismo), uma remodelação nos processos de organização celular dos organismos e a valorização da História da Ciência como processo importante para a valorização do conhecimento acumulado pela humanidade.

No capítulo III os diferentes recursos didáticos, aplicados em três turmas de 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública, somente foram significativos (desempenho em torno de 75%), no sentido de auxiliaram na aprendizagem, quando os assuntos relacionados à Biologia Celular foram associados aos acontecimentos presentes no dia-a-dia dos alunos. Quando, por exemplo, a multiplicação das células foi relacionada aos processos de cicatrização, crescimento e formação de um novo ser vivo. Esse momento foi muito importante, pois os estudantes se interessaram, de fato, pelos conceitos abordados envolvendo-se com afinco e atenção nas atividades. Faz-se necessário salientar que a relação com o cotidiano não é mencionada pelo professor, quando trabalha o conteúdo com os alunos, portanto, as turmas “TRV” e “TG” somente obtiveram esses percentuais de acerto porque esta relação foi estabelecida durante a aplicação das diferentes ferramentas didáticas.

Porém, quando o conteúdo sobre célula foi relacionado apenas aos conteúdos formais que envolviam o reconhecimento das organelas celulares às suas respectivas funções, o desempenho dos estudantes caiu para percentuais entre 10 a 30%. Estes desempenhos são baixos, considerando que neste momento, o conteúdo também já havia sido trabalhado pelo professor e revisto através de atividades didáticas variadas. Neste contexto, quando o ensino prioriza a memorização, os conceitos e termos memorizados não revertem, necessariamente, em entendimento do conteúdo e em aprendizagem com significado.

Foi possível verificar, também, através da análise de quatro diferentes livros didáticos de Ciências do Ensino Fundamental que o programa, seguido pelas escolas e referente ao estudo da célula, apresenta uma uniformidade, pois os textos contidos nos livros são muito semelhantes entre si. Observa-se ainda que a abordagem do conteúdo está alicerçada na apresentação das organelas e a associação destas com as suas funções. Esta abordagem não seria a mais adequada ao Ensino Fundamental. Os resultados indicam que o conteúdo de Biologia Celular, da maneira como vem sendo trabalhado pelos professores, está mais voltado à progressão para o Ensino Médio do que à apresentação de explicações sobre o

funcionamento celular (que envolve conceitos importantíssimos para o entendimento dos processos celulares).

Através da análise do Capítulo IV observa-se que o conteúdo programático sobre célula não sofre muitas modificações do Ensino Fundamental para o Ensino Médio. O que diferencia o nível médio do primário é que, neste momento, a divisão celular é trabalhada através de conceitos mais detalhados enquanto que os avanços biotecnológicos e as teorias evolucionistas são mencionados de forma superficial. O restante do conteúdo é desenvolvido igualmente em ambos os níveis de ensino. Foi possível perceber esta realidade a partir das respostas concedidas pelos estudantes tanto do EF quanto do EM. Não há maior maturidade e evolução conceitual no EM. Dependendo da escola analisada, pode-se verificar que no EF as ideias e a complexidade das respostas dos alunos, com relação à compreensão de conceitos de Biologia Celular, são mais completas e organizadas que no nível médio. Portanto, antecipar conceitos, que seriam mais adequados se ensinados somente no EM, de fato não é garantia de eficiência no aprendizado dos estudantes. Além disso, a manutenção das informações recebidas, de maneira memorística no EF, não permanecem a longo prazo na memória dos discentes.

As organelas celulares e as suas respectivas funções são os assuntos mais mencionados nas respostas da maioria dos alunos tanto de EF quanto de EM. Ideias frágeis a respeito da constituição dos seres vivos, também são bastante recordadas. Essas respostas refletem um ensino de Ciências e Biologia baseado quase que exclusivamente no uso do livro didático, ou seja, os professores não conseguem reproduzir nenhum conceito diferente daqueles contidos nos livros adotados pelas escolas.

O cenário descrito acima, possivelmente, ocorre na maioria das escolas brasileiras em que os conceitos são apresentados priorizando a memorização e distante da realidade vivenciada pelos estudantes.

Se bem empregadas, as diferentes ferramentas didáticas podem estimular a curiosidade dos alunos e o desejo pela descoberta e pelo conhecimento. O mais importante, independente do recurso didático-pedagógico utilizado no ensino de Ciências e Biologia, é a forma como os professores e estudantes explorarão suas potencialidades e também suas restrições no processo de construção do conhecimento científico.

