



O ENSINO DE MITOSE PARA A GERAÇÃO Z: UMA ANÁLISE ENTRE DOIS MÉTODOS

THE TEACHING OF MYTHOSE FOR GENERATION Z: AN ANALYSIS BETWEEN TWO METHODS

DOI: <http://dx.doi.org/10.23926/RPD.2526-2149.2017.v2.n2.p255-269.id72>

Maurivan Barros Pereira

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (UNEMAT).

Docente da Educação Básica (SEDUC).

maurivanbarros@hotmail.com

Anderson Fernandes de Miranda

Doutor Genética e

Melhoramento (UFV).

Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (UNEMAT).

anderson@unemat.br

Resumo: O estudo teve como objetivo analisar dois métodos de ensino, o tradicional e com as tecnologias digitais, com intuito de averiguar qual deles é o mais apropriado para abordar o conteúdo de mitose. Os dados foram coletados através de pré-teste e pós-teste. De posse dos dados, nota da prova, tanto do pré-teste como do pós-teste os mesmos foram submetidos a análises quantitativa e depois comparados para observar se houve diferença estatisticamente significativa na obtenção de conhecimentos a respeito dos conceitos de mitose nos dois grupos de sujeitos que participaram da pesquisa. Os dados foram rodados no programa estatístico o R. Para as análises dos dados utilizou-se o teste de hipótese t para comparação das notas do pré-teste e posteriormente para das notas do pós-teste. O estudo conclui que as tecnologias digitais são importantes aliadas no ensino, desde que, sejam usadas com planejamento e objetivos bem definidos, elas são capazes de produzir resultados de aprendizagem superior a outras práticas pedagógicas que não envolvem as tecnologias digitais.

Palavras-chave: Métodos de ensino. Análises quantitativas. Tecnologias digitais.

Abstract: The aim of this study is to analyze two teaching methods, the traditional and with digital technologies ones, in order to find out which one is most appropriate to approach the content of mitosis. Data were collected through pre-test and post-test. Once the data were taken, the test grade, both the pre-test and the post-test were submitted to quantitative analysis and then compared to observe whether there was a statistically significant difference in obtaining knowledge about the concepts of mitosis in both groups of subjects who participated in the research. The data were run in the statistical program the R. For the analysis of the data was used the hypothesis test T to compare the notes of the pre-test and later for the notes of the post-test. The study concludes that digital technologies are important allies in teaching, provided they are used with well-defined planning and goals, they are capable of producing superior learning outcomes to other pedagogical practices that do not involve digital technologies.

Keywords: Teaching methods. Quantitative analysis. Digital technologies.



1 INTRODUÇÃO

O ensino de Biologia, assim como as demais áreas das Ciências apresentam alguns conteúdos com maior grau de complexidade, entre eles se destaca o estudo de Mitose e suas abordagens quanto aos processos de divisão celular, sendo considerado de grande relevância, pois o mesmo possibilita a compreensão de outros conteúdos correlacionados a Genética. Entre os conteúdos que podem ser trabalhados durante a abordagem do tema Mitose estão a 1ª e a 2ª Lei de Mendel, além da Genética Quantitativa e de Populações e da Evolução Orgânica.

Sabe-se que no Brasil as pesquisas em ensino de Ciências têm crescido significativamente nos últimos anos, por isso, o desenvolvimento de pesquisas no Ensino de Ciências tem possibilitado aos educadores e pesquisadores estruturarem e consolidarem as discussões e produções acadêmicas nesta área de conhecimento (TEIXEIRA e MAGID NETO, 2012). Assim, espera-se que esses avanços nas pesquisas possam contribuir para subsidiar alternativas pedagógicas voltadas ao ensino dos conceitos básicos de Genética. Nessa gama podemos destacar o processo de Mitose.

No entanto, percebe-se que tal conteúdo, muitas vezes é considerado de difícil aprendizagem pelos estudantes, o que faz com que o ensino do mesmo se torne um desafio para o professor de Ciências Biológicas. Assim, o docente atuante na disciplina, deve proporcionar abordagens metodológicas diferenciadas que possam minimizar tal problemática, como por exemplo, o uso de novas tecnologias digitais durante o desenvolvimento de suas aulas.

É sabido que ensinar é um desafio que, constantemente tem se colocado diante dos docentes em diferentes níveis e modalidades de ensino. É importante buscar, através de pesquisa, alternativas que possam contribuir para o conhecimento de métodos e/ou metodologias apropriadas que proporcionem melhores resultados no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos específicos, destaca-se aqui o ensino de mitose. As investigações nesse campo de conhecimento têm crescido, mesmo diante destas constatações ainda temos muito que construir e/ou reconstruir, na busca de um ensino capaz de minimizar as dificuldades de aprender Ciências em diferentes níveis de ensino.

