



## Práticas com cromossomos auxiliam na compreensão dos processos de mitose e meiose

Practices in the classroom with chromosomes improve the understanding of mitosis and meiosis

Neuza Ortega<sup>1,2</sup>, Ailton Souza de Oliveira<sup>3</sup>, Willian Ayala Correa<sup>1</sup>, Silvia Cordeiro das Neves<sup>1</sup>, Rodrigo Juliano de Oliveira<sup>1,4,5</sup>

<http://www.seer.ufms.br/index.php/pecibes/index>

\*Autor correspondente:  
Rodrigo Juliano Oliveira,  
Universidade Federal de Mato  
Grosso do Sul - UFMS.  
E-mail: [rodrigo.oliveira@ufms.br](mailto:rodrigo.oliveira@ufms.br)

<sup>1</sup>Centro de Estudos em Células Tronco, Terapia Celular e Genética Toxicológica, Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

<sup>2</sup>Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

<sup>3</sup>Colégio Militar de Campo Grande, Exército Brasileiro, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

<sup>4</sup>Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

<sup>5</sup>Programa de Pós-graduação em Genética e Biologia Molecular, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil.

Palavras-chave: prática como componente curricular, modelo didático, divisão celular, mitose, meiose aprendizagem significativa.

*Key-words:* Practice as curricular component, practical class, mitosis, meiosis, chromosomes.

### Resumo

Conteúdos de Ciências Biológicas, e em especial os tópicos de mitose e meiose, são de difícil compreensão e por isso requerem novas metodologias para melhorar o processo de ensino-aprendizagem. Assim, a presente pesquisa avaliou a influência de uma prática como componente curricular no processo de ensino e aprendizagem. Os resultados demonstraram que os modelos didáticos são eficientes na melhoria do processo de ensino e aprendizagem, e aproveitamento dos alunos nas avaliações. A pesquisa ainda demonstrou que a abordagem lúdica desperta o interesse dos alunos e pode ser um facilitador do processo. Diante do exposto pode-se observar que a prática como componente curricular promoveu avanços quanto à compreensão do conteúdo e possivelmente gerou aprendizagem significativa. Infere-se também maior interesse e interação na sala de aula quando da utilização dessa metodologia o que também favoreceu o processo de ensino e aprendizagem.

### Abstract

Biological Sciences topics, especially mitosis and meiosis, are difficult to understand by the students. Therefore, it is required new methodologies to improve the teaching-learning process. Thus, the present study evaluated the influence of practice as a curricular component in the teaching and learning process. Results showed that the proposed didactic models are effective in improving the teaching-learning process and also the students' scores. Also, our study demonstrated that a playful approach engages students' interest and can be a facilitator. Facing all above, it can be observed that the practice as a curricular component promoted advances in the understanding of the student by generating significant learning. There is also a greater interest and interaction in the classroom when teaching with this methodology, which also favored the teaching-learning process.

## 1. Introdução

A Genética e os temas a ela correlacionados como por exemplo, a divisão celular são considerados de difícil compreensão, até mesmo para estudantes do Ensino Médio que ingressam nos cursos de Ciências Biológicas das universidades (Wood-Robinson et al., 2000). Contudo, o entendimento e aprimoramento do conhecimento que permeia o assunto são importantes para o exercício da cidadania bem como é indispensável para a concepção da evolução dos seres vivos e do próprio estudo da biologia.

Mori et al., (2008) apontam que menos de 10% dos alunos conseguem associar os eventos meióticos à primeira e segunda Lei de Mendel. Além disso, os conceitos biológicos por serem em geral, abstratos aos alunos do Ensino Médio podem se tornar motivos de desestímulo à aprendizagem, principalmente, quando ministrados somente por meio de aulas expositivas e com exigência de alto grau de memorização (Carvalho, 2004; Delizoicov et al., 2002).

