



NOTAS SOBRE O ENSINO-APRENDIZAGEM DE GENÉTICA E SUAS RELAÇÕES COM A VIDA COTIDIANA DE GRADUANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ASSOCIATION OF KNOWLEDGE ABOUT GENETICS WITH LIFE OF UNDERGRADUATES IN BIOLOGICAL SCIENCES

Renata Fernandes de Matos ¹

¹ Universidade Estadual do Ceará - UECE / Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu - FECLI.

Info

Recebido: 01/2022
Publicado: 12/2022
DOI: 10.37951/2358-260X.2022v9i2.6227
ISSN: 2358-260X

Palavras-Chave

Abordagem genética. Conhecimento científico. Pesquisa qualitativa.

Keywords:

Genetic approach. Scientific knowledge. Qualitative research.

Resumo

A Genética é um ramo da Biologia que tem apresentado avanços ao longo dos anos. Seu estudo deve fornecer conhecimentos para um bom rendimento acadêmico e para uma adequada associação com o cotidiano. O presente estudo teve por objetivo identificar como alunos de Ciências Biológicas associam os conhecimentos sobre Genética com aspectos do cotidiano. Foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa com 60 alunos do curso de Ciências Biológicas da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu, no estado do Ceará. Os dados foram coletados mediante a aplicação de questionários, mantendo-se os aspectos éticos e legais da pesquisa. Identificou-se que os alunos apresentam adequados conhecimentos sobre a Genética, associando a pontos diversos do seu dia a dia. Tais conhecimentos têm sido

aplicados a saúde e alimentação, estando presentes com frequência nas mídias sociais. Conclui-se com esta pesquisa que a Genética está amplamente presente na vida dos graduandos do curso investigado.

Abstract

Genetics is a branch of biology that has advanced the logo of the years. Your study should provide knowledge for a good academic performance and for an adequate association with daily life. The present study aimed to identify as Biological Sciences students associated with knowledge about Genetics with aspects of everyday life. A qualitative research was carried out with 60 students of the Biological Sciences course at the Faculty of Education, Sciences and Letters of Iguatu, in the state of Ceará. The data were collected using a question application, maintaining the ethical and legal aspects of the research. It was identified that students have knowledge about Genetics, associating themselves with different points of their day. Such knowledge was used in health and food, including frequently present on social media. It was concluded with this research that Genetics is widely present in the life of the students of the investigated course.

INTRODUÇÃO

A Genética é a ciência que se dedica ao estudo dos genes, da hereditariedade e da variação. Seu início se deu com os trabalhos realizados por Gregor Mendel, na década de 1860, o qual conduziu experimentos com o cruzamento de linhagens de ervilha. Mendel observou a existência de “fatores” que eram transmitidos de uma geração à outra, o que o possibilitou elucidar os mecanismos da hereditariedade (BARBOSA et al., 2018).

Os “fatores” mencionados por Mendel, posteriormente ficaram conhecidos como genes, o que impulsionou um maior avanço da ciência. Com a

descoberta dos padrões de herança, foi possível identificar a existência e distribuição dos cromossomos e observar como estes se comportam ao longo das divisões celulares, o que culminou na solidificação da Genética como ciência (CASAGRANDE, 2006).

Dessa forma, a Genética configura-se atualmente como um ramo da Ciências Biológicas que está inserido nos cursos de graduação e faz parte do eixo integrador do conhecimento, relacionando-se e dependendo de assuntos oriundos de outras áreas do conhecimento. Por isto, adquirir conhecimentos sobre a Genética perfaz um dos fatores essenciais para o bom rendimento dos alunos, o que tem sido foco nas

instituições no que diz respeito ao processo de ensino-aprendizagem (PIERCE, 2016).

Conhecer sobre Genética possibilita aos alunos, além dos conhecimentos necessários para um bom rendimento no âmbito acadêmico, obter uma visão mais aprofundada sobre os fatos e fenômenos recorrentes no seu dia a dia. Para isto, é de suma importância que os alunos busquem uma construção do conhecimento com base no aprendizado em sala de aula (CRESPO et al., 2009) e também nos avanços científicos que tem sido obtidos ao longo dos anos (BARNI, 2010).

Nesse contexto, a associação da Genética com o cotidiano dos alunos deve ser um ponto cada vez mais valorizado, pois, uma vez que os conhecimentos teóricos obtidos em sala de aula são levados para a prática, é possível inferir que o ensino foi eficiente e o aprendizado satisfatório. Isto se dá porque os conhecimentos genéticos estão frequentemente relacionados à aspectos da sociedade, devendo estes ser identificados e debatidos por seus interessados (ROCHA, 2016).

A Genética assume assim um papel fundamental em diversos contextos sociais, estando os mesmos voltados principalmente para a saúde, alimentação e informação. Para que estes sejam vivenciados em conformidade com os aspectos da ciