

DESENROLANDO A GENÉTICA: Análise Conceitual dos Temas Abordados no Ensino Médio.

Maíra Alexandre Peres ¹
Lupe Furtado Alle ²

RESUMO

A genética, como uma das áreas básicas das ciências biológicas, é responsável pelo estudo de mecanismos de transmissão de caracteres de uma espécie através das suas gerações - hereditariedade e da variação desses caracteres. Conceitos da genética vêm sofrendo modificações com o avanço das pesquisas, portanto a transposição desse conhecimento que ocorre nas salas de aula precisa ser atualizada, daí a importância da oferta de oficinas de formação continuada para professores do ensino básico. As universidades, principais produtoras de conhecimento em nosso país, ao ofertarem esse tipo de serviço, proporcionam a interação entre a pesquisa e a prática docente no ensino básico, levando conhecimento de ponta aos professores e alunos do ensino básico. O presente artigo é o relato da aplicação de uma oficina didática ofertada a professores de biologia das redes pública e privada de ensino da cidade de Curitiba- PR. O objetivo da oficina foi trabalhar conceitos da genética que vêm sofrendo alterações, como por exemplo: “Genoma”, “Código Genético”, “Alelo”, por meio de diferentes recursos didáticos, utilizados como meios alternativos de ensino. Questionários diagnósticos foram aplicados antes e após a participação dos professores para avaliar o quanto a oficina contribuiu para o entendimento desses conceitos. A revisão dos currículos de licenciatura e a oferta de cursos de formação continuada são alternativas que podem ser adotadas pelas universidades visando contribuir tanto para a formação inicial dos professores, como para a formação continuada, essencial para disciplinas científicas, cujo avanço da ciência gera modificações na compreensão de conceitos trabalhados em sala.

Palavras-chave: Ensino de Genética, Formação Continuada, Recursos Didáticos, Metodologias Ativas.

INTRODUÇÃO

O ensino de ciências e biologia, principalmente em relação a conteúdos com grande quantidade de conceitos, como na genética, ainda são transmitidos de maneira técnica e racional. Sendo assim, existe a priorização da transmissão de conteúdo de uma maneira unilateral sem uma reflexão envolvendo tanto professores como estudantes (MOREIRA, 2007).

¹ Mestranda do Curso de Pós Graduação em Genética da Universidade Federal do Paraná - UFPR, maira.a.peres@gmail.com;

² Professora orientadora. Doutora em Genética. Universidade Federal do Paraná - UFPR, lupealle@gmail.com.

As grandes alterações que ocorreram e ocorrem no campo científico biológico, entre esses a genética, geram uma grande quantidade de informações, que nem sempre são abordadas de maneira correta e atualizada nos livros didáticos adotados no ensino médio (Joaquim e El-Hani, 2010). Há ainda a grande quantidade de informações transmitidas pelos meios e comunicação, que em sua grande maioria divulgam termos científicos de maneira equivocada, fazendo assim com que, alunos e professores tenham acesso a informações incorretas de assuntos desenvolvidos no campo da ciência (SCHEID, 2001).

Os conteúdos apresentados em Genética tem despertado grande interesse por parte dos estudantes, que frequentemente, recebem informações equivocadas através da mídia, fazendo com que surjam questionamentos dos alunos, que, por consequência, leva os professores a procurarem fontes para se atualizar e sanar as dúvidas expostas (LEITE, 2004).

Além disso, muitos docentes não se sentem preparados para trabalhar com temas ligados a novas abordagens da Genética (tecnologia do DNA recombinante, clonagem, transgênicos), sendo esses os temas apontados como os de maior grau de dificuldade para seu trabalho pedagógico (LEITE, 2004).

Pesquisas apontam que alunos ao terminarem o curso de licenciatura em ciências biológicas não se sentem seguros em ministrar aulas com os temas relacionados à genética (SCHEID, 2001). Ainda segundo o autor, a insegurança está relacionada ao modo como a ciência é apresentada durante a graduação, de maneira estática e tradicional, o que leva a genética a ser um desafio por se tratar de conteúdos abstratos e que estão em constante avanço.