Pesquisas ainda demonstram que conhecer e dominar conceitos em genética é cada vez mais importante para que os indivíduos possam opinar e compreender questões relativas à saúde tais como algumas doenças, síndromes genéticas, hereditariedade, aborto terapêutico, clonagem terapêutica e reprodutiva, transplante de órgãos e/ou células; bem como sobre animais e alimentos transgênicos, vírus, bactérias, dentre outros assuntos que são comuns em nosso cotidiano (Amabis e Martho, 2001; Fabrício et al., 2006).

No que se refere ao ensino de Ciências e/ou Biologia pode-se verificar que uma importante estratégia, para melhorar a aprendizagem significativa e tornar o ensino menos abstrato, é a utilização de prática como componente curricular. Estas passam pela construção de modelos bem como pelo desenvolvimento de aulas capazes de tornar menos abstratas as estruturas celulares e os processos celulares (Magosso et al, 2011; Torres et al., 2011).

Dessa maneira, verifica-se a importância de se discutir a adaptação do material didático, focado em resultados de aprendizagem efetiva, e como as aulas são ministradas. Bergamo (2010) acredita que novos métodos propiciarão uma melhor comunicação professor e aluno, além de melhor relação com a Biologia.

De acordo com Bezerra e Souto (2013), um dos fatores que contribuem para aprendizagem é a disposição para aprender. Assim, de nada adianta se o material for didático, mas o ensino-aprendizagem ineficaz. Os professores, portanto, enfrentam o desafio de estimularem a curiosidade e a vontade de aprender dos estudantes.

Diante do exposto, a presente pesquisa avaliou a influência de uma prática como componente curricular no processo de ensino e aprendizagem de temas relacionados ao processo de meiose e mitose.

## 2. Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado no 1º ano do Ensino Médio, período matutino, da Escola Estadual Castelo Branco, situada no centro da cidade de Bela Vista, Mato Grosso do Sul. A atividade foi desenvolvida com 20 alunos os quais constituíram o universo amostral dessa pesquisa.

Os modelos usados para a prática como componente curricular foram produzidos com papel cartolina, barbante,

miçanga, papel EVA, velcro, cola quente e canetinha de esmalte.

A pesquisa de campo foi realizada em duas etapas. Na primeira foram realizadas 2 (duas) aulas expositivas de 50 minutos cada. As aulas foram gravadas, junto ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, e essa vídeo-aula foi exibida aos alunos. Durante as aulas a turma foi acompanhada pela professora e pela pesquisadora graduanda responsável por desenvolver a pesquisa. Esta desempenhou o papel de mediadora do processo. Uma vez apresentado o assunto a pesquisadora promoveu discussões teóricas sobre o tema em questão, objetivando esclarecer qualquer dúvida que os discentes apresentassem.

Na sequência, submetemos a turma de alunos a um teste. Este continha 17 questões objetivas relacionadas ao tema da divisão celular. Os resultados do teste foram coletados e os dados sobre a frequência de acertos individuais e médios da turma foram relacionados.

Na segunda etapa, essa mesma turma de 20 alunos foi dividida em dois grupos (n = 10). Cada grupo de alunos recebeu uma cartolina onde estava desenhado um conjunto de células representando cada uma das fases da mitose (Figura 1A), meiose I (Figura 1B) e meiose II (Figura 1C). Em seguida, abordou-se de forma expositiva, sem o recurso da vídeo-aula, o tema da mitose e, posteriormente, o da meiose.

Essa ação foi mediada pela pesquisadora e pela professora. Cumpre ressaltar que essa abordagem foi realizada em uma aula de 50 minutos e que mediante essa tomada da prática como componente curricular a aula ganhou um caráter dinâmico e lúdico.

