



revista.uemg.br

Revista Ciência et Praxis

Genética: um comparativo sobre os conhecimentos adquiridos no ensino médio e superior

Genetics: a comparison about the knowledge acquired in medium and high school

Genética: una comparación de los conocimientos adquiridos en la escuela secundaria y la educación superior

Mateus Lavor Araújo¹, Renata Fernandes de Matos¹

¹Universidade Estadual do Ceará, CE, Brasil.

RESUMO

Introdução: Os conteúdos da ciência genética, apesar da relevância, têm sido muitas vezes abordados de forma superficial pelos professores.

Objetivo: Identificar os conhecimentos sobre genética adquiridos no ensino médio e superior.

Métodos: A pesquisa utilizada foi do tipo mista, embasada nos métodos qualitativo e quantitativo. Foram entrevistados alunos de um curso de Ciências Biológicas de uma universidade pública do estado do Ceará. O público alvo foram os alunos do 1º semestre, os quais apresentavam conhecimentos sobre genética oriundos do ensino médio, e alunos do 5º semestre, apresentando estes conhecimentos adquiridos no ensino superior, uma vez que nessa instituição de ensino a disciplina de Genética é ministrada no 4º semestre. Os dados foram obtidos mediante a aplicação de um questionário semiestruturado, analisado com os recursos do Microsoft® Word e Excel, sendo elaborados gráficos para facilitar a visualização dos resultados.

Resultados: Identificou-se que os conhecimentos sobre genética se pronunciam de maneira diferenciada entre os diferentes níveis de ensino.

Conclusão: Os alunos que estudam genética no ensino médio apresentam um bom conhecimento sobre a área, levando para o ensino superior uma adequada bagagem quanto aos temas abordados.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem; Conceitos; Ensino de Genética.

ABSTRACT

Introduction: The contents of genetic science, despite the relevance, have often been superficially addressed by teachers.

Objective: Identify knowledge about genetics acquired in high school and higher.

Methods: The research used was mixed type, based on qualitative and quantitative methods. Students from a Biological Sciences course at a public university in the state of Ceará were interviewed. The target audience was the students of the 1st semester, who presented knowledge of genetics from high school, and students of the 5th semester, presenting these knowledge acquired in higher education, since in this educational institution the discipline of genetics is taught in the 4th semester. The data were obtained by applying a semi-structured questionnaire, analyzed with the resources of Microsoft® Word and Excel, and graphics are elaborated to facilitate the visualization of the results.

Results: It has been identified that genetics knowledge pronounce differently between different levels of education.

Correspondência:

Renata Fernandes de Matos

Universidade Estadual do Ceará, CE, Brasil.

Email: renatafmatos@hotmail.com

Conclusion: Students who study genetics in high school have a good knowledge about the area, bringing to higher education a proper background regarding the topics covered.

Keywords: Teaching-learning; Concepts; Genetics teaching.

RESUMEN

Introducción: El contenido de la ciencia genética, a pesar de la relevancia, a menudo ha sido abordado superficialmente por los maestros.

Objetivo: Identifique el conocimiento sobre la genética adquirida en la escuela secundaria y superior.

Métodos: La investigación utilizada era de tipo mixto, basado en métodos cualitativos y cuantitativos. Se entrevistó a los estudiantes de un curso de ciencias biológicas en una universidad pública en el estado de Ceará. El público objetivo fueron los estudiantes del primer semestre, que presentaron conocimiento de la genética de la escuela secundaria, y los estudiantes del quinto semestre, presentando estos conocimientos adquiridos en la educación superior, ya que en esta institución educativa se enseña la disciplina de la genética en el cuarto semestre. Los datos se obtuvieron aplicando un cuestionario semiestructurado, analizado con los recursos de Microsoft® Word y Excel, y los gráficos se elaboran para facilitar la visualización de los resultados.

Results: Se ha identificado que el conocimiento de la genética se pronuncia de manera diferente entre los diferentes niveles de educación.

Conclusión: La información obtenida contribuye a la comunidad general, ya que permite una mayor disposición de recursos más viables y accesibles para poblaciones necesitadas.