A utilização do livro didático como única fonte de obtenção de conhecimento para o ensino de genética é um dos exemplos de modelo tradicional de ensino, que pode levar aos alunos e professores a uma visão simplista dos conteúdos (SETÚVAL e BEJANARO, 2009). Recursos lúdicos e didáticos são alternativas utilizadas para os que desejam sair de uma abordagem tradicional e trazer um contexto mais dinâmico para as aulas de ciências e biologia (SANTOS *et al.*, 2016).

Considerando a importância da atualização desses conceitos, esse trabalho traz um relato da aplicação de uma oficina ofertada para professores do ensino básico público e privado da cidade de Curitiba-PR, cujo objetivo foi trabalhar conceitos básicos da genética. Métodos alternativos foram aplicados para a releitura desses conceitos, e a compreensão a respeito dos mesmos por parte dos professores foi investigada por meio de questionários diagnósticos aplicados no início e ao final da oficina.

METODOLOGIA

Delineamento da pesquisa

O curso de formação continuada foi oferecido em forma da oficina intitulada “Desenrolando a Genética”, que foi elaborada visando atender professores de biologia da rede pública e privada de ensino. Foram abordados os principais conceitos de genética presentes nas Diretrizes Curriculares do Ensino Médio e dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Biologia para o ensino médio: Estrutura de Ácidos Nucleicos, Replicação do DNA, Fluxo da Informação Gênica (Transcrição e Tradução), Genoma, Código Genético, Primeira Lei de Mendel, Segunda Lei de Mendel, Ligação Gênica, Dominância Completa, Dominância Incompleta, Codominância e Heranças Sexuais.

A divulgação da oficina foi realizada através de *folder* digital contendo todas as informações do curso e as inscrições foram realizadas pelo *site* do Laboratório de Educação Científica (LEC) do departamento de Genética da Universidade Federal do Paraná. Todos os encontros da oficina ocorreram no Departamento de Genética, instalado no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. Os encontros ocorreram semanalmente, nos meses de Maio e Junho de 2017, totalizando 40 horas.

Iniciaram a oficina 28 professores de biologia da rede pública e privada da cidade de Curitiba-PR. Todos esses professores responderam o questionário diagnóstico no início da oficina. Ao final da oficina, permaneceram 16 professores que novamente responderam o mesmo questionário diagnóstico.

Estrutura da oficina “Desenrolando a Genética”

Para cada encontro foi elaborada uma intervenção didática voltada ao professor, visando a reelaboração dos conteúdos de genética abordados no ensino médio, bem como a demonstração ativa de uma forma alternativa para ensinar aquele conteúdo.

As formas alternativas e materiais de ensino apresentados variaram entre jogos didáticos, modelos didáticos e atividades que envolveram todo o grupo participante. Os materiais didáticos foram selecionados de maneira que sejam produzidos com materiais de fácil acesso aos professores, de forma que seja viável a utilização em todas as redes de ensino e que possam ser adequados as realidades de diferentes escolas. Para cada material didático foi disponibilizado um plano de aula com a instrução de aplicação relacionado com cada tema da genética.

Análise dos dados

Os dados foram coletados por meio de questionários diagnósticos respondidos pelos professores antes e após a conclusão da oficina. Os questionários continham 8 questões dissertativas sobre os conceitos trabalhados na oficina e foram pontuadas de 0 a 1,0 de acordo com critérios de correções pré-estabelecidos para cada questão. Com isso foi possível realizar uma análise qualitativa e quantitativa de cada questão, no sentido de identificar possíveis diferenças em relação a média obtida em cada questão, antes e após a oficina. A comparação de médias foi realizada por meio do teste de Mann Whitney, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados 28 questionários diagnósticos respondidos no primeiro dia de oficina, e 16 questionários respondidos no último encontro da oficina. As médias obtidas para cada questão antes e após a oficina, bem como a comparação entre elas, está apresentada na Tabela 01.

TABELA 01: Médias \pm Desvio padrão da pontuação obtida para cada questão do questionário diagnóstico antes e após a aplicação da oficina “Desenrolando a Genética”

	MANN-WHITNEY							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Antes	0,24	0,52	0,53	0,69	0,1	0,46	0,53	0,32
Depois	0,43	0,39	0,56	0,76	0,37	0,5	0,56	0,37
p-value* =	0,06327**	0,2241	0,8509	0,4195	0,07944	0,7422	0,7934	0,06861**

*p-value obtido do teste de comparação de médias independente não paramétrico (Mann Whitney).