Espera-se que esta pesquisa sirva para alertar os especialistas em educação para os novos rumos que o ensino de Ciências, em especial o ensino de Biologia Celular e Molecular, precisa seguir para que se modifique a situação encontrada na maioria das escolas brasileiras de nível básico.

Para que o quadro exposto acima não se repita ainda por muitos anos, é preciso que ocorra uma reformulação curricular, dando mais destaque para abordagens relacionadas à História da Ciência que apresentam potencial para tornar as aulas mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, desse modo, o desenvolvimento do pensamento crítico. É absolutamente necessário munir os professores com materiais didáticos apropriados para que, dessa forma, possam incorporar a dimensão histórica em suas práticas pedagógicas.

Além disso, seria fundamental um desenvolvimento curricular no ensino de Ciências com enfoque na relação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para a construção de uma formação voltada para a cidadania. A proposta curricular voltada ao enfoque CTS corresponde a uma interrelação entre os conteúdos científicos e tecnológicos e os aspectos históricos, políticos, sociais e econômicos da sociedade.

## 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura / Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Introdução** (1º e 2º ciclos) v. 1. Brasília: MEC/SEF, 1997.

\_\_\_\_\_. Ministério de Educação e Cultura / Secretaria de Educação Fundamental **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais.** Brasília: MEC/SEF, 1998.

\_\_\_\_\_. Ministério de Educação e Cultura / Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério de Educação e Cultura / Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC/SEB, 2006.

BIZZO, N. e KAWASAKI, C. S. Este artigo não contém colesterol: pelo fim das imposturas intelectuais no ensino de ciências. **Projeto – Revista de Educação**, v. 1, n. 1, 1999.

FREITAS, M. E. M; MIRANDA, M.; FERNANDES, H. L.; CINQUETTI, H. C. S.; BENEDITTI, R.; COSTA, E. Desenvolvimento e aplicação de kits educativos tridimensionais de célula animal e vegetal. **III SEMINÁRIO NACIONAL INTERDISCIPLINAR EM EXPERIÊNCIAS EDUCATIVAS – SENIEE. Atas.** Paraná: UNIOESTE, 2009.

HERNANDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalhos.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo de ciências. Temas básicos de educação e ensino.** São Paulo: EPU, 1987.

\_\_\_\_\_, M. e MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania.** São Paulo: Moderna, 2004.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

MENEZES, L. C. de. Ensinar ciências no próximo século. In: HAMBURGER, E. W.; MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MIZUKAMI, M.G.N. **Ensino: As abordagens do processo**. Temas básicos de Educação e Ensino. São Paulo. EPU. 1986.







PONTE, J. P. As TIC no início da escolaridade: perspectivas para a formação inicial de professores. In: PONTE, J. P. (Org.). **A formação para a integração das TIC na educação pré-escolar e no 1º ciclo do ensino básico** (Cadernos de Formação de Professores), nº 4. p. 19-26, Porto: Porto Editora, 2002.

SANTOS, P. R. dos. O ensino de ciências e a ideia de cidadania. **Revista Mirandum**, ano X, n. 17, 2006. Disponível em: <file:///C:/Documents%20and%20Settings/USER/Meus%20documentos/ARTIGOS%20TES E/referencias%20do%20artigo%20o%20ensino%20de%20ci%C3%A2ncias%20e%20a%20ideia%20de%20cidadania.htm> Acessado em 10 de jan. 2013.





SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. 2ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2004.

## ANEXOS

## Anexo 3.1 – Pré-teste

Questão 1	Questão 2
<p data-bbox="268 613 730 703">Quando cortamos o dedo o que acontece?</p> <p data-bbox="204 748 734 1016">           a) A formação de novas células.            b) As células já existentes no dedo aumentam de tamanho.            c) Células da pele migram até o local machucado, cobrindo o ferimento.            d) Nada acontece, pois nosso corpo não tem a capacidade de formar novas células.         </p>	<p data-bbox="906 613 1423 689">Em qual par de alimentos abaixo você "ingeri" célula?</p> <p data-bbox="861 739 1476 1008">           a)  e             b)  e             c)  e             d)  e  </p>
Questão 3	Questão 4
<p data-bbox="347 1142 651 1182">Por que crescemos?</p> <p data-bbox="210 1209 794 1545">           a) Porque nossas células aumentam de tamanho.            b) Porque somos formados por substâncias líquidas que preenchem nossos ossos e por isso crescemos.            c) Porque nossas células se multiplicam.            d) Não existe uma explicação científica ainda para nosso crescimento.         </p>	<p data-bbox="880 1200 1439 1240">Na sua opinião, o que contém célula?</p> <p data-bbox="874 1326 1193 1518">           a) abacateiro            b) abacate            c) caroço de abacate            d) flor do abacateiro            e) todas as alternativas acima         </p>

## Anexo 3.2- Pós-teste

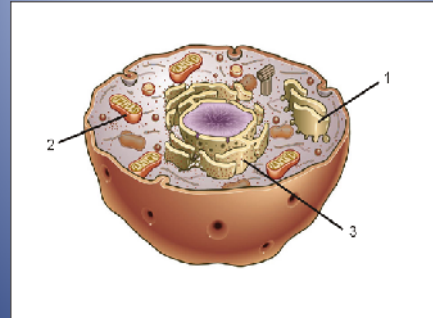
<p><b>Questão 1</b></p> <p>Quando cortamos o dedo o que acontece?</p> <p>a) A formação de novas células.  b) As células já existentes no dedo aumentam de tamanho.  c) Células da pele migram até o local machucado, cobrindo o ferimento.  d) Nada acontece, pois nosso corpo não tem a capacidade de formar novas células.</p>	<p><b>Questão 2</b></p> <p>Na sua opinião, o que contém célula?</p> <p>a) raiz da laranjeira  b) caule da laranjeira  c) flor da laranjeira  d) laranja  e) todas as alternativas acima</p>
<p><b>Questão 3</b></p>  <p>Qual a função da estrutura indicada pela seta?</p> <p>a) digestão de materiais.  b) armazenamento e transporte de substâncias.  c) produção e liberação de energia.</p>	<p><b>Questão 4</b></p> <p>Por que crescemos?</p> <p>a) Porque nossas células aumentam de tamanho.  b) Porque somos formados por substâncias líquidas que preenchem nossos ossos e por isso crescemos.  c) Porque nossas células se multiplicam.  d) Não existe uma explicação científica ainda para nosso crescimento.</p>
<p><b>Questão 5</b></p> <p>Que alimento abaixo POSSUI célula?</p> <p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p> <p>d) </p> <p>e) </p>	<p><b>Questão 6</b></p> <p>Todas as células do nosso corpo são iguais?</p> <p>a) SIM  b) NÃO</p>

## Questão 7

Quando as células se multiplicam em uma pessoa adulta?

- a) Apenas quando as pessoas dormem.
- b) Para repor novas células e quando nos machucamos.
- c) Depois de adultos perdemos a capacidade de multiplicar as células;
- d) Nos adultos não há a necessidade da multiplicação de células.

## Questão 8

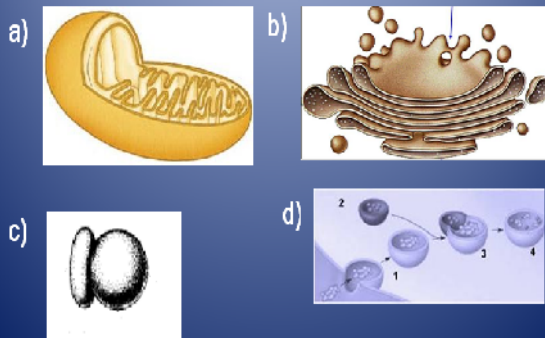


Quais dos números acima representam, respectivamente, o complexo de Golgi e a mitocôndria?

- a) 2 e 3    b) 1 e 2    c) 1 e 3

## Questão 9

Que estrutura celular abaixo representa o lisossomo ?



## Questão 10

Qual (is) estrutura (s) celular(es) tem a função mais importante?

- a) o núcleo, pois é responsável por controlar as funções da célula e das organelas celulares.
- b) a mitocôndria, pois produz energia indispensável para o funcionamento celular.
- c) a membrana plasmática, pois permite o transporte de substâncias importantes por sua fina camada.
- d) todas as organelas são importantes para a manutenção da célula.