Palabras-clave: Enseñanza-aprendizaje; Conceptos; Enseñanza de genética.

INTRODUÇÃO

A genética está presente nos seres vivos desde sua origem. Contudo, a mesma só passou a ser considerada ciência a cerca de 100 anos, momento em que foram divulgados os trabalhos do monge agostiniano Gregor Mendel, o qual foi seu principal pesquisador e atualmente é considerado o pai da genética. Mendel realizou seus estudos fazendo cruzamentos com ervilhas no jardim do mosteiro, descrevendo as características herdadas pelas plantas, na busca por elucidar os mecanismos da hereditariedade (BARBOSA; ROMANO, 2018).

A genética pode então ser definida como a ciência que estuda os genes e a transmissão das características, passadas através das gerações por meio da hereditariedade. A mesma tem apresentado avanços significativos e rápidos, fazendo com que novas descobertas sejam descritas frequentemente, o que tem sido comum ao se observar os meios de comunicação, bem como os artigos científicos voltados para essa área (PIERCE, 2016).

Diversos exemplos podem ser citados quanto aos avanços da genética, como: o sequenciamento do genoma humano, a descoberta de genes que controlam doenças hereditárias, a identificação de DNA de animais extintos; a identificação de genes que afetam a pigmentação da pele, a altura e a capacidade de aprendizagem; e a realização de testes genéticos que identificam a ascendência, paternidade e suscetibilidade a doenças e distúrbios (LINDEM, 2010). Novas descobertas no campo da genética têm apresentado importantes implicações econômicas e éticas, tornando o estudo dessa ciência cada vez mais interessante e necessário. É primordial a aquisição de conhecimentos básicos e aprofundados a respeito dessa ciência. Assim, seu estudo o é proposto nas escolas e universidades e consolidado pelo processo de ensino-aprendizagem (PIERCE 2016).

O ensino-aprendizagem é um processo complexo e que necessita de interações entre professor e aluno, o que é construído com base em uma relação constante de troca de informações (SANTOS FILHO; ALLE; LEME, 2018). Nesse contexto, dificuldades podem ser observadas no ambiente de sala de aula, pois

os alunos nem sempre conseguem absorver o conteúdo de maneira efetiva, não garantido a consolidação do conhecimento adquirido. Tal realidade é comumente observada para a Genética, sobretudo, devido ao seu alto nível de complexidade (LIMA; OLIVEIRA; ARAÚJO, 2016).

Os conteúdos da ciência genética, apesar de apresentarem grande relevância, têm sido muitas vezes abordados de forma superficial pelos professores. Isso ocorre devido as dificuldades enfrentadas no ensino. Muitas vezes, os assuntos abordados são recentes e não foram contemplados de maneira incisiva na formação acadêmica dos docentes, o que se soma ao fato de serem conteúdos abstratos e alguns difíceis de serem transmitidos aos alunos (SILVA; KALRIH, 2017).

Alguns pontos abordados pela genética, como o genoma humano, a prevenção de doenças e os alimentos transgênicos, chamam a atenção dos estudantes, gerando muitas discussões e indagações. Diante disso, se torna necessário que os alunos apresentem um conhecimento mínimo sobre genética para poderem formular um pensamento crítico e consciente sobre o que estão aprendendo. Contudo, dificuldades associadas a este processo são frequentemente observadas nos diversos níveis de ensino (SILVA, 2014). Entre as dificuldades mais comuns na assimilação de informações, pode ser citada a compreensão dos mecanismos da hereditariedade e da natureza da informação genética. Adicionalmente, deficiências são observadas na resolução de exercícios, envolve essa etapa habilidades matemáticas e capacidade analítica, bem como um vasto vocabulário que engloba termos similares como mitose e meiose, homocigoto e heterocigoto, haploide e diploide. O uso errôneo e ambíguo desses termos é observado desde sua presença nos livros didáticos, gerando confusões de interpretação quanto a seus significados (SILVA, 2014).