**Valores com tendência à significância.

Fonte: a autora.

A pontuação obtida nas questões 1 e 8 após a aplicação da oficina tendeu a ser maior que a pontuação obtida antes da aplicação da oficina. Já para as outras questões não foi observado o aumento ou a tendência de aumento da pontuação obtida após a oficina ($p > 0,05$). Apesar da ausência de significância estatística, em geral foi observado que a pontuação das questões 3, 4, 5, 6 e 7 foi numericamente maior após a oficina. A falta de significância estatística na comparação dessas médias pode ser em decorrência da diminuição em 57% do número de participantes, reduzindo muito o número de questionários avaliados após a oficina.

Em relação a análise qualitativa, segue abaixo as questões presentes no questionário diagnóstico, e as mudanças percebidas em relação a compreensão dos conteúdos por parte dos professores:

Questão 01 – Quais as diferenças entre código genético e genoma? Ambos os conceitos – genoma e código genético – anteriormente a oficina eram definidos de maneira incompleta ou incorreta:

Professor 1: *“Código genético: é o conjunto de proteínas que podem ser formadas. Já o genoma seria o mapeamento de todos os genes do DNA”.*

Já após a participação da oficina foi possível observar a assimilação dos conceitos por alguns professores:

Professor 1: *“Código Genético: é a relação entre a sequência de bases no DNA e a sequência correspondente de aminoácidos. Já o genoma é o conjunto de genes de uma determinada espécie”.*

Os erros conceituais apresentados na primeira questão evidenciam maneira em como os conceitos ainda são trabalhados de maneira estática. O resultado obtido com a oficina corrobora com Justina e Barradas (2003), que afirmam a necessidade de oficinas e cursos de formação continuada para professores, uma vez que houve aumento na média de acertos na questão e os resultados estatísticos evidenciaram uma tendência de melhora nas respostas.

Questão 02 – Como uma informação contida no DNA pode se tornar uma característica? Quais os processos celulares envolvidos?

Para abordar os conceitos da questão foi utilizada como estratégia didática uma atividade lúdica envolvendo todo o grupo de professores. A atividade lúdica promoveu a participação de todos os professores no processo de teatralização da síntese proteica, como proposto por Amabis e Martho (1998). Porém, não foi significativa no entendimento dos conceitos de tradução e transcrição, os autores também indicam a utilização do material individualmente, de maneira que cada participante realize a síntese da proteína, para testar a eficácia desse modo de intervenção o material pode ser reutilizado em próximas oficinas.

O mesmo material foi utilizado em salas de aula, após a aula expositiva sobre o conteúdo, com turmas do ensino médio, apresentando uma boa aceitação e bons resultados por parte dos alunos. Isso evidencia que o material em si e a oficina não são responsáveis pelo ensino dos conteúdos, mas sim formas alternativas de abordar os conceitos como adjuvantes do processo de ensino. Sendo assim, o pouco aproveitamento do material pode se dar pela falha nos conceitos apresentado pelos professores. Os resultados obtidos concordam com a descrição

de Santos *et al.* (2016), que apontam a ludicidade como uma das partes importantes para a aprendizagem significativa, porém o conhecimento prévio dos participantes sobre os conteúdos é fundamental.

As questões 3, 4 e 5 foram analisadas juntas por abordarem conceitos que estão relacionados: Primeira Lei de Mendel e formação de gametas – Meiose.

Questão 03 - Descreva a relação entre a Primeira Lei de Mendel e a meiose.

Na correção dessa questão foram considerados valores parciais, uma vez que os professores descreveram a definição da Primeira Lei de Mendel e definição da meiose, porém não fizeram a relação entre os dois conceitos como solicitado no enunciado. Para abordar os conceitos de mitose e meiose foi proposta a utilização de modelos didáticos produzidos com massa de modelar representando os cromossomos, para ser melhor compreendido quais eventos ocorrem com o material genético em cada fase das divisões celulares.

Com a massa de modelar os professores tiveram a oportunidade de simular a duplicação do material genético na fase S da interfase e as fases da mitose e meiose. Desse modo as fases deixam de ser apenas esquemas representados em livros didáticos para se tornarem estruturas concretas. Com a proposta didática indicada, de maneira simples, os professores podem, utilizando materiais acessíveis, aplicar em sala de aula para que os alunos tenham a oportunidade de construir o seu próprio conhecimento. Justina e Ferla (2006) destacam a importância do professor não se ater apenas ao uso do livro didático, mesmo com carência de equipamentos sofisticados, é possível realizar atividades práticas simples e que atendam o objetivo da aula.

Com a análise dos questionários foi possível observar a assimilação dos conceitos após a utilização do recurso didático proposto.

Professor 2: *“Não há relação entre a primeira lei de Mendel e a meiose”.*

Professor 2: *“A primeira Lei de Mendel explica a separação de alelos para a formação de gametas, que se originam pelo processo da meiose”.*

Questão 04 - Por que os gametas são haploides?

Anteriormente a oficina a quarta questão atingiu o maior índice de acerto tendo permanecido com a maior média após a oficina. O conteúdo abordado na questão, de todos os conceitos abordados no questionário diagnóstico, por se tratar de um assunto bem definido e

sem sofrer alterações com os avanços na área da ciência, já está bem assimilado e consolidado. A simulação da divisão celular com a massa de modelar, ao tirar da abstração da divisão celular, reforçou o processo de separação entre cromossomos homólogos e cromátides irmãs podendo, portanto, ser relacionado com as respostas mais completas após a oficina.

Professor 3: *“Os gametas são haploides porque carregam metade do número de cromossomos da espécie”.*

Professor 3: *“Os gametas são haploides porque os cromossomos homólogos e as cromátides irmãs irão para células distintas durante a meiose”.*

Questão 05 - Quantas moléculas de DNA existem em um cromossomo metafásico? E quantas fitas de DNA?

O menor índice de acertos, anteriormente à oficina, foi observado na quinta questão e após a oficina permaneceu com o menor índice de acerto.

Os professores apresentaram dificuldade para determinar a quantidade de DNA em um cromossomo metafásico. Antes da oficina muitos professores não diferenciaram “fita de DNA” de quantidade de cromossomos; e não conseguiram fazer a correlação entre a fase de síntese (S) da interfase, onde são formadas as cromátides irmãs, e o número de fitas de DNA (cromátides) duplica, mas se mantém o número de cromossomos.

Professor 4: *“Milhões e moléculas de DNA. Somente duas fitas”.*

Professor 4: “?”

Professor 5: *“92 cromossomos”.*

Professor 5: *“4N e 4 fitas”.*

Mesmo após a atividade prática com a massa de modelar, os professores não responderam corretamente. Foi possível observar que a quantidade de cromossomos presente na espécie é o conteúdo mais compreendido, ainda assim foram observadas respostas em que foi citado “milhões de moléculas de DNA” durante a metáfase, o que reforça a deficiência, nos professores, de conteúdos básicos.

Questão 06 - Defina recessividade, dominância, dominância incompleta e codominância.

A sexta questão envolve os conceitos dos tipos de herança autossômicas que são abordados em nível de ensino médio. Para atingir a valor completo da questão os professores deveriam definir Recessividade, Dominância, Dominância Incompleta e Codominância.

Para os conceitos de Primeira Lei de Mendel, Segunda Lei de Mendel e Fecundação foram realizadas duas intervenções nomeadas “Dança dos Cromossomos” e “Corrida de Espermatozoides”.

Para a atividade “Dança dos Cromossomos” professores voluntários encenaram cromossomos que continham as formas alternativas alelos de cada gene. Com teatralização foi possível demonstrar a meiose, e a segregação dos alelos.

Já na atividade “Corrida de Espermatozoides” cada professor representou um espermatozoide, e carregava formas alternativas dos alelos A B e C e o flagelo. Em um ambiente aberto, ou na sala de aula com as mesas afastadas, os professores encenaram a fecundação. Um modelo de óvulo foi confeccionado e deixado no meio da sala, o espermatozoide vencedor foi o professor que continha as formas de alelos A, B e C, e que se lembraram de retirar o flagelo do espermatozoide.

As representações permitiram rever os conceitos de meiose, para a formação de gametas, duplicação do material genético e a segregação de alelos. Nesta prática foi possível realizar a dedução da relação com a Primeira Lei de Mendel e a meiose. Após a intervenção os professores relataram a diminuição na abstração dos conceitos.

