

Estratégia Didática para o ensino de Divisão Celular no Ensino Básico

Vitor Hugo Borba Manzke¹, Gabriela Rodrigues Manzke², Gabriela Soares Traversi³

vimanzke@gmail.com¹, gabrielarmanzke@cavg.ifsul.edu.br², gabrielastraversi@gmail.com³

^{1,2,3} Instituto Federal Sul-Rio-Grandense - Campus Visconde da Graça (IFSul/CaVG). Programa Núcleo de Estudos em Ciências e Matemática (PRONECIM/CaVG). Programa de Pós-Graduação Ciências e Tecnologias da Educação (PPGCITED/CaVG). Av. Ildefonso Simões 2791, Pelotas/RS, Brasil.

Resumo

A divisão celular é um dos estudos reconhecidos como dos mais complexos por parte dos alunos do ensino médio. Entretanto, conhecer esse assunto tem fundamental importância como pré-requisito a outros temas, como a gametogênese e a genética, também contidos no programa desse nível de ensino. Nosso objetivo era de que o aluno vivenciasse o passo a passo das etapas do processo de divisão da célula. Para isso, propusemos sua participação em um jogo de diferenças estruturado em representações esquemáticas que evidenciavam as etapas da divisão celular. Eram quatro pranchas onde podiam ser identificadas as fases didáticas da divisão. Participaram 127 alunos pertencentes a três escolas públicas localizadas no município de Pelotas/RS, Brasil. Medimos o grau de satisfação dos alunos em participar da atividade e como meio de aprendizado da divisão celular através de questões contidas em um questionário fechado. Após o desenvolvimento dos trabalhos, conseguimos comprovar o interesse dos alunos por esse tipo de atividade e que o nível de interesse dos mesmos superou o índice de 80% de satisfação.

Palavras Chave: Didática das Ciências, Cromossomos, Divisão Celular, Ensino de Biologia.

Estrategia Didáctica para la enseñanza de la División celular en la enseñanza básica

Resumen

La división celular es uno de los estudios reconocidos como uno de los más complejos por los estudiantes de la enseñanza básica. Sin embargo, este conocimiento es de fundamental importancia, como requisito previo a otras cuestiones, como la gametogénesis y la genética, también en el programa de este nivel de educación. Nuestro objetivo era que el estudiante tuviese a la experiencia de vivenciar al paso a paso, las etapas del proceso de la división celular. Para ello, hemos propuesto su participación en un juego de diferencias estructuradas a partir de representaciones esquemáticas que presentaban las etapas de la división celular. Se ha organizado cuatro tablas, donde se pudieron identificar las fases de enseñanza de la división. Trabajamos con 127 estudiantes pertenecientes a tres escuelas públicas ubicadas en el municipio de Pelotas / RS, Brasil. Medimos el grado de satisfacción de los estudiantes que han participado y a las actividades como medio del aprendizaje de la división celular a través de encuesta cerrada. Después de que el desarrollo de las actividades pueda demostrar el interés del estudiante para este tipo de actividad y el nivel de interés de los alumnos ha superado la tasa de satisfacción del 80%.

Palabras clave: Didáctica de las Ciencias, Cromosoma, División Celular, Enseñanza de la Biología.

Teaching strategies for cellular division on basic education

Abstract

Cell division is one of the recognized studies as the most complex by the high school students. However, this knowledge is of fundamental importance as a precondition to other matters, such as gametogenesis and genetics, contained in the program of this level of education. Our goal was that the students experimented step by step every stage of the cell division process. For this, we have proposed their participation in a game of differences structured schematic representations which exhibited the stages of cell division. Were 4 boards where the phases of the cell division could be identified. With 127 students belonging to three public schools located in the municipality of Pelotas / RS, Brazil. We measure the degree of satisfaction of students to participate and as a means of cell division of learning through issues contained in an enclosed questionnaire. After the development of activities can prove student interest for this type of activity and the level of student interest has exceeded the rate of 80% satisfaction.

Les stratégies didactiques pour l'enseignement de la division cellulaire dans l'enseignement primaire

Le Résumé

La division cellulaire est une des plus reconnues como des études complexes de lycéens. Cependant, cette connaissance a une importance fondamentale comme condition préalable à d'autres sujets, tels que la Gamétogenèse et la génétique, également contenue dans le programme de CE niveau d'enseignement. Notre objectif était de vivre par le biais de la division cellulaire. Pour ce faire, nous avons proposé as participation à une différences structures dans les representations schématiques montrant les étapes de la division cellulaire. Ont été de 4 planches ou ils pourraient être identifiés phases éducatives de Division. A participé à 127 étudiants appartenant aux 3 écoles publiques situées dans la ville de Pelotas/RS, Brésil. Nous mesurons le degré de satisfaction des étudiants à participer et comme un moyen d'apprentissage de la division cellulaire par le biais de questions figurant dans un questionnaire fermé. Après le développement des activités, nous avons été em mesure de vérifier l'intérêt des élèves pour ce type d'activité et le niveau d'intérêt l'élève a surpassé l'indice de satisfaction de 80 %.

Mots clés: Didactique des Sciences, Chromosomes, Division de Cellules, Enseignement de la Biologie.

1. INTRODUÇÃO

O aluno, na maioria dos casos, chega ao estudo da divisão celular com uma ideia distorcida do assunto. Isso resulta de colegas que já passaram, segundo eles, pelo "maçante" estudo da divisão das células e que nem mesmo chegaram a se questionar, nem foram questionados, sobre a importância do tema no todo da biologia, criando uma barreira para o egresso se apropriar de tal conhecimento.

Podemos afirmar que o assunto "divisão celular" quase nunca atinge seu objetivo no processo ensino-aprendizagem, talvez pela metodologia geralmente utilizada em sala de aula, que tem por base a exposição verbal de cada fase, ou, ainda, trabalhos de consulta bibliográfica, sem que o aluno possa identificar nas interfaces sua grande importância ou contextualização. Falcão & Leão (2007) comentam que compreender genética, por exemplo, implica em possuir um bom conhecimento de divisão celular, noções de probabilidade e conseguir relacionar de forma adequada estes conhecimentos ao que vai sendo apresentado. Banet & Ayuso (1995) citam vários autores, entre eles Stewart (1982) e Brown (1990), referindo-se ao fato de que os alunos atribuem significados errados a conceitos básicos como cromossomos, genes e alelos. Dizem também que os alunos não alcançam a compreensão do significado e a importância que tem a meiose no papel celular na transmissão dos caracteres hereditários. Dotar os estudantes de um marco conceitual elementar sobre a localização, a transmissão e as mudanças das características hereditárias, contribuirá na melhor compreensão do significado de certos fenômenos biológicos importantes, como a divisão celular ou a reprodução dos seres vivos (Ayuso & Banet, 2002).

No fim da década passada (Autor 1, 2000), escrevemos sobre esse tema dizendo que a divisão celular se constitui em importante elo entre a gametogênese e a genética mendeliana e propusemos a denominação daquele tema e o estudo da gametogênese como "Temas

Embaixadores" ao estudo da genética. Chamávamos atenção também para a forma compartimentalizada e estanque com que os livros didáticos tratam o assunto, nos quais a divisão celular é trabalhada nos primeiros volumes dos mais diversos autores brasileiros, e a gametogênese e a genética são colocadas nos terceiros volumes, sem que haja uma retomada do processo de reprodução celular.

Ramalho et al. (2006) dizem que a genética é uma ciência que envolve vários conceitos e que essencialmente no ensino médio é importante que alguns fundamentos sejam bem fixados. Comentam ainda que uma das ferramentas é a utilização da estratégia lúdica dos jogos. Propõem um jogo de dominó como nova alternativa ao aprendizado da genética, onde o conceitual da divisão celular aparece como um dos elementos fundadores do estudo. Sobre a ludicidade no ensino de biologia, Martinez (2008) cita Miranda (2002), para quem o fato de o jogo ser lúdico, divertido e prazeroso o torna uma das formas mais eficazes de ensino, sendo uma estratégia para melhorar o desempenho dos alunos em conteúdos de difícil aprendizagem.