Além das próprias dificuldades relacionadas ao ensino de Genética, esta ciência ainda está conectada a diversas outras áreas do conhecimento. Para sua compreensão, é necessário que os alunos tenham um conhecimento prévio sobre disciplinas como Bioquímica, Biologia Molecular e Estatística. Estas, quando não bem compreendidas, comprometem o seu entendimento. Além disso, destaca-se a dificuldade em se relacionar o conteúdo com o dia a dia dos alunos, comprometendo a compreensão e a aplicação do conhecimento.

Diante dessa realidade e da importância da genética, é necessário que os alunos no processo de aprendizagem adquiram conhecimentos relevantes sobre o tema abordado. O presente trabalho tem, portanto, o objetivo de verificar os conhecimentos apresentados pelos alunos ao estudarem Genética no ensino médio e no ensino superior.

MÉTODOS

A pesquisa realizada foi do tipo mista, baseada nos métodos qualitativo e quantitativo, os quais, em associação, permitem uma maior aquisição de informações do que se poderia conseguir isoladamente (FONSECA, 2002). A adoção desses métodos é cada vez mais comum, o que é impulsionado pelo fato da pesquisa qualitativa ser apoiada pela pesquisa quantitativa e vice-versa, tornando possível uma análise estrutural do fenômeno em estudo (SCHNEIDER et al., 2017).

A presente pesquisa foi desenvolvida com alunos de um curso de Ciências Biológicas de uma instituição de ensino superior do estado do Ceará. O público alvo foram os alunos do 1º e 5º semestre. Com os alunos do 1º semestre pode-se obter informações sobre os conhecimentos adquiridos no ensino médio. Já com

os alunos do 5º semestre foram identificados os conhecimentos adquiridos no ensino superior, uma vez que a disciplina de Genética é ministrada no 4º semestre segundo a grade curricular ativa nesta universidade no momento do estudo.

A coleta de dados se deu mediante a aplicação de um questionário semiestruturado. O questionário representa uma técnica de investigação, formada por um conjunto de questões a serem respondidas pelos indivíduos foco da pesquisa. Sua aplicação possibilita a aquisição rápida de informações e permite que os entrevistados possam expressar suas respostas sem a interferência do pesquisador, além de garantir o sigilo e o anonimato dos mesmos (GIL, 2010).

A análise dos dados foi realizada mediante a transcrição e tabulação das respostas com o auxílio dos softwares patentes Microsoft® Word e Excel, promovendo a organização e agrupamento dos casos que estão nas categorias de análise (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Dessa forma, torna-se possível organizar e sumariar os resultados, viabilizando a aquisição de respostas ao problema proposto para investigação (GIL, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perguntou-se aos alunos, em sua visão, qual o grau de conhecimento sobre genética. Com base na Figura 1a, percebeu-se que, quanto aos conhecimentos relativos ao ensino médio, para o 1º semestre houve maior heterogeneidade na escolha, sendo possível observar respostas positivas para todos os níveis de conhecimento disponíveis, obtendo-se uma maior porcentagem para a opção “regular” e, na sequência, para as opções “bom”, “ruim” e “péssimo”. Com isto, uma variação no conhecimento foi observada, de forma que alguns alunos apresentam um considerável déficit na área.

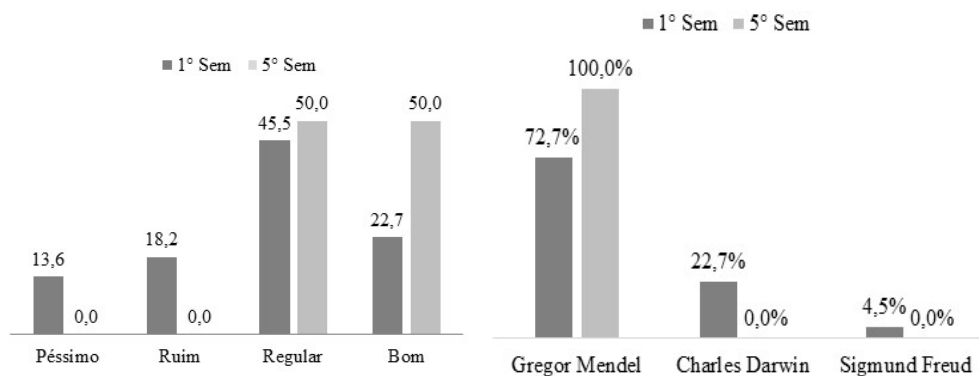


Figura 01: Conhecimento dos alunos sobre a Genética (1a) e pesquisador considerado o pai da Genética (1b).