Para trabalhar Ligação Gênica foi utilizado um jogo intitulado “Tá Ligado?” (CERQUEIRA *et al.*, 2013), onde os professores após uma lista de dicas deveriam analisar uma possível ligação entre dois genes. Durante o jogo foi possível analisar a aplicação dos conteúdos e apresentou boa aceitação por parte dos professores. A montagem de genótipos a partir dos fenótipos e os resultados de cruzamentos foram apresentados corretamente nas equipes.

As atividades aplicadas nesse encontro novamente demonstraram a eficácia das intervenções didáticas ao serem analisadas durante a execução. Porém ao serem comparadas as respostas antes e após a oficina, foram mantidos os mesmos erros conceituais, demonstrando novamente que os recursos didáticos são ferramentas ricas para auxílio em sala de aula, porém é indispensável que os conteúdos estejam estabelecidos e assimilados previamente.

Questão 07 - O que é um alelo?

O conteúdo abordado na sétima questão foi a definição de alelo. Esse conceito foi trabalhado em diversos encontros do curso, e utilizados em vários recursos didáticos.

As respostas anteriores à oficina demonstraram que os professores compreendiam os alelos como fragmentos de DNA representando um gene, ou apenas segmento de um cromossomo. Além das respostas simplificadas foram observadas respostas completamente incorretas, onde os professores definem alelo como cromossomo, ou apenas como letras que determinam uma característica.

Professor 6: “É um cromossomo alelo, ou gene alelo? Não lembro. Mas é quando um cromossomo na duplicação e liga ao seu par e mesma característica”.

Professor 6: “Local que fica o gene”.

O erro conceitual mesmo após a oficina, evidenciou a deficiência no entendimento de um termo essencial para os conteúdos básicos de genética. A definição de alelo foi apresentada em três encontros diferentes corroborando novamente com Santos *et al.*, (2016) quando afirma, em sua pesquisa sobre a ludicidade, que o material didático é uma alternativa de ensino que é necessária, porém com finalidade bem determinada.

Questão 08 - Ajude Bianca a resolver sua angústia: Ela foi ao médico e relatou o seguinte:

-Minha mãe não é hemofílica nem careca. Meu pai é hemofílico e careca. Meu tio é hemofílico, meu irmão é careca. Será que eu tenho chances de ser hemofílica ou careca? Se você fosse o médico, o que responderia? Qual seria a base científica para a sua resposta como profissional?

Para a oitava questão os professores deveriam analisar um estudo de caso e depois de estruturar uma genealogia responder qual a probabilidade de a paciente possuir as características estudadas.

Os professores apresentaram dificuldade em montar o heredograma com as informações contidas no enunciado, o que impossibilitou responder à questão corretamente.

Após a oficina, houve uma tendência de aumento nas médias para a oitava questão, porém os professores continuaram sem apresentar o heredograma, apenas citando que tipo de herança está relacionada com os fenótipos apresentados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os materiais disponibilizados aos professores atingiram o objetivo de demonstrar formas alternativas de trabalhar conteúdos. Para a questão de correção de conceitos, se faz necessário o planejamento de uma oficina de formação continuada destinada apenas à revisão dos conteúdos básicos da genética.

Os resultados obtidos nos questionários após a oficina podem estar sofrendo a influência da falta de dedicação dos professores para responder no último encontro. O número de ausentes no dia da aplicação do questionário também pode ser considerada, 57% dos professores que iniciaram a oficina não a acompanharam até o final.

A oficina foi elaborada para que os professores tivessem a oportunidade de compartilhar experiências do cotidiano escolar, e adquirir o conhecimento de novas alternativas para trabalhar os conteúdos de genética que apresentam dificuldade de ensino e aprendizagem. Logo, por se tratar de uma oficina voltada para a demonstração desses modos alternativos de ensino, esperava-se que os participantes dominassem os conteúdos propostos, de maneira que fossem trabalhadas principalmente as novas metodologias e menos questões pontuais de conceitos.

As dificuldades apresentadas pelos professores participantes revelam a necessidade de cursos de formação continuada para professores das redes de ensino pública e privada, uma vez que, com todo o avanço tecnológico na área científica muitos professores acabam desatualizados, ou esquecem conceitos fundamentais para o ensino de genética.

Os erros conceituais que foram observados no questionário diagnóstico estão relacionados a conteúdos básicos presentes nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica. A manipulação genética é um dos conteúdos estruturantes no ensino de biologia, portando as definições de genoma e código genético; síntese proteica e expressão gênica; herança das características e divisão celular (BRASIL, 2008).

O presente trabalho possui uma visão prospectiva, os resultados obtidos na oficina demonstram a importância de estabelecer parceria entre instituições de ensino superior e a escolas de educação básica. Segundo Bonzanine (2011) é necessário aprofundar os laços entre universidades e instituições de ensino básico, de maneira que fica a cargo das Universidades serem provedoras de recursos que possibilitem a formação continuada de professores.

A universidades como formadoras de professores, e como responsáveis pelas pesquisas e avanços nas áreas da ciência, necessitam criar meios de fazer com que cheguem até a educação básica e aos professores que já estão no ensino básico, fundamental e médio essas novas informações. As oficinas de formação continuada atendem esse propósito de aproximar os professores ao meio acadêmico.

Além das parcerias entre as instituições de ensino, os currículos de licenciatura ofertados pelas universidades, também precisam ser atualizados. De maneira que os formandos saiam da graduação preparados para a atuação dentro das salas de aula e o retorno para a universidade em oficinas não ocorra por falha nos conceitos, e sim para uma formação continuada. Setúval e Bejanaro (2009) afirmam a importância da produção de modelos didáticos já no ensino superior na formação inicial dos docentes, sendo essas práticas pouco executadas por professores formadores nas universidades.

REFERÊNCIAS

AMABIS, J.M. e MARTHO, G.T. **Trabalhando Temas Fundamentais: Código Genético e Síntese de Proteínas. In: Temas de Biologia – Propostas para desenvolver em sala de aula.** Universidade de São Paulo. 1998.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Biologia.** Ministério da Educação. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Departamento de Educação Básica. 2008.

BONZANINI, T. K. **Ensino de Temas da Genética Contemporânea: Análise das Contribuições de um Curso de Formação Continuada.** Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência – Área de Concentração Ensino de Ciências. Universidade Estadual Paulista “Julio Mesquita Filho”. Bauru. 260 p. 2011.

CERQUEIRA, B. R.S., SOBRINHO, I. S. J., PERIPATO, A. C. **“TA LIGADO?” Uma Forma Lúdica de Aprender Ligação Gênica.** In *Genética na Escola*. v.8 n.2 p132-145. 2013.

JOAQUIM, L. M; EL-HANI, C. N. **A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene.** *Scientiae studia*, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 93-128, Mar. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167831662010000100005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 26 ago. 2019.

JUSTINA, L. A. D. e BARRADAS, C. M. **As Opiniões sobre o Ensino de Genética numa Amostra de Professores de Biologia no Nível Médio.** Anais do IV ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, 2003.

JUSTINA L. A. D., FERLA M. R. **A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto.** *Arq Mudi*. Maringá. Paraná. v.10 n.2 p. 35-40. 2006.

LEITE, R.C.M. **A Produção Coletiva do Conhecimento Científico: Um Exemplo no Ensino de Genética.** Tese (Doutorado). Centro de Ciências da Educação – Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais. Universidade Federal de Santa Catarina. 219p. 2004.

MOREIRA, L. M. **O uso do corpo como ferramenta pedagógica: um modelo alternativo que desconsidera a ausência de recursos específicos para o ensino de bioquímica e biologia molecular no ensino fundamental.** Revista de Ensino de Bioquímica, v. 5, n. 1, p. 31-44, 2007. Disponível em: <<http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/31>>. Acesso em: 26 set. 2019.

SANTOS, W. H. L., PIN, J. C. D., SÁ-SILVA, J. R., PINHEIRO R. S. **A ideia do lúdico como opção metodológica no ensino de Ciências e biologia: o que dizem os TCCs dos egressos do Curso de Ciências Biológicas Licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande.** Pesquisa em Foco, São Luís, vol. 21, n. 2 p. 176 -194. 2016.

SCHEID, N.M.J. **Os conceitos de genética e as implicações na docência.** Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências) – Unijuí, Ijuí, 2001.

SETUVAL, F. A. R., e BEJANARO, N. R. R. **Os Modelos Didáticos com Conteúdos de Genética e a sua Importância na Formação Inicial de Professores para o Ensino de Ciências e Biologia.** In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis. Disponível em: < <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1751.pdf>> Acesso em: 13 ago. 2019.