Considerando o exposto, pretende-se, através deste trabalho de pesquisa, analisar dois métodos de ensino com intuito de averiguar qual deles é o mais apropriado para abordar o conteúdo de Mitose, assim como descrever como esses diferentes métodos podem contribuir para a construção de metodologias apropriadas ao ensino do referido conteúdo. O contexto de desenvolvimento dessa pesquisa levou em consideração a realidade vivenciada por um conjunto



de estudantes do Ensino Médio Técnico em Informática (30 Ano), enquanto sujeitos desta pesquisa integram o quadro de discentes de uma escola estadual do município de Confresa-MT.

2 O MÉTODO: ENSINO/APRENDIZAGEM DA MITOSE

Rangel (2005 p. 9) define que “a etimologia da palavra método encontra-se no latim *methodus*, que, por sua vez, se origina do grego *meta*, que significa meta, objetivo; e *thodos*, que significa o caminho, o percurso, o trajeto, os meios para alcançá-lo”. Nesse sentido, destacamos a importância do conhecimento dos métodos para ensinar mitose, porque o processo divisório da mitose é complexo, ele se organiza em cinco fases, sendo elas: “prófase”, “prometáfase”, “metáfase”, “anáfase” e telófase”, caso contrário o caminho tomado pelo docente poderá não conduzir de forma compreensível e os seus discentes não compreenderão o procedimento mitótico.

O método é o caminho a ser seguido para se alcançar um determinado objetivo, ou seja, o percurso que se deve fazer para chegar ao lugar desejado (LIBÂNEO, 2013). Partido deste princípio teórico, o método adotado pelo docente deverá possibilitar que o aluno construa o conceito de Mitose a considerar cada etapa divisória, já que a aprendizagem dele a respeito do conteúdo não se estabelecerá aleatoriamente, porque é somente a partir do processo mitótico que se tornará possível a compreensão de muitos outros fenômenos biológicos fundamentais para compreensão da vida.

O estudo da Mitose é relevante para a compreensão de uma série de processos que ocorrem em outros seres vivos, estudos de Alberts *et al* (2010 p. 1053), afirmam que “todos os organismos vivos, da bactéria unicelular ao mamífero multicelular, são produtos de repetidos ciclos de crescimento e divisão celular que remontam aos primórdios da vida na terra, há mais de três bilhões de anos”. E o processo do ciclo celular que só ocorre na Mitose, enquanto conteúdo curricular, torna-se complexo ao entendimento do discente, por isso, as estratégias estabelecidas pelo método podem determinar a aprendizagem.

Segundo Lâneo (2013, p.164), “os métodos são determinados pela relação objetivo-conteúdo, e referem-se aos meios para alcançar objetivos gerais e específicos do ensino, ou seja, ao “como” do processo de ensino, englobando as ações a serem desenvolvidas pelo professor e pelos alunos para atingir os objetivos e conteúdos”. Nesse sentido, é fundamental o conhecimento do professor na determinação do método a ser escolhido para ser utilizado no processo de ensino e aprendizagem de cada conteúdo. O professor somente terá condições de



escolher o caminho que melhor condiciona a aprendizagem da mitose quando tiver conhecimento dos diferentes e possíveis caminhos a serem seguidos.

O conhecimento dos métodos de ensino é necessário, entre outros fatores, pela complexidade de ensinar Mitose. Segundo Santos *et al* (2016, p.150) “a literatura científica mostra que, no ensino de Ciências e Biologia, o conteúdo de Genética é marcado pela dificuldade de entendimento dos alunos, pois se trata de um conteúdo complexo e específico”. Segundo Scheid e Ferrari (2006), muitas pesquisas vêm sendo realizadas e os resultados são preocupantes, pois revelam que nem mesmos os conceitos básicos de genética, são compreendidos pelos estudantes ao final da escolaridade obrigatória. Dentre os conteúdos básicos necessários para a compreensão da Genética está a Mitose (SCHEID e FERRARI, 2006; BRAGA *et al*, 2010).

Nesse cenário desafiador que se tornou o ensino de Mitose, o fazer pedagógico do docente que se propõem a ensinar divisão celular, aqui enfatizo a Mitose, precisa partir do pressuposto que a escolha do método é fundamental para a superação das dificuldades encontradas pelos estudantes. Uma das questões que faz a compreensão da Mitose desafiadora é o seu caráter abstrato, o que caracteriza como angústia para os alunos e traduz em dificuldades em aprender (BRAGA *et al*, 2010; PEREZ *et al*, 2016). Nessa perspectiva, o conhecimento e a utilização de recursos didáticos e tecnológicos podem auxiliar a abordagem de conteúdos que exigem um alto grau de abstração e compreensão de aspectos microscópicos envolvidos (GIORDAN, 2008).

Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2011 p. 70), “se os métodos de ensino não são estudados, os professores podem não saber identificar os aspectos essenciais, nem adaptar as estratégias instrucionais – que lhe foram apresentadas em termos abstratos – a sua matéria específica ou a novas situações”. Nesse sentido, o conhecimento dos métodos é necessário para o desenvolvimento da prática docente e não apenas como um fator limitante na prática de quem vai ensinar, o que se espera é que o professor proporcione aos alunos nos diferentes níveis e modalidades de ensino trilhareem por caminhos que os levem a um lugar desejado, ou seja, a compreensão do processo, mesmo diante da complexidade de alguns conteúdos.

Ainda sobre os métodos de ensino, Libâneo (2013) afirma que:

O processo de ensino se caracteriza pela combinação de atividades do professor e dos alunos. Estes, pelo estudo das matérias, sob a direção do professor, vão atingindo progressivamente o desenvolvimento de suas capacidades mentais. A direção eficaz desse processo depende do trabalho sistematizado do professor que, tanto no planejamento como no desenvolvimento das aulas, conjuga objetivos, métodos e formas organizativas do ensino. (LIBÂNEO, 2013 p. 164).



O professor, por meio do método de ensino, direciona para o objetivo-conteúdo estabelecido e desejado para cada conteúdo que propõe a ensinar. Ainda de acordo com Libâneo (2013), existem diferentes classificações para métodos de ensino, de acordo com cada autor. Aqui utilizaremos a classificação proposta (ibidem), que são: método de exposição pelo professor; método de trabalho independente; método de elaboração conjunta; e método de trabalho em grupo.

Conforme Libâneo (2013), o método tradicional de exposição pelo professor, “o método expositivo é bastante utilizado em nossas escolas, apesar das críticas que lhe são feitas, principalmente por não levar em conta o princípio da atividade do aluno”. Embora para (ibidem), quando superada essa limitação esse método torna um importante meio para se obter conhecimentos.

Nesse mesmo sentido Carvalho e Gil-Pérez (2011), colaboram a dizer que:

A transformação dessas concepções e práticas docentes “espontâneas” não podem conceber-se, é claro, como uma questão de rejeição voluntariosa do “ensino tradicional”, nem como simples retoques em pontos específicos: é preciso não esquecer que o chamado ensino tradicional – isto é, por transmissão de conhecimentos já elaborados – constitui um modelo coerente, muito difundido, que engloba todos os aspectos da aprendizagem das Ciências (Ausebel, 1978; Gil-Pérez, 1983), motivo pelo qual sua transferência exige tanto conhecimento claro e preciso de suas deficiências como a elaboração de um modelo alternativo igualmente coerente e de maior eficácia geral. (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2011, p. 39).

Assim, o ensino tradicional continua presente e contribuindo de forma significativamente com o processo de ensino. Embora seja sabido que o mesmo sofre muitas críticas nos dias atuais, e que, mesmo assim, continua sendo difundido. Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2011), a presença marcante do ensino tradicional é resultado da nossa experiência enquanto aluno:

A rejeição pelo “ensino tradicional” costuma expressar-se com contundência, sobretudo por parte dos professores em formação. No entanto, há evidências de que, apesar de todas as repulsas verbais, hoje continua-se fazendo nas aulas de Ciências praticamente o mesmo que se fazia há 60 anos (Yager e Penick, 1983). Convém, por isso, mostrar aos professores – durante sua formação inicial ou permanente – até que ponto e, insistimos, à margem de atitudes de rejeição generalizadas, o que eles denominam pejorativamente “ensino tradicional” neles está profundamente impregnado ao longo dos anos em que, como alunos, acompanharam as atuações de seus professores. (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2011, p. 43).

Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2011), o peso da formação docente ambiental é demonstrado eficazmente quando são solicitadas aos professores as análises críticas de matérias didáticas concretas. Ainda para os autores, a rejeição verbal do “ensino tradicional” não é traduzida em capacidade para apontar de maneira concreta as carências e defeitos, isso pelo



contrário são aceitos acriticamente. Falta-nos além da formação adequada, a consciência das nossas insuficiências (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2011).

O ensino mediado por tecnologias digitais (softwares, imagens, vídeos, simulações, aplicativos e computadores) surge como uma alternativa que pode complementar e ampliar a abordagem que muitos professores utilizam ao ensinar a temática até então discutida. Ocorre que os jovens dessa geração, descritas por alunos autores como a geração Z, estão acostumados e fazem uso de diversos recursos tecnológicos, o que pode ampliar as formas de abordagem, ensino e compreensão do conteúdo de Mitose (PALFREY e GASSER, 2011).