Os conhecimentos adquiridos no ensino superior, para o 5º semestre, as únicas opções indicadas foram “regular” e “bom”, cada apontada por metade dos alunos entrevistados. Esse resultado pode ser atribuído ao fato dos alunos desse semestre verem os conteúdos da genética de maneira mais aprofundada, consolidando os conhecimentos já obtidos no ensino médio, nível no qual, por vezes, os temas da genética são ensinados de maneira superficial.

Indagou-se aos alunos o que se estuda na área da genética. Foi possível identificar que para os alunos do 1º semestre os termos “gene”, “variação”, “hereditariedade”, “interação” e “espécie” foram bastante citadas nas respostas. Isso indica que, mesmo tendo concluído recentemente o ensino médio, este tema ciência do que é abordado sobre o assunto. Para os alunos do 5º semestre foram obtidas respostas semelhantes, destacando-se especialmente os termos “gene”,

“hereditariedade” e “espécie”. Contudo, surgiram termos que não haviam sido mencionados anteriormente, como “cromossomos”, “ligação gênica” e “mapa genético”. Resultado que corrobora com a afirmação de que no ensino superior os alunos adquirem conhecimento mais aprofundado, configurando-se esse como complementar ao obtido anteriormente.

Estas respostas apresentam grande relação com diversas definições apresentadas para a genética, como a proposta por Agame (2010) que indica que a genética é uma área da Biologia que estuda o material genético hereditário, buscando compreender as características passadas através das gerações. Vê-se com isto, o quão eficiente é o ensino de genética e o quão importante é a abordagem dos seus conceitos.

Indagou-se quem é considerado o “pai da genética” (Figura 1b). A resposta mais esperada era Gregor Mendel que foi responsável pelo surgimento dessa ciência e realizou as principais descobertas que perduram até os termos atuais. Como pode ser observado na Figura 2, Gregor Mendel foi o mais citado, com indicação feita por 72,7% dos alunos do 1º semestre e 100% dos alunos do 5º semestre. Contudo, outros nomes também foram apontados, de forma que Charles Darwin foi indicado por 22,7% e Sigmund Freud por 4,5% dos alunos entrevistados no 1º semestre.

A indicação de Charles Darwin é até compreensível porque o mesmo também fez parte das descobertas e relatos em Biologia, estando suas informações também atreladas à genética, mais especificamente ao neodarwinismo. Já para a opção Sigmund Freud não se encontra uma justificativa concreta. Este não é citado quando se estudam os conteúdos da genética. Esta opção pode ter sido escolhida aleatoriamente, por não saber a resposta. Outra possibilidade seria a confusão com o termo “pai da psicanálise” como Freud é considerado mundialmente.

Como pode ser observado na Figura 2a, perguntaram-se, dentro de um leque de temas selecionados, quais eram familiares. Todas as opções foram apontadas pelos dois grupos estudados. A opção menos citada foram os Organismos Geneticamente Modificados [OGMs]. Isso possivelmente deve-se ao fato destes não serem bem trabalhados em sala de aula. Assim, muitos alunos não reconheceram sua sigla. A maior porcentagem de indicação para os OGMs foi observada para os alunos do 1º semestre. Assim, fica clara a necessidade de que esse assunto deve ser mais bem trabalhado, principalmente, no ensino superior, tanto na disciplina de Genética como em disciplinas afins.

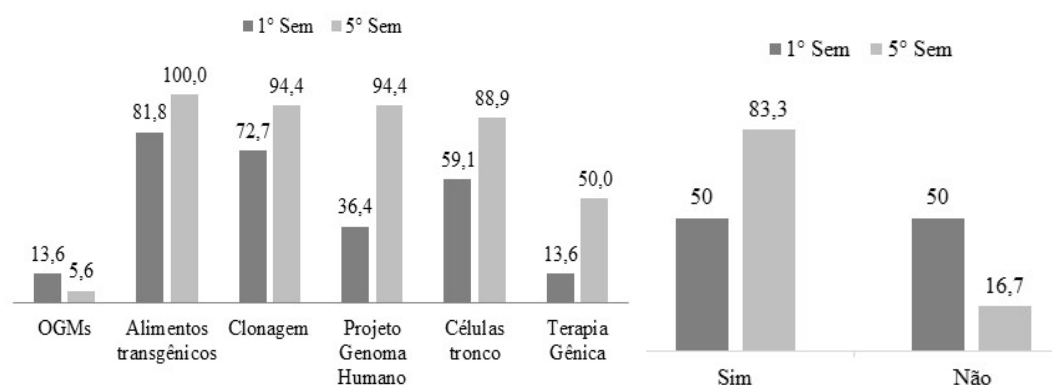


Figura 02: Temas relacionados à Genética (2a) e afirmações a respeito das diferenças de genótipo e fenótipo (2b).

A Terapia Gênica foi outro termo que também apresentou baixa indicação pelos alunos, sobretudo para os do 1º semestre, o que pode ser atribuído ao mesmo motivo citado anteriormente para os OGMs. Apesar desse conhecimento não ser de domínio de grande parte da população, os alunos se enquadram em uma posição de aprendiz, tanto no que diz respeito ao estudo da genética na disciplina de Biologia no ensino médio, como no curso de Ciências Biológicas.

As demais opções (alimentos transgênicos, clonagem, projeto genoma humano e células troncos) foram citadas pelas duas turmas em consideráveis porcentagens, principalmente para o 5º semestre. Exceção a isto se dá para o projeto genoma humano, o qual foi citado, no 1º semestre, por apenas 36,4% dos alunos entrevistados, indicando que esse grande marco da evolução da genética precisa ainda ser melhor abordado no contexto de sala de aula.

É importante destacar que os alimentos transgênicos foram o termo mais apontado, chegando a 100% de indicação pelos alunos do 5º semestre. Atribui-se o resultado a o debate contínuo destes alimentos em sala de aula, além de serem contemplados pela mídia e estarem cada vez mais presentes no cotidiano alimentar da população, relacionando-se à saúde humana.

Essas informações são confirmadas por Carvalho et al. (2012), os quais afirmam que por causa dos meios de comunicação, a genética passou a ser melhor debatida nas mídias, sendo colocada em evidência e atraindo atenção e interesse para os seus diversos assuntos. Reis et al. (2010) também afirmam que a mídia faz referência com frequência a diversos assuntos dentro da genética, sendo estes, alvo das principais notícias envolvendo as Ciências Biológicas. Dessa forma, as descobertas e avanços da genética geram discussões e implicam na difusão de conhecimentos, facilitando sua absorção pelos estudantes.

Um dos pontos trabalhados na genética é a diferença entre fenótipo e genótipo, o que está diretamente relacionado às características observadas diariamente nos indivíduos. Os alunos foram indagados sobre o conhecimento dessa diferença (Figura 2b), identificando-se que para os alunos do 1º semestre as opções "sim" e "não" foram igualmente apontadas por metade dos entrevistados. O 5º semestre, mais de 80% afirmou que conhecem sim essa diferença, o que é ideal uma vez que esses termos geram confusão de significados e interpretação.

Pediu-se que os alunos que respondessem "sim" explicassem o que significa fenótipo e genótipo. Nas explicações dos alunos do 1º semestre apareceram respostas condizentes com a realidade, não havendo nenhum caso em que os alunos se confundiram ou mesmo trocaram o significado dos termos. Nas explicações, os principais termos citados foram "externo" e "interno", fazendo referência respectivamente ao fenótipo e genótipo. Estes termos podem ter sido memorizados ainda no ensino médio, quando os professores possivelmente os empregaram nas explicações.