Apesar destas possibilidades e uso de estratégias didáticas facilitadoras a que alguns professores lançam mão existe uma importante parcela do corpo docente destas mesmas escolas do ensino básico que se utiliza exclusivamente do livro didático para a montagem de seus planos de ensino, planos de aula e para a montagem da relação de conteúdos programáticos a serem desenvolvidos anualmente em suas disciplinas.

Na intenção de ratificar a preocupação que levou a construção deste texto apresentamos aos leitores uma pequena análise referente ao tema divisão celular situados em tres exemplos encontrados em diferentes livros didáticos, dois do ensino fundamental e um do ensino médio, comprados pelo Ministério da Educação e distribuídos através do Programa Nacional do Livro Didático - PNLD. Salientamos que estes exemplos aqui apresentados fazem parte dos textos de dois dos livros mais

enviados aos alunos do 8º ano (ensino fundamental) e um do ensino médio do ensino básico brasileiro, após a aprovação pelo Ministério de Educação.

O primeiro exemplo é relativo ao livro Ciências do ensino fundamental que ocupa o 3º lugar em distribuição. Nele podemos ver que mesmo tratando de forma detalhada os níveis de organização e a constituição e função de cada um dos principais tecidos, em momento algum é citado como estas células formadoras dos tecidos são formadas. Muito menos o fato de que elas se dividem para formar novas células em cada tecido. Aliás, não é feita qualquer alusão ao processo de reprodução humana, muito presente nos livros didáticos deste nível de ensino.

Outra avaliação feita e aqui apresentada aos leitores para análise se constitui no segundo exemplo. Chamamos sua atenção para o fato de que este livro didático de Ciências está situado na 5ª colocação entre os mais enviados pelo MEC/PNLD aos alunos. Na figura 1 podemos ver que a figura representativa de um processo de divisão, colocada a esquerda do texto, apresenta uma descrição que dificulta a interpretação. O parágrafo está dirigido a alunos em uma faixa etária de 10 a 12 anos de idade. Convidamos o leitor que tente reproduzir o processo que está sendo descrito e, logo após, comparar com a figura apresentada.

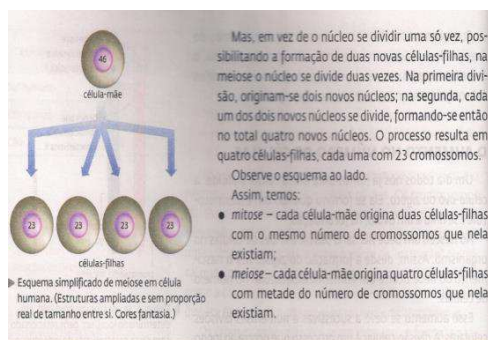


Fig. 1 – apresenta esquema da meiose e o texto identificando o desenvolvimento do processo de divisão em um livro didático utilizado no ensino fundamental. A figura é cópia fiel da página do livro.

A discussão apresentada aqui passa mais uma vez pela desconexão e o erro metodológico entre o esquema a seguir (Fig. 2) e o texto encontrado no livro. No rodapé da figura, no livro, lemos: “Esquema da meiose: duas divisões celulares consecutivas resultam em quatro células com a metade do número de cromossomos.” (Osório, 2013, p.158).

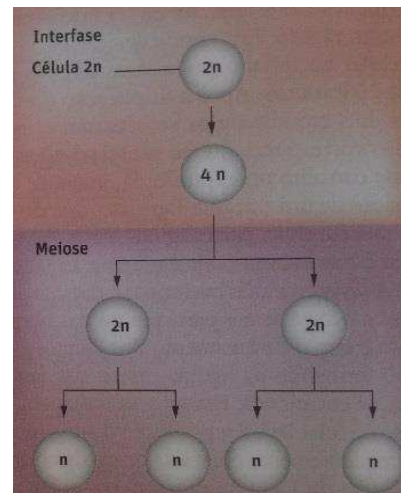


Fig. 2 – apresenta esquema da meiose identificando o desenvolvimento do processo de divisão em um livro didático utilizado no ensino médio. A figura é cópia fiel da página do livro.

Observe que a célula que sofre as duas divisões anunciadas parte de uma célula “tetraploide (4n)” sem qualquer anúncio do autor de que é o material genético duplicado e não quatro conjuntos cromossômicos. É um fato que pode induzir o aluno ao erro, pois o correto é a interpretação de que se trata de uma célula diploide que sofrerá a separação do material genético duplicado, por tratar-se de um processo de formação de células altamente especializadas e de função reprodutiva – os gametas.

Sabemos que a concorrência entre a sala de aula e a gama de informações recebidas no espaço extracurricular é muito grande. A escola está muito distante das possibilidades de superar esse nível de informação, pois mantém práticas pedagógicas que, em muitos casos, estão ultrapassadas. Sem ousar, com rompimento desses paradigmas, não será capaz de experimentar mudanças efetivas no processo ensino-aprendizagem.

Alguns professores inovam e são propositivos em sua ação pedagógica. Hernández (1998) diz que transgredir a visão do currículo escolar centrada nas disciplinas, entendidas como fragmentos empacotados em compartimentos fechados e que oferecem ao aluno algumas formas de conhecimento, pouco tem a ver com os problemas dos saberes fora da escola, pois se afasta das demandas que diferentes setores sociais propõem à instituição escolar. Daí nosso interesse em discutir e apresentar uma proposta metodológica capaz de romper com o paradigma estabelecido sobre a complexidade e as dificuldades manifestadas pelos estudantes nesse componente curricular.

O que fazer? Manter o *status quo* atual ou buscar metodologias alternativas que partam de atividades que permitam o rompimento da complexidade dos conteúdos apresentados e que não foram vivenciados nem na prática nem na contextualização ao ambiente que o cerca? Ou, quem sabe, visar a que as conclusões elaboradas pelos alunos sejam próprias e não de ideias preestabelecidas em textos de livros didáticos que têm de ser devorados sem muito sentido ou orientação?

Entretanto, de nada adiantará a proposição de metodologias alternativas ou complementares ao uso do livro didático se não atingir o objetivo maior que é a qualidade do aprendizado apresentado pelo aluno. A cognição do conteúdo referente ao tema apresentado é sempre um dos maiores objetivos do professor em sala de aula.

Neste sentido, o grau de satisfação manifestado pelo aluno em relação ao trabalho desenvolvido tem grande importância de ser avaliado. Na linha proposta por Osório (2013) entendemos que é um dever patentear a independência e clarificarmos o grau de satisfação apresentado pelos alunos, pois isto pode ser um indicador de motivação, mas raramente é a sua causa porque as concepções acerca dos fatores que potenciam a satisfação são múltiplas.

Daí utilizarmos entrevista fechada como forma de avaliar o grau de satisfação dos alunos relativo à participação na atividade prática, na auto avaliação sobre o nível de conhecimento da fisiologia celular e na apropriação dos novos conteúdos.

2. A PROBLEMÁTICA

A partir da manifestação dos alunos e dessas indagações, partimos para a prática, buscando elementos que pudessem mostrar as metodologias empregadas na apresentação do assunto. Não foi surpresa, para nós, os dados obtidos. A divisão celular, mesmo sendo um tema que pode se tornar palpitante aos alunos, não recebe um tratamento adequado. É apresentado de maneira descontextualizada como se não existissem inter-relações dele com os demais assuntos da biologia. O mais preocupante é que sua apresentação é realizada de forma expositiva e repetida em exercícios de fixação realizados através de questionários estruturados em questões objetivas, sendo que, muitas vezes, tais questões passam a se constituir na única fonte de estudo para os testes de avaliação dos alunos.

3. A METODOLOGIA TESTADA

A proposta por nós construída, constitui-se da apresentação de pranchas onde aparecem as diversas fases da divisão celular de forma sequencial, que representam a mitose e que foi denominada “*Jogo das Semelhanças e Diferenças*”. Cabe ao professor fazer uma introdução baseada nos eventos citológicos ocorrentes no processo de divisão celular sem, contudo, discutir movimentos cromossômicos ou retomar a fisiologia celular em seu detalhamento. É, por assim dizer, levar o aluno a inferir o tema ao seu cotidiano.

O jogo compõe-se de esquemas celulares que representam as diversas fases de um processo de reprodução celular. São quatro pranchas (figuras de 1 a 4) confeccionadas em folha A4, cada uma contendo um esquema celular. Na primeira (prancha nº 1) o aluno enfrenta dois questionamentos feitos pelo professor: 1) que estruturas e elementos celulares são identificados no esquema da célula? e 2) que tipo de célula está sendo observada? Isso tem por objetivo a apropriação do

conhecimento de que a reprodução celular ocorre de maneira diferente em células eucarióticas e células procarióticas, além da diferenciação ocorrente entre as células animais e vegetais. Logo abaixo à figura, encontramos um espaço onde o aluno deverá manifestar de forma escrita o que está sendo visualizado no esquema celular, anotando semelhanças e diferenças entre as células colocadas à direita e a célula à esquerda, na sequência. O mesmo deve ocorrer em relação ao esquema celular encontrado nas páginas posteriores (pranchas de nº 2 a 4), descrevendo o evento no espaço apropriado à descrição das observações feitas.

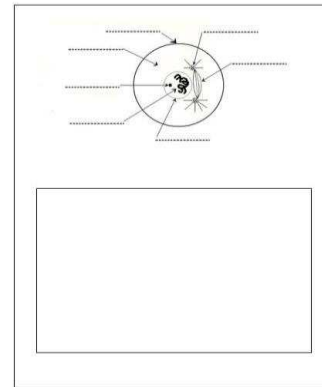


Fig. 3: Prancha nº 1

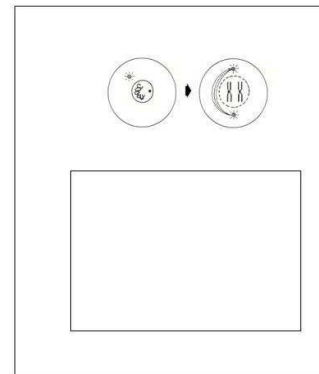


Fig. 4: Prancha nº 2

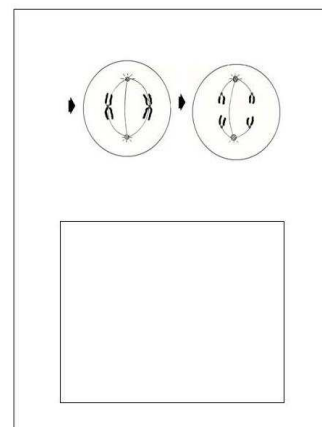
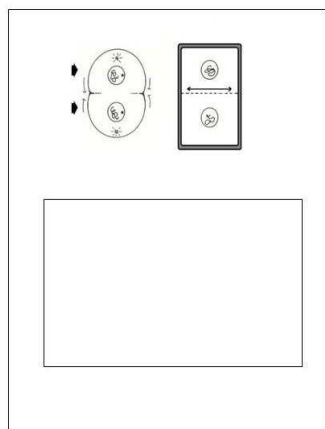


Fig. 5: Prancha nº 3



1

Fig. 6: Prancha nº 4

A atividade foi desenvolvida num primeiro momento individualmente e, a seguir, em grupos, para a troca de informação entre os alunos sobre as observações feitas.

Após o término da atividade, o professor, através de uma tecnologia educacional (álbum seriado, *PowerPoint*, esquemas no quadro negro, etc.), promoverá o *feedback* e o debate necessário sobre as observações feitas, complementando-as quando for o caso. A partir daí, passará a discorrer sobre o processo da mitose. Na sequência, sugere-se aula prática sobre a observação do processo em microscopia óptica, utilizando raiz de cebola (*Allium cepa*) encontrada em vários livros que trabalham práticas de citologia.

4. CARACTERIZAÇÃO DE AMBIENTE AVALIADO E A PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS

O projeto foi desenvolvido com a participação de 127 alunos de seis turmas do ensino médio, pertencentes a três escolas públicas localizadas no município de Pelotas/RS. As escolas foram distribuídas de maneira que cada uma pertencesse aos diferentes sistemas, uma no nível municipal, outra no nível estadual e a terceira no nível federal.

A eleição das escolas foi realizada pela disponibilidade apresentada pelos professores titulares das turmas onde foi aplicada a metodologia. Esses professores têm participado de cursos de formação continuada oferecidos pelo Pronecim (Programa Núcleo de Estudos em Ciências e Matemática) - <http://www.pronecim.org>.

O primeiro passo foi realizar um levantamento de dados através de entrevista estruturada com o grupo de 127 alunos, já citados anteriormente, para saber a posição dos mesmos sobre o tema "Divisão Celular". Como não era objetivo o quantitativo de alunos por escola, e para evitarmos o direcionamento àqueles mais voltados aos temas biológicos, participaram todos os alunos das referidas turmas. Por isso, os estudantes apresentaram distribuição heterogênea, em número, nas referidas escolas.

No segundo passo, o jogo foi apresentado aos alunos pelo bolsista do Pronecim e pelo professor titular da turma que haviam concordado previamente em participar do projeto com seus alunos. Os conteúdos relativos à citologia já haviam sido desenvolvidos e aos alunos cabia realizar as observações e descrições propostas na metodologia. Para o desenvolvimento da atividade foram utilizados dois períodos de 50 minutos cada.

5. DISCUSSÃO E RESULTADOS

Após análise das entrevistas, comprovamos nossa hipótese de que a metodologia comumente utilizada não atende às necessidades dos alunos para a interpretação do tema. A partir das respostas escritas e a caracterização feita pelos alunos das metodologias usadas pelos professores na apresentação da divisão celular, foi possível estabelecer cinco categorias de respostas. A seguir apresentamos informações sobre os percentuais e essas categorias.

Nos dados informados nas diversas questões, encontramos 65,3% dos alunos respondendo que haviam sido apresentados de forma expositiva os questionários de perguntas objetivas, sem interpretação dos fatos, e que as provas estavam pautadas nos questionários; 17,3% haviam feito trabalho de pesquisa bibliográfica sem a orientação do professor; 9,4% tinham interpretado cada etapa da divisão e o todo; 4,7% tinham interpretado e relacionado o conteúdo a outros; e apenas 3,1% haviam construído seus conceitos e debatido com o professor, que contextualizou o processo.

Estratégia didática utilizada	Número de alunos	Percentual aproximado
Questionário com perguntas objetivas	83	65%
Pesquisa bibliográfica	22	17%
Interpretação de cada fase da divisão celular a partir do movimento cromossômico	12	9%
Interpretação de cada fase correlacionando com outros conteúdos	6	5%
Construindo conceito sobre cada fase	4	3%

Tabela 1 – apresenta a metodologia e a estratégia didática utilizada pelo professor para apresentar a Divisão Celular e suas fases.

Muito provavelmente este número de 4 e 6 alunos estejam representando aqueles alunos que buscam complementar as informações prestadas pelos professores com questionamento mais aprofundados e, por conta de seus interesses, conseguiram elaborar conceitos.

O mais preocupante, mas que veio a sustentar nossa hipótese, é que cerca de 80% dos alunos entrevistados, quando perguntados sobre os tipos de células existentes, considerando-se a presença ou não de núcleo organizado e na organização dos seres vivos, não manifestaram conhecer o assunto. Nesse sentido, quando a questão apresentada versou sobre as organelas envolvidas diretamente no processo de divisão celular, como os centríolos e o

complexo de Golgi, mais de 70% (tabela 3), na soma dos percentuais, não identificaram uma ou outra.

No desenvolvimento da atividade do jogo de diferenças e semelhanças, o quadro apresentado não foi muito diferente. Após análise de cada uma e do conjunto das pranchas de cada aluno, onde detectamos as respostas escritas e as identificações feitas pelos alunos, verificamos que cerca de 70% dos alunos entrevistados não reconheceram o tipo de célula que estava sendo trabalhada, mesmo que o questionamento fosse nesse sentido. Mais de 75% não identificaram algum dos elementos indicados na representação esquemática da célula contida na prancha.

Respostas escritas	Número de alunos	Percentuais encontrados
Tipo de célula	88	70%
Elementos celulares	95	75%

Tabela 2 – apresenta o número de alunos que não identificaram o tipo de célula esquematizada na prancha nº 1, e pelo menos 4 elementos celulares indicados pelas setas. Os percentuais foram ajustado para mais.

Outro dado interessante é que mesmo o centríolo estando envolvido diretamente no processo de divisão celular, aproximadamente em 45% dos casos ele não foi reconhecido.