No que se refere ao ensino de processos biológicos, Oliveira e Júnior (2012) destacam que:

Antes, somente com a metodologia tradicional, era difícil que o aluno visualizasse de uma maneira próxima ao real como são os movimentos e funções de organelas e estruturas celulares como, por exemplo, a membrana plasmática e suas importantes funções na célula. Depois do surgimento das novas tecnologias, o estudante deixou de imaginar como esses processos biológicos acontecem e passou a visualizá-los o mais real possível, através dos vídeos e animações on line disponíveis gratuitamente na internet. (OLIVEIRA; JÚNIOR, 2012, p. 19)

Para Oliveira e Júnior (2012, p. 1802), “Ao invés de utilizar apenas desenhos simples e esquemáticos no quadro-negro com giz, os professores poderiam utilizar imagens, filmes ou animações em três dimensões para apresentar uma célula, suas estruturas e funções”. Com o mesmo entendimento, Malafaia *et al* (2010) destaca a necessidade de mudanças no ensino de Biologia, pois, na visão dos autores, mesmo diante dos adventos tecnológicos e científicos, ainda temos aulas estritamente expositivas e as atividades com outras modalidades didáticas se dão de forma esporádicas, inclusive os recursos audiovisuais.

Pensando nas questões até então discutidas sobre o ensino de Mitose, é que a presente pesquisa propõe uma análise comparativa de dois métodos de ensino, o tradicional e o mediado por tecnologias digitais. Nesse trabalho, o método tradicional é caracterizado pela aula dialogada e expositiva com a utilização do quadro, pincel e proposição de exercício de fixação, seguido de correção no quadro das questões propostas. O método mediado com as tecnologias digitais caracterizou-se aqui como um trabalho desenvolvido com equipamentos tecnológicos tais como: introdução ao conteúdo por meio de fragmentos do filme “o crepúsculo” e aulas expositivas e dialógicas com auxílio de computador, Datashow e slides com imagens ilustrativas, simulações e animações.

3 MATERIAIS E MÉTODOS



Inicialmente, foi apresentado o projeto de pesquisa aos participantes ao mesmo tempo em que foram entregues os termos de consentimento e assentimento que havia sido submetido ao conselho de ética. Posterior, realizou-se a leitura e assinatura dos termos de consentimento e assentimentos, depois, os sujeitos foram organizados em dois grupos, Grupo 1 e Grupo 2. A organização dos grupos dessa pesquisa, realizada durante os meses de março e junho de 2016, ocorreu por meio de sorteio envolvendo todos os participantes. O que resultou na formação de dois grupos, compostos por 10 estudantes cada um.

De acordo com Sampieri *et al* (2013), a equivalência dos grupos a serem pesquisados é condição imprescindível para uma pesquisa que tem como alvo dois ou mais grupos de indivíduos.

No entanto, para ter controle, não basta ter dois ou mais grupos, eles também precisam ser similares em tudo, menos na manipulação da ou das variáveis independentes. Se entre dois grupos que formam o experimento tudo é similar ou equivalente, exceto a manipulação da variável independente, as diferenças entre os grupos podem ser atribuídas a ela e não a outros fatores (entre os quais estão as fontes de invalidação interna).

No caso de os grupos não apresentarem esta equivalência, o experimento da pesquisa poderia ser comprometido, e ao final da pesquisa não seria possível atribuir o resultado obtido da manipulação da variável independente (métodos de ensino tradicional e o mediado por tecnologias digitais) no ensino e a aprendizagem da Mitose. Por essa razão, a primeira atividade foi fazer o diagnóstico por meio do Pré-Teste para se conhecer se havia ou não a “similaridade ou equivalência dos grupos” em termos dos conhecimentos prévios sobre o processo da Mitose, bem como a aplicação de um questionário para diagnóstico de outras características dos componentes associados aos grupos.

Para Sampieri *et al* (2013, p. 152) em:

Dois grupos em um experimento é claro que haverá, por exemplo, pessoas muito inteligentes em um grupo, mas também haverá pessoas assim no outro grupo. Se um grupo há mulheres, o outro também deve tê-las na mesma proporção. E assim com todas as variáveis que podem afetar a ou as variáveis dependentes, além da variável independente.

Posteriormente à realização da avaliação para o Grupo 1, os conteúdos de Mitose foram trabalhados com o método tradicional. Nesse grupo, as aulas concentraram-se em uma abordagem expositiva e dialogada. Foram utilizadas representações das fases da mitose no quadro, posteriormente entregou-se uma lista de exercício para serem resolvidos pelos alunos no caderno e após os exercícios foram corrigidos no quadro.



Já para o Grupo 2, os conteúdos foram trabalhados utilizando as tecnologias digitais. Nestas aulas, utilizou-se computador, laboratório de informática, Datashow, slides com imagens, textos, vídeos ilustrativos, recorte do filme “O crepúsculo” e outras animações para a representação das fases da Mitose.

Posteriormente à apresentação dos conteúdos, para ambos os grupos, foi novamente realizado a aplicação da avaliação de conteúdos. Esta segunda etapa de avaliação foi chamada de pós-teste e foi composto das mesmas questões do pré-teste.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados por meio do pré-teste e do pós-teste durante o procedimento metodológico da presente pesquisa foram analisados no programa estatístico o R 3.3.1 (R Development Core Team). Para as análises dos dados utilizou-se o teste de hipótese t de Student para comparação das médias das notas do pré-teste e posteriormente para comparação das notas dos pós-teste.

As notas do pré-teste do Grupo 1 (submetido à intervenção com método tradicional) variaram entre 0,906 e 3,952, tendo média e desvio padrão, respectivamente, igual a $2,71 \pm 0,92$. Já as notas do pré-teste do Grupo 2 (submetido à intervenção pedagógica mediada pelos recursos tecnológicos) variou entre 1,62 e 3,863, tendo média e desvio padrão igual a $2,61 \pm 0,74$, respectivamente.

Considerando a hipótese inicial de que o Grupo 1 e o Grupo 2 são heterogêneos e dado ao p-valor encontrado (0,7639) ser maior que o p-valor tabelado à 0,05 de probabilidade, rejeitasse a hipótese inicial, portanto pode-se considerar que o Grupo 1 e Grupo 2 inicialmente não apresentavam diferença estatisticamente significativa entre si (Gráfico 1), o que indica que os grupos são semelhantes para a variável em análise, as médias das notas do pré-teste (Gráfico 1). Segundo Sampieri *et al* (2013), o teste t serve para avaliar se os grupos diferem entre si de maneira significativa em relação a suas médias em uma determinada variável.

Dessa forma, constatamos que o Grupo 1 e Grupo 2 possuíam a Equivalência inicial, mediante análise estatística, exclui-se a possibilidade dos resultados do pós-teste, serem fruto de condicionantes prévios dos grupos, ou seja, de conhecimentos adquiridos anteriormente e não a partir das intervenções pedagógicas.

Tabela 1 – Notas, Média e Desvios Padrões do pré-teste e do pós-teste utilizando Métodos de Ensino Tradicionais e Tecnológicos.

	Método Tradicional		Método Tecnológico	
	Notas		Notas	
N.	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
1	0,91	5,08	1,57	6,66
2	1,25	6,45	1,58	7,99
3	1,66	6,75	1,62	7,99
4	2,57	7,00	2,57	8,00
5	2,95	7,16	2,66	8,08
6	2,98	7,77	2,94	8,35
7	3,42	7,82	2,94	8,66
8	3,66	6,00	2,95	8,78
9	3,79	7,50	3,42	9,16
10	3,95	8,00	3,86	9,20
Média	2,71	6,95	2,61	8,29
Desvio Padrão	1,09	0,92	0,79	0,74

Fonte do autor (2017)

Outra consideração a ser feita sobre as notas do pré-teste é que foi possível verificar que os alunos pesquisados nesse trabalho, embora estivessem concluindo o Ensino Médio, não possuíam domínio do conteúdo de Mitose. Nesse mesmo sentido, outras pesquisas têm chegado a resultados semelhantes quando se trata de conceitos relacionados à Genética.

Estudos de Scheid e Ferrari (2006) também apontaram que grande parte dos alunos terminam a escolaridade obrigatória sem o domínio dos conceitos básicos de Genética, dentre os quais a Mitose faz parte. Ainda conforme esse autor, os estudantes do ensino médio permanecem confusos com os termos “básicos de genética”, embora a grande maioria saiba dizer alguma coisa sobre o tema, mas apresentam dificuldades com a terminologia científica, sobretudo com a compreensão de alguns conceitos contundentes. E isso caracteriza-se como um pseudo-saber. Essa compreensão equivocada dos conceitos básicos de Genética pode posteriormente em estudos futuros comprometer o desempenho acadêmico do estudante nos cursos que abordam Genética ou disciplina correlacionadas a ela.

Temp *et al* (2014) ao avaliarem o conhecimento dos egressos do Ensino Médio, concluíram que os alunos terminam o Ensino Médio e ingressam na Universidade sem o



conhecimento básico de Genética. Nesse estudo, os autores perceberam que os estudantes não conseguiam diferenciar os conceitos genéticos e ainda confundiam a relação de cromossomos-genes e DNA. De acordo com Temp *et al* (2014), os ingressantes dos cursos de Ciências Biológicas, Fisioterapia e Fonoaudiologia não apresentaram conhecimento desejado em relação a Genética. Esperava-se destes estudantes o domínio dos conceitos básicos de Genética a partir dos conceitos estudados durante o Ensino Médio, uma vez que a falta de domínio dos conteúdos subsunçores ao conhecimento de Genética pode ser um fator limitante ao bom desempenho na disciplina de Genética.

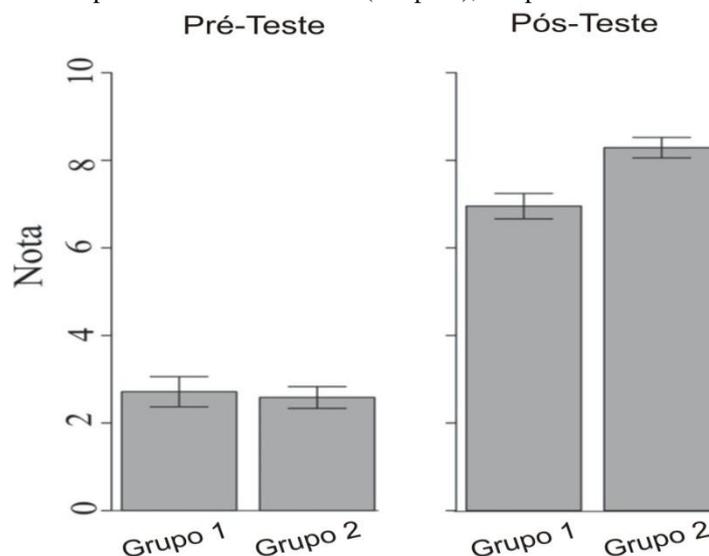
Conforme Dentillo (2009), pesquisas têm demonstrado que existem dificuldades para transmitir conceitos de Genética para alunos do Ensino Médio. O que nos remete a importância de conhecer métodos de ensino variados, como uma forma de delinear o melhor caminho a se chegar no objetivo proposto, conforme aponta Libâneo (2013), ou seja, o ensino e a compreensão do conteúdo.

Segundo Dentillo (2009), as atividades que envolvem os alunos em práticas prazerosas podem ser adotadas para melhorar a aprendizagem, essas estratégias podem contribuir significativamente para o entendimento sobre Genética, diminuindo assim, as dificuldades para ensinar conceitos básicos dessa ciência, de modo que, ela tem se tornado um desafio a ser superado e que somente através das aulas expositivas podem não ser o suficiente para a efetivação de saberes.

Após as intervenções pedagógicas por meio do método tradicional, novas avaliações foram realizadas no Grupo 1, o pós-teste. Este grupo obteve notas que variaram entre 5,081 a 7,824, tendo média e desvio padrão igual a $6,95 \pm 0,92$, respectivamente.

Resultado semelhante foi encontrado para o Grupo 2, onde as notas variaram entre 6,66 a 9,20, tendo média e desvio padrão igual a $8,29 \pm 0,74$, respectivamente. Assim, tanto no método tradicional quanto no método mediado com as tecnologias digitais, apresentaram-se indícios de aprendizagem associados aos métodos utilizados nas intervenções e abordagens propostas no ensino de Mitose. Os resultados demonstram que os alunos obtiveram notas significativamente maiores no pós-teste quando comparadas com as notas do pré-teste.

Gráfico 1 – Média das notas dos alunos antes da aplicação (pré-teste) e depois da aplicação (pós-teste) dos conteúdos utilizando ora por métodos tradicionais (Grupo 1), ora por métodos tecnológicos (Grupo 2).



Fonte do autor (2017)

Comparando as notas do pré-teste com as do pós-teste no grupo submetido ao ensino tradicional, observou-se diferença significativa, sendo que o mesmo ocorreu com o grupo mediado por recursos tradicionais. Tais resultados se contrapõe aos resultados encontrados por Porisoto *et al* (2016), ao descrever que após o uso do método tradicional, não foi possível observar resultados estatisticamente significativos para o método tradicional.

Dessa forma, pode-se concluir que ambos os métodos explorados e/ou avaliados, trabalhando os conteúdos de forma tradicional ou utilizando recursos tecnológicos, proporcionaram incremento nas médias das notas de ambos os grupos.

Após as intervenções pedagógicas e novas avaliações realizadas nos Grupo 1 e 2, as médias de $6,95 \pm 0,92$ (Grupo1) e $8,29 \pm 0,74$ (Grupo2) foram comparadas. Considerando a hipótese inicial de que as médias das notas do pós-teste do Grupo 1 e Grupo 2 serem iguais e dado que o p-valor encontrado (0,002267) é menor que o p-valor tabelado à 0,05 de probabilidade, rejeitasse a hipótese inicial, portanto pode-se considerar que as médias das notas dos dois grupos são diferente (Gráfico 1), sendo que o incremento na média do Grupo 2 (recursos tecnológicos) foi da ordem de 19,28%. Neste sentido, verifica-se indícios de que o método mediado por recursos tecnológicos é mais indicado para trabalhar os conteúdos de Mitose, se comparado com o método tradicional.

Nesse caso, a diferença pode ser atribuída à intervenção metodológica utilizada nos grupos, uma vez que inicialmente os grupos não apresentavam diferença estatisticamente significativa. Assim sendo, pode-se dizer que o método usado condicionou diferença na



aprendizagem dos alunos nos dois grupos em estudo. É importante salientar que os participantes desta pesquisa são nativos digitais (COSTA *et al*, 2015). Nesse sentido, o método com as tecnologias digitais pode ter influenciado positivamente na motivação dos alunos e conseqüentemente na aprendizagem do conteúdo, visto que, segundo Rangel (2005), o método recebe influências de fatores socioeconômicos, históricos e culturais.

Segundo Braga *et al* (2010), a Mitose caracteriza-se como um conteúdo difícil de ser ensinado por ser muito abstrato para o alunado. Nesse sentido, as tecnologias digitais são importantes para auxiliar o professor nas suas práticas pedagógicas, uma vez que as mesmas condicionam uma melhor representação dos estágios da mitose por meio de animação digital que facilita a compreensão do aluno. Ao mesmo tempo, a abordagem mediada por tais recursos tecnológicos podem ampliar as possibilidades de ensino e discussão do tema, explorar aspectos microscópicos muitas vezes desconsiderados no ensino tradicional (GIORDAN, 2008).

De acordo com Rodrigues (2012), as simulações ou modelagens podem auxiliar na compreensão dos processos biológicos. Assim sendo, é importante destacar que as tecnologias digitais permitem uma melhor representação dos estágios da Mitose. Através desta pesquisa comprovou-se que o desempenho dos estudantes do grupo 2, ou seja, o grupo em que houve intervenção pedagógica mediada pelas tecnologias digitais, foi melhor se comparado ao grupo 1. Do mesmo modo, constatou-se que houve aprendizado, mas com menor alcance conforme evidenciou os dados apresentados pelos estudantes do grupo 1, o qual teve uma intervenção pedagógica conduzida com base no método tradicional de ensino.

Segundo Rodrigues (2012), as simulações realizadas por meio de tecnologias digitais e\ou modelagens podem auxiliar na compreensão dos processos biológicos. Assim sendo, é importante destacar que estas tecnologias digitais permitem uma melhor representação dos estágios da Mitose. Como já assinalamos, os recursos disponíveis no método tradicional (lousa e giz) não permitem que o estudante possa visualizar com clareza os detalhes dos fenômenos biológicos que ocorre no processo mitótico.

Ainda considerando o desafio de ensinar Mitose em razão de sua abstração, faz-se importante destacar que as representações visuais são fundamentais para a construção de conceitos biológicos, uma vez que muitos destes fenômenos não podem ser observados a olho nu e as tecnologias digitais por meio das animações possibilitam a visualização do invisível ou abstrato que passa a ser observado ou experimentado, como por exemplo, os estágios da mitose (BENCHIMOL *et al*, 2010).



Com base nos diferentes dados apresentados e discutidos, evidencia-se que as tecnologias digitais podem potencializar as representações dos processos biológicos, o que na metodologia tradicional não acontece, porque a construção imaginária do aluno que toma como base a transmissão das informações passadas pelo professor não é capaz de criar por si só a representação desejada, visto que os únicos recursos utilizados (quadro, giz e/ou representação em textos impressos) não são capazes muitas vezes de representar em detalhes e em movimento a complexidade com que ocorre o processo. Tratando-se da Mitose, que é um conteúdo que exige do aluno a compreensão de cada estágio como a Prófase, Prometáfase, Metáfase, Anáfase e Telófase, o desafio poder ser minimizado com a utilização das tecnologias digitais, considerando que tais eventos ocorrem no mundo microscópico, o que sugere a complexidade de serem representados pelo imaginário dos alunos.

Vale ressaltar que as tecnologias digitais, por si só, não representam a solução que muitas vezes é preconizada por alguns autores que as defendem como a “salvação” para todos os problemas da educação. Segundo Buckingham (2010, p.53), “a ideia de que a tecnologia em si transformaria radicalmente a educação – e até mesmo resultaria no fim da escola – não passou de ilusão”. Por outro lado (ibidem), a escola não pode ignorar o papel das mídias digitais, cada vez mais presentes na vida da maioria dos jovens. Tais tecnologias são facilitadoras ou complementares nas ações pedagógicas e no processo de ensino, o que pode ampliar as possibilidades de aprendizagem e construção de novos conhecimentos, sobretudo na área de ciências que estuda os fenômenos biológicos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diagnóstico do público alvo constatou que os grupos (1 e 2) sujeitos desta pesquisa compartilham características em comum, considerados por muitos autores como Nativos Digitais ou Geração Z. São adolescentes que nasceram em um ambiente constituído de múltiplas tecnologias, cresceram interagindo e manipulando navegadores gráficos, laptops, celulares, serviços de mensagens instantâneas, banda larga e sem fio e videogames. Sendo assim, os dois grupos de estudantes possuíam uma Equivalência inicial.

Os resultados da presente pesquisa demonstram que as médias das notas dos estudantes que foram submetidos à abordagem e/ou ensino dos conteúdos de Mitose com o auxílio dos recursos tecnológicos (grupo 2) obtiveram um desempenho na média de 19,28% maior que as médias das notas dos estudantes que foram submetidos a uma abordagem e/ou ensino dos conteúdos de Mitose por meio de métodos tradicionais.