Para o 5º semestre também foram obtidas respostas corretas. Nas explicações foi comum a utilização da ideia de "modificação", o que está relacionado com a diferença entre fenótipo e genótipo. Como termos que se destacaram nas explicações têm-se "físicos" e "biológicos", relacionados respectivamente ao fenótipo e genótipo. Acrescenta-se que entre as respostas desses alunos foi identificado o termo "ambiente" o que não havia sido mencionado pelos alunos do 1º semestre. Contudo, devido os alunos do 5º A

afirmaram conhecer esses termos. Por serem conceitos de grande importância, era esperado que uma maior porcentagem de alunos afirmasse ter esse conhecimento. Assim, o resultado indica que de fato os alunos não conhecem os mesmos.

Ao buscar a explicação dos referidos termos, os alunos do 1º semestre indicaram dominante como: "alelo que manda", "que domina", "mais provável de aparecer", "prevalece o mais forte", "se sobressai", "maiores quantidades de alelos". Para a opção recessivo foram encontradas as seguintes respostas: "alelo dominado", "menos provável de aparecer", "mais fraco, não domina", "poucas pessoas portam". Para a opção heterozigoto foram obtidas respostas como: "não perfeito", "Aa", "alelos diferentes". E para a opção homozigoto foram encontradas as respostas: "perfeito", "AA", "aa", "alelos iguais".

Para esse mesmo semestre foram encontrados questionários com respostas apenas para os termos "dominante" e "recessivo", tendo alguns alunos deixados em branco a explicação para os termos "heterozigoto" e "homozigoto". Alguns alunos alegaram ainda não saber explicar tais termos, o que indica que estes não foram claramente compreendidos durante seu estudo, sendo necessário um melhor trabalho dos mesmos no processo de ensino.

Segundo Barni (2015), a compreensão dos conceitos de genética é de fato uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos estudantes nas aulas de Biologia. Termos que apresentam nomenclaturas semelhantes são facilmente confundidos, o que se intensifica quando suas definições envolvem explicações que contam com poucas diferenças.

Os alunos do 5º semestre apresentaram as seguintes definições para o termo dominante: "(AA), onde há genes que dominam", "característica que manifesta no fenótipo", "predomina", "com maior possibilidade de manifestação". Para recessivo foram encontradas as seguintes respostas: "(aa), onde o gene é dominado", "não se expressam", "não aparece", "menos possibilidade de manifestação", "característica suprimida". Para heterozigoto foram apresentadas as definições: "quando possui um alelo recessivo e um alelo dominante", "alelos distintos". Já para homozigoto foram encontradas as seguintes afirmações: "quando há dois alelos recessivos ou dominantes", "alelos iguais".

Identifica-se para esse semestre uma maior complexidade nas respostas apresentadas pelos alunos, o que está de acordo com o nível de ensino em que se encontram os mesmos e com as definições apresentadas pela literatura. Contudo, também foram encontradas respostas em branco, não sendo em alguns questionários definido os termos "heterozigoto" e "homozigoto", assim como identificado para o 1º semestre.

No 5º semestre também foi possível encontrar respostas incoerentes, como a utilização da seguinte explicação para homozigoto: "homozigoto é um indivíduo que possui somente gene homo ou heterozigoto". Essa resposta pode ser fruto de uma confusão com os termos, pois a definição ficaria coerente se houvesse uma substituição dos termos "homo" e "heterozigoto" por "dominante" e "recessivo". É fato que esses termos geram dúvidas quanto à sua definição, intensificando-se a necessidade de melhor abordagem dos mesmos.

Santos Filho, Alle e Leme (2018) ressaltam que muitos alunos apresentam dificuldades para definir conceitos básicos da genética, o que é decorrente da ausência de aulas diferenciadas nessa área de estudo. Maia e Schimin (2008) reforçam que para uma melhor compreensão dos conceitos é importante o uso de metodologias diferenciadas como os recursos audiovisuais.