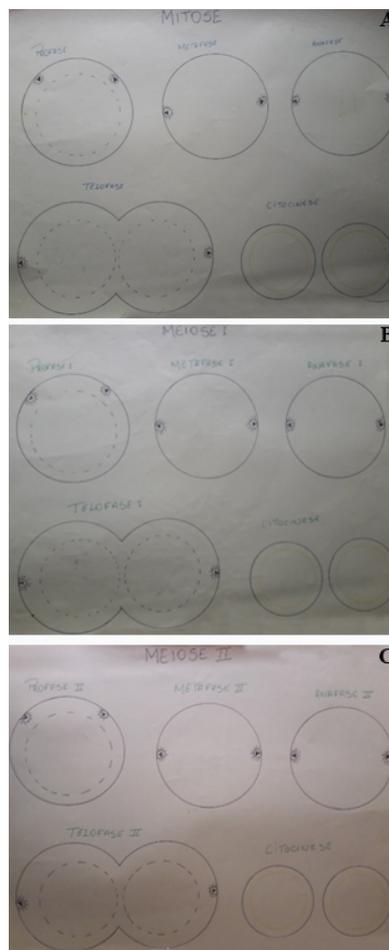


Figura 1 – Modelos referentes aos processos de mitose (A), meiose I (B) e meiose II (C) que serão utilizados durante as práticas como componentes curriculares.

Ainda nessa etapa, a turma de alunos recebeu um conjunto de cromossomos em EVA. Estes tinham suas partes (as cromátides) ligadas por velcro. Além disso, foi disponibilizado barbantes crus que representavam as fibras do fuso e barbantes coloridos que representavam os cromossomos descondensados (cromatina).

Uma vez tendo recebido o material, os discentes, mediados pela professora e pela pesquisadora, foram orientados a simular sobre as cartolinas os eventos que ocorrem durante cada fase da mitose e da meiose. Estes se referem à condensação da cromatina para a formação dos cromossomos e extensão das fibras do fuso (prófase), deslocamento dos cromossomos para a placa equatorial (metáfase), separação das cromátides irmãs (mitose e meiose II) ou dos cromossomos homólogos (meiose I), formação dos dois núcleos (cariocinese na telófase) e separação do citoplasma (citocinese). Essa simulação tanto da mitose como da meiose foi realizada com os dois grupos pelo menos 2 vezes. Na aula subsequente os alunos foram novamente submetidos ao teste avaliativo, da mesma forma como descrito na primeira etapa do estudo.

Os dados foram compilados em planilhas do excel e, posteriormente, analisados pelo *software* InStat GraphPad Prism versão 5 (GraphPad Software Inc., San Diego, CA, USA) sendo o nível de significância adotado  $p < 0,05$ .

### 3. Resultados

Após a explicação e demonstração os alunos foram capazes de representar por meio do modelo proposto, todos os eventos característicos da mitose (2A), meiose I (2B) e meiose II (2C). Esse fato corrobora com a hipótese que o processo de ensino e aprendizagem se deu de forma adequada. Esse fato também pode ser comprovado devido ao melhor aproveitamento que os alunos obtiveram nas avaliações.

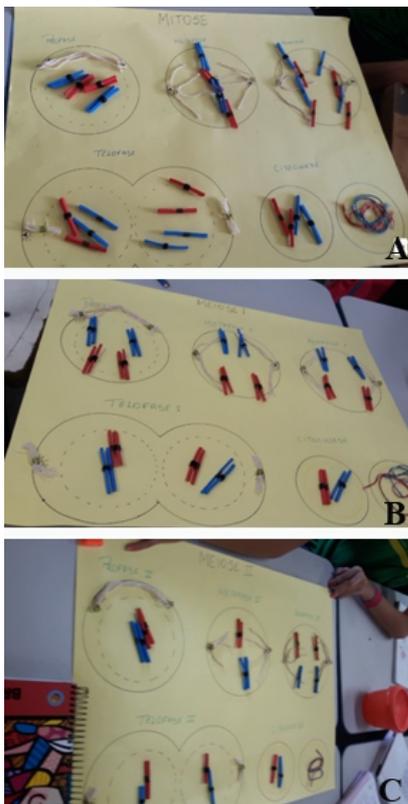


Figura 2 – Modelos dos processos referentes à mitose (A), meiose I (B) e meiose II (C) preparados segundo as práticas como componentes curriculares.

Na Figura 3A estão apresentadas as notas individuais dos alunos após a aula expositiva (E1) e após a prática como componente curricular (E2). Na Figura 3B estão apresentados os valores médios  $\pm$  erro padrão da média das notas referentes às mesmas avaliações sendo  $2,50 \pm 1,54$  para E1 e  $8,26 \pm 1,97$  para E2, respectivamente. Essa melhoria foi da ordem de 3,30x que corresponde a uma melhora de 330,4%.

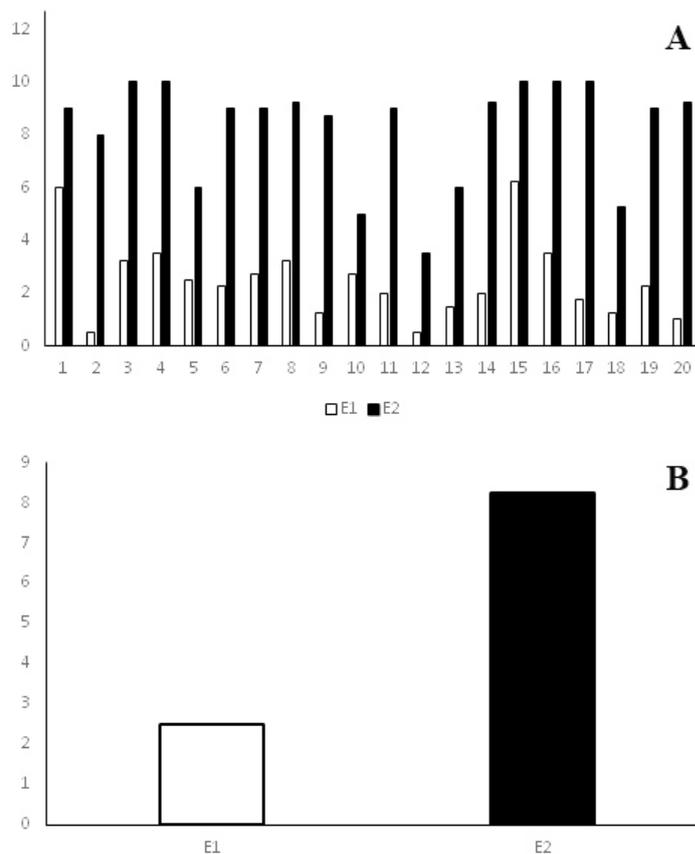


Figura 3 – Nota individual (A) e nota média (B) dos alunos submetidos às avaliações sobre mitose e meiose após a aula tradicional (E1) e após a aula baseada em prática como componente curricular (E2). \*Indica diferença estatisticamente significativa entre a primeira (E1) e segunda (E2) etapa (Análise Estatística: *t*-Student;  $p < 0,05$ ).

Na Figura 4 estão apresentados os números absolutos de acertos para cada uma das questões objetivas que compuseram as avaliações aplicadas aos alunos. De acordo com essa avaliação as duas questões que os alunos tiveram mais dificuldade em responder foram Q2 e Q11. Em Q2 questionou-se o número de cromossomos existentes nos gametas humanos e em Q11 questionou-se o que se originaria de uma célula com 8 cromossomos que sofresse meiose. Já as duas questões que os alunos tiveram mais facilidade em responder foram Q5 e Q10. Em Q5 questionava-se o nome que recebe a fase do ciclo celular em que a célula não está se dividindo e em Q10 questionou-se que tipo de célula ocorre meiose.

Após a prática como componente curricular observou-se que as questões de maior dificuldade foram Q16 e Q13. Ambas as questões envolviam o processo de meiose e questionavam sobre os conceitos de divisão equacional e reducional.

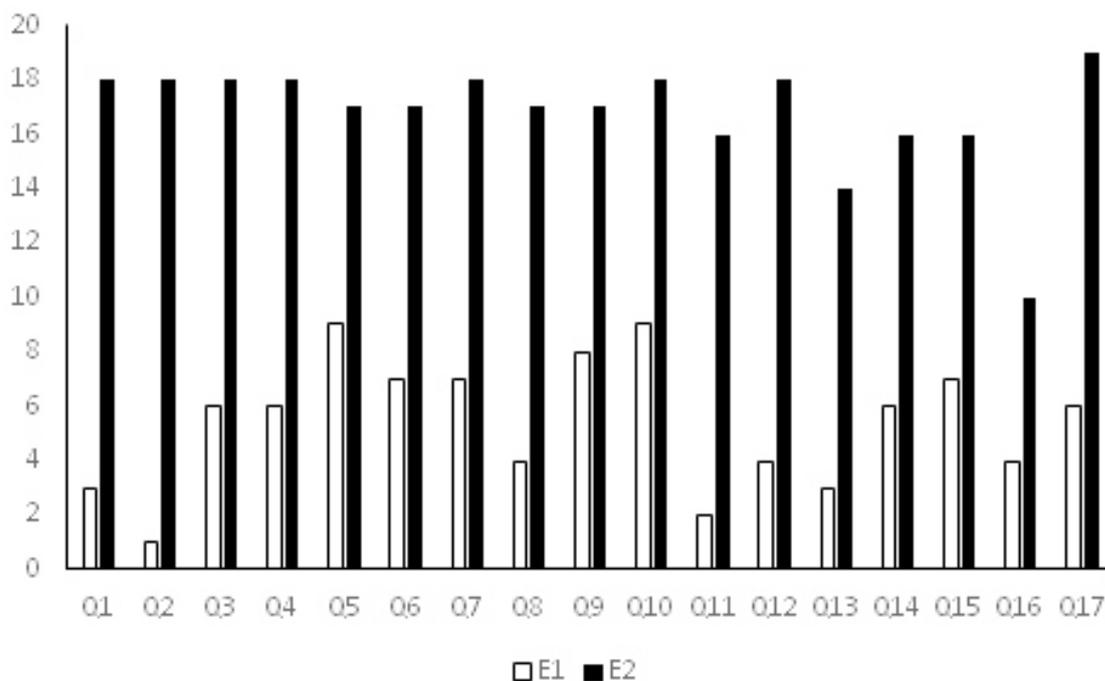


Figura 4 –Número absoluto de acerto para cada uma das questões referentes ao processo de mitose e meiose. \*Indica diferença estatisticamente significativa entre a primeira (E1) e a segunda (E2) etapa (Análise Estatística: *t*-Student;  $p < 0,05$ ).

#### 4. Discussão

As aulas práticas são um grande atrativo para os alunos e indicativas de quais melhorias são importantes de serem praticadas no processo de ensino aprendizagem (Magosso et al., 2011; Torres et al., 2011). Todavia elas de nada adiantam se, conforme alerta Bezerra e Souto (2013), os alunos não estiverem dispostos a aprender.

Logo, a proposta da prática como componente curricular serviu a dois propósitos: o de estimular a curiosidade e a vontade de aprender dos estudantes e como ferramenta facilitadora do exercício pelo aluno de isolar mentalmente eventos e elementos componentes de um todo para considerá-los individualmente.

Pensamos dessa forma contribuir para que os professores tenham maior motivação para pensar em desenvolver mais práticas quando do desenvolvimento de outros conteúdos de Biologia, integrantes do currículo do Ensino Médio e que o façam de forma menos abstrata, propiciando assim mais clareza e facilidade no processo do aluno construir o conhecimento.

Os dados obtidos nos fizeram refletir sobre a eficácia da aula expositiva já que os alunos demonstraram, no teste, uma compreensão dos temas, mediante essa abordagem, abaixo do esperado. Talvez porque tenha sido o primeiro contato deles com o assunto; ou porque o tema foi ministrado por um professor até então estranho ao grupo ou ainda porque o procedimento usado, uma vídeo-aula tenha sido novidade para o grupo o que pode ter exigido deles, adaptar-se previamente a essa abordagem em detrimento da atenção a assimilação do conteúdo exibido. Todas essas suposições são acompanhadas ainda da dúvida se a abordagem expositiva despertou a curiosidade da turma de alunos, se ela os motivou a se interessar pelo tema proposto.