O estudo conclui que as tecnologias digitais são importantes aliadas no processo de ensino de Mitose, desde que seja planejada sua utilização e com objetivos previamente definidos, assim destaca-se o potencial que diferentes recursos digitais podem trazer para o processo de ensino, o que amplia as possibilidades de enfoques a partir de abordagens metodológicas mediadas por diferentes recursos, capazes de produzir resultados surpreendentemente eficazes e superiores a outras práticas pedagógicas que não envolvem as tecnologias digitais. Nesse contexto, sugere-se uma revisão metodológica na forma de apresentação destes conteúdos pelo professor.

Frente a esse cenário é que a presente pesquisa se propôs a ampliar as discussões na área de ensino, muito embora não se tenha aqui a pretensão de sanar todas as especulações existentes sobre os métodos de ensino de Mitose, no entanto, espera contribuir com o processo de ensino e aprendizagem deste conteúdo e que outras propostas de pesquisa possam surgir a partir deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BRAGA, C. M. D. S.; FERREIRA, L. B.M.; GASTAL, M. L. A. **O uso de modelos em uma sequência didática para o ensino dos processos da divisão celular.** Revista da SBEnBio, n. 3, 2010.

BUCKINGHAM, D. **Cultura digital, educação midiática e o lugar da escolarização.** Educação Real., Porto Alegre, v. 35, n. 3, p. 37-58, 2010.

BENCHIMOL, M. **Desenvolvimento de material multimídia no ensino de Biologia.** Rio de Janeiro: Revista EAD em Foco, v. 1, n. 1, 2010.

CARVALHO, A. M.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendência e inovações.** 10º ed. São Paulo: Cortez, 2011.

COSTA, S. C.; DUQUEVIZ, B.C.; PEDROZA, R. L. S. **Tecnologias digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais.** v. 19, n. 3, 2015.

DENTILLO, D. B. **Divisão celular: representação com massa de modelar.** Genética na escola, v. 3, p. 33-36, 2009.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências.** Ijuí: Unijuí, 2008.

LIBÂNEO, J.C. **Didática.** 2º ed. São Paulo: Cortez, 2013.

MALAFAIA, G.; BÁRBARA, V. F.; RODRIGUES, A. S. L.; **Análise das concepções e opiniões de discentes sobre o ensino da Biologia.** Revista Eletrônica de Educação, v. 4, n. 2, 2010.



OLIVEIRA, N. M.; JÚNIOR, W. D. **O uso do vídeo como ferramenta de ensino aplicada em biologia celular.** Goiânia: ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, v. 8 n. 14, 2012.

PALFREY, J., GASSER, U. **Nascidos na era digital: entendendo a primeira geração de nativos digitais.** Porto Alegre: Editora Artmed, 2011.

PARISOTO, M. F.; MOREIRA, M. A.; KILIAN, A. S. **Efeito da aprendizagem baseada no método de projetos e na unidade de ensino potencialmente significativa na retenção do conhecimento: uma análise quantitativa.** Revista brasileira de ensino de Ciências e Tecnologia, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 268-292, 2016.

PEREZ, M. C.; VIALI, L.; LAHM, R. A. **Aplicativos para tablets e smartphones no ensino de física.** Revista Ciências & Ideias, v. 7 n. 1, 2016.

RANGEL, M. **Métodos de ensino para a aprendizagem e a dinamização das aulas.** 4º ed. Campinas/SP: Papyrus, 2005.

RODRIGUES, R. F. **O uso de modelagens representativas como estratégia didática no ensino da Genética: um estudo de caso.** Experiências em Ensino de Ciências, v. 7 n. 2, 2012.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. D. B. **Metodologia de pesquisa.** 5º ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, F. S. S.; FRANCISCO, A. C.; KLEIN, A. I.; FERRAZ, D. F. **Interlocução entre neurociência e aprendizagem significativa: uma proposta teórica para o ensino de genética.** Revista brasileira Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 149-182, 2016.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N. **A história da ciência como aliada no ensino de genética.** Genética na escola, 01.01, 17-18, 2006.

TEIXEIRA, P.M.M.; NETO, M. J. **O estado da arte da pesquisa em ensino de biologia no Brasil: um panorama baseado na análise de dissertações e teses.** Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, v. 11, n. 2 p. 273 – 297, 2012.

TEMP, D. S.; NICOLETTI, E. R.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. **Identificando o conhecimento de genética entre calouros universitários.** Revista da SBEnBio, n. 7, 2014.

VANZ, A. I. de S. et al (trad.). **Biologia molecular da celular/** Bruce Arberts et al. 5ª Ed. Porto Alegre: Artmed. 2010.

Submetido em: 1 de agosto de 2017.

Aprovado em: 12 de novembro de 2017.