Organela	Número de alunos	Percentual
Centríolo	42	33%
Complexo de Golgi	57	45%

Tabela 3 – apresenta o número de alunos que não identificaram a presença do centríolo no esquema celular e o percentual. O percentual foi ajustado para mais.

A afirmação é possível considerando-se que, após a reunião dos alunos em grupos para as trocas de experiências sobre os fatos observados, apresentaram um novo posicionamento e compressão da célula e sua fisiologia, e os eventos subsequentes com consequência direta em outras áreas de estudo da biologia.

Esta afirmação está baseada na demonstração do interesse dos alunos em desenvolver trabalhos de caráter multidisciplinar envolvendo a reprodução celular. Com o apoio e participação de professores da área de educação artística surgiram manifestações para a representação da divisão celular através da pintura, escultura em massa de modelar, e o teatro foram meios de aprendizado da biologia, antes restrita aos conteúdos específicos da área biológica. As aulas práticas de microscopia e as de construção de material didático (modelos celulares, etc.) foram desenvolvidas com mais participação, segundo os professores das turmas trabalhadas.

Entendemos que quando do desenvolvimento da próxima etapa do estudo da reprodução celular que é a meiose, a utilização do “jogo de diferenças e semelhanças”, contribuirá para a discussão deste tema e os efeitos gênicos ali contidos. Ou seja, o aluno terá maior facilidade para compreender este novo estudo.

6. REFERÊNCIAS

- Alberts, B. et. al. (2011). Fundamentos da Biologia Celular. trad. Carlos Termignoni. Porto Alegre: Artmed.
- Amabis, J.M.; Martho, G. R. (2013). Biologia em contexto. São Paulo: Moderna.
- Ayuso, G.E. & Banet, E. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (1), 133-157.
- Banet, E. & Ayuso, E. (1995). Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: I, Contenidos de enseñanza Canto, y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (2), 137-153.
- Barros, C.; Paulino, W. (2012). Ciências: O corpo humano. São Paulo: Ática. (4), 30-32.
- Canto, E. L. (2012). Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano. São Paulo/Brasil: Ed. Moderna (1), 19-23.
- Falcão, R.A. & Leão, B.C. (2007). A utilização de multimídias educacionais na construção de modelos mentais no ensino das leis de Mendel. *Genética na Escola*, 02 (01), 25 – 27.
- Hernández, F. (trad. Jussara H. Rodrigues) (1998). Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho. Porto Alegre/RS: Artmed.
- Martinez, E. R. M.; Fujihara, R. T.; Martins, C. (2008). Show da genética: Um jogo interativo para o ensino de genética. *Revista genética na escola*. São Paulo, p. 1-4.
- Osório, T. C. (2013). Ser protagonista: Biologia, 1º ano: ensino médio. São Paulo: Ed. SM. 1. 158.
- Pocinho, M.; Gouveia, F. J. (2012). Satisfação dos docentes do ensino superior. *Acta Colombiana de Psicología*. (1). 87-97.
- Ramalho, M.A.P. Silva, F.B., Silva, G.S. & Souza, J. C. (2006). Ajudando a fixar conceitos de genética. *Genética na Escola*, 01 (02), 45 – 49.
- Sadava, D. et. al. (2009). Vida: a ciência da biologia. trad. Carla Denise Bonan et. al. Porto Alegre: Artmed.

Vitor Hugo Borba Manzke

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Riograndense – IFSul.

Possuo graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas/Universidade Católica de Pelotas (1985); Mestrado em Educação e Ciência/Universidade Federal de Santa Catarina (1999); Doutorado em Ciências Biológicas - Biologia Animal, e Pós-Doutorado em Didática das Ciências Experimentais, pela Universidade de León/ULe (2005 e 2010, respectivamente). Docente do Instituto Federal Sul-Rio-Grandense - IFSul/CAVG. Consultor ad hoc de Programas da CAPES (PIBID/LIFE/PLI). Como experiência internacional cito a colaboração docente na pós-graduação da Fac. de Educ. da Univ. de León/Espanha, na Esc. Sup. Educ. Bragança - IPB/Portugal e Consultor da Univ. de Concepción/Chile e ex-Consultor do *Programa de Apoyo al Sector Educativo del Mercosur/PASEM*, para o Brasil.