Ficou evidente, tendo em vista os resultados dos testes, que a prática como componente curricular foi uma

importante ferramenta de auxílio à aprendizagem dos conteúdos propostos.

Em relação ao grau de dificuldade que os alunos apresentaram para responder as questões pode-se observar que os itens que tiveram menos acerto na primeira etapa não eram as questões mais difíceis da avaliação. Pode se inferir que por estarem pouco motivados, os alunos não responderam às questões com a atenção necessária.

Após a segunda etapa, desenvolvimento da prática como componente curricular, essas mesmas questões não eram mais as que possuíam menor índice de acerto. Nessa etapa as perguntas que tiveram o menor índice de acerto foram às questões que envolvem a compreensão e reflexão sobre o conceito de meiose, divisão equacional e reducional e que, portanto, exigem elaborações mentais mais complexas. No entanto, mesmo para essas questões verificou-se que mais de 50% dos alunos obtiveram sucesso, isto é, mesmo se tratando de questões que exigem maior esforço intelectual a aprendizagem foi mais significativa.

Para ser mais significativa, a aprendizagem, segundo Ausubel et al. (1980) deve-se à incorporação de uma nova informação de modo não literal e não arbitrário ao conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aluno. Para tanto é necessário que o material utilizado para o desenvolvimento da prática como componente curricular seja potencialmente significativo (Magosso et al., 2011) e possa ser contextualizado para o aluno e assim despertar o seu interesse.

Destaca-se ainda a prática como componente curricular como tendo potencial para ser uma ferramenta corriqueira na atividade do professor de Biologia e assim poder-se-ia pensar em novas formas de se prover o processo de ensino-aprendizagem.

Para Lorbieski et al. (2010), a forma como os professores lecionam os conteúdos de Biologia também contribuem para a não compreensão em sala de aula, visto

que muitos ainda utilizam o método tradicional: somente aulas expositivas como modalidade didática. Segundo Pereira et al. (2009), os métodos tradicionais de ensino são menos atrativos, e por sua vez, menos eficazes.

A dificuldade dos professores em manter o interesse dos alunos somado, geralmente, à falta de interesse destes no processo de aprendizagem e grande necessidade de abstração podem ser as várias causas das dificuldades que permeiam essa disciplina. Mas, ainda de acordo com os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (PCNs) é necessário que

[...] o ensino de Biologia se volte ao desenvolvimento de competências que permitam ao aluno lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las, quando for o caso, enfim compreender o mundo e nele agir com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos da Biologia (Brasil, 2000).

Em vista disso, enfatiza-se a importância de estratégias e metodologias inovadoras que permitem desenvolver a autonomia dos estudantes. Diante dela o aluno tenderá a agir de forma mais harmônica e, conseqüentemente, resultará positivamente em seu aprendizado (Werri e Ruiz, 2001).

Corroborando Bezerra e Souto (2013) que as alternativas de ensinamentos didáticos e o incentivo à autonomia estimulam o interesse, a disposição e a autoconfiança. Além do mais aprimoram habilidades linguísticas, cognitivas, sociais e culturais.

Para desviar da linha tradicional de ensino, Santana (2008) sugere atividades com jogos e outras atividades recreativas. O autor afirma que métodos que trabalhem com arte, jogos e afins mostram-se favoráveis no ensino da biologia, aguçando a curiosidade e atenção dos alunos. Portanto, os materiais apresentados de forma lúdica podem ser essenciais no processo ensino-aprendizagem, contribuindo para diversos conhecimentos desde que adequados ao contexto em que se situam.

Diversos modelos pedagógicos têm surgido nas salas de aulas de Ciências e resultando significativamente no decurso da aprendizagem. Estes modelos possibilitam a visualização de conceitos abstratos, não perceptíveis no mundo empírico (Boulter e Buckley, 2000) como também aconteceu nesse estudo o que demonstra a eficácia de métodos de ensino diferenciados e estimulantes.