Maia e Schimin (2008) reforçam que para uma melhor compreensão dos conceitos é importante o uso de metodologias diferenciadas como os recursos audiovisuais. Silva (2014) aponta que a confecção de materiais como jogos e modelos didáticos é de suma importância para esse tipo de aprendizagem. Dessa forma, as atividades práticas se tornam importantes por estimularem os sentidos dos alunos e ajudam na aprendizagem de pontos críticos (CAMPOS; NIGRO, 2009).

CONCLUSÃO

Os conhecimentos sobre genética se pronunciam de maneira diferenciada entre os diferentes níveis de ensino, de forma que, quanto maiores forem as oportunidades para o seu aprofundamento, mais solidificados serão estes. Contudo, os alunos que estudam genética no ensino médio já apresentam um bom conhecimento sobre a área, levando para o ensino superior uma adequada bagagem quanto aos diversos temas contemplados, os quais poderão ser complementados e nivelados para o ensino superior.

É importante que os professores, tanto do ensino médio como do ensino superior, estejam atentos às principais dificuldades observadas no aprendizado dos alunos, sobretudo no que diz respeito a assimilação e correto entendimento dos conceitos. Dessa forma, faz-se necessário uma constante investigação das deficiências no processo de ensino-aprendizagem, o que deve ser permeado por uma efetiva tomada de decisão para superação das dificuldades.

REFERÊNCIAS

AGAME, A. L. D. A. **O lúdico no ensino de genética: a utilização de um jogo para entender a meiose**. 2010. 165f. Monografia (Curso de Ciências Biológicas) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2010.

BARBOSA, R. P; ROMANO, L. H. História e importância da Genética na área forense. **Revista saúde em foco**, ed. 10, 2018.

BARNI, G. D. S. **A importância e o sentido de estudar genética para estudantes do terceiro ano do ensino médio em uma escola da rede estadual de ensino em Gaspar (SC)**.2010. 184f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Matemática) - Coordenadoria de Pós, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2010.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Teoria e prática em ciências na escola: o ensino aprendizagem como investigação**. 2. ed. FTD, 2009.

CARVALHO, J. S.; GONÇALVES, N. M. N.; PERON, A. P. Transgênicos: diagnóstico do conhecimento científico discente da última série do ensino médio das escolas públicas do município de Picos, estado do Piauí. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 3, p. 288-292, 2012.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2002.
GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T. **Métodos da pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T. **Métodos da pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo, 2012.

LIMA, C. S. L; OLIVEIRA, E. S; ARAÚJO, S. M. P. **A importância da aplicação do material didático com conteúdos de genética no aprendizado do aluno**. Resumo. III Congresso Nacional da Educação (CONEDU). Natal, 2016.

LINDEN, R. Terapia gênica: o que é, o que não é e o que será. **Estudos avançados**, v. 24, n. 70, p. 31-69, 2010.

MAIA, R.G., SCHIMIN, E.S. **Ilustrações: Recurso Didático Facilitador no Ensino de Biologia**, 2008.

PIERCE, B. A. **Genética um enfoque conceitual**. 5. ed. Rio de Janeiro, 2016.

REIS, T. A; ROCHA, L. S. S; OLIVEIRA, L. P; LIMA, M. **O ensino de Genética e a atuação da mídia**. In: V Congresso de pesquisa e inovação da rede norte nordeste de educação tecnológico. 2010.

SANTOS FILHO, R.; ALLE, F. L.; LEME, M. D. **Diagnosticando dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de Genética nas escolas e universidades**. Congrego Nacional da Educação (V CONEDU). Pernambuco, 2018.

SCHNEIDER, E. M; FUJII, R. A. X; CORAZZA, M J. Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 569-584, 2017.

SILVA, C. C. Análise sistêmica do processo ensino aprendizagem de genética à luz da teoria fundamentada. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 347-367, 2014.

SILVA, C. C; KALHIL, J. B. A aprendizagem de genética à luz da Teoria Fundamentada: um ensaio preliminar. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 1, p. 125-140, 2017.