Diante do exposto observa-se que a prática como componente curricular promoveu avanços quanto à compreensão do conteúdo e, possivelmente, gerou aprendizagem significativa. Infere-se também maior interesse e interação na sala de aula quando da utilização dessa metodologia o que também favoreceu o processo de ensino-aprendizagem.

## Agradecimentos

Agradecemos à Escola Estadual Castelo Branco, Bela Vista, Mato Grosso do Sul, Brasil e à Professora Oseko MFS pela disponibilidade em receber o grupo de pesquisa e permitir a execução das atividades práticas.

**Declaração:** Os autores declaram estar cientes e terem atendido integralmente às normas preconizadas para as pesquisas em seres humanos, conforme resolução 466/2012. Os autores declaram ainda ausência de conflito de interesse.

## 5. Referências

- Amabis JM, Martho GR. *Conceitos de Biologia*. São Paulo, Brasil: Editora Moderna, 2001.
- Ausubel DP, Novak JD, Hanesian H. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro, Brasil: Interamericana, 1980.
- Bergamo M. O uso de metodologias diferenciadas em sala de aula: uma experiência no ensino superior. *Revista Eletrônica Interdisciplinar*, 2, 1-10, 2010.
- Bezerra CS, Souto TV. O jogo didático no ensino-aprendizagem de divisão celular. *65ª Reunião Anual da SBPC*, 2013.
- Boulter CJ, Buckley BC. Constructing a Typology of Models for Science Education. In: Gilbert JK, Boulter CJ. *Developing Models in Science Education*. Norwell, USA: Kluwer Academic Publishers, 41-57, 2000.
- Brasil. Secretaria de Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 2000. Disponível em < [portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf) >. Acessado em: 31 de outubro de 2016.
- Carvalho AMP. Critérios estruturantes para o ensino das Ciências. Em: Carvalho AMP, Azevedo MCPS, Nascimento VB, Cappechi MCM, Vannucchi AI, Castro RS, Pietrocola M, Vianna DM, Araújo RS. *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo, Brasil: Pioneira Thomson Learning, 1-17, 2004.
- Delizoicov D, Angotti JA, Pernambuco MM. Desafios para o ensino de Ciências. Em: Delizoicov D, Angotti JA, Pernambuco MM. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo, Brasil: Cortez, 31-42, 2002.
- Fabício MFL, Jófili ZMS, Semen LSM, Leão AMAC. A compreensão das leis de Mendel por alunos de biologia na educação básica e na licenciatura. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 8, 1-21, 2006.
- Lorbieski R, Rodrigues LS, D'Arce LPG. O jogo da meiose e das segregações cromossômicas e alélicas. *Genética na escola*, 5, 25-33, 2010.
- Magosso MF, Zanon AM, Oliveira RJ. Representação dos fenômenos cromossômicos durante as divisões celulares e a fecundação por meio de blocos de montagem no ensino de biologia. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnologia*, 1392-1398, 2011.
- Mori L, Pereira M, Vilela CR. Meiose e as leis de Mendel. *Genética*, 2008.
- Pereira RF, Fusinato PA, Neves MCD. Desenvolvendo um jogo de tabuleiro para o ensino de Física. *VII Encontro de Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2009.
- Santana EM. A influência de atividades lúdicas na aprendizagem de conceitos químicos. Universidade de São Paulo, Instituto de Física - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências-2006, 2008.
- Torres RC, Zanon AM, Oliveira RJ. Influência do uso de modelos didáticos no desempenho de alunos da educação de jovens e adultos e na aquisição de conceitos sobre os tipos celulares e suas organelas.

- I Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias y la Matemática, 2011.
- Werri APS, Ruiz AR. Autonomia como objetivo na Educação. Em: Colloquium (UNOESTE), 5, 221-227, 2001.
- Wood-Robinson C, Lewis J, Leach J. Young people's understanding of the nature of genetic information in the cells of an organism. *Journal of Biological Education*, 35, 29-36, 2000.

Editor Associado: João Renato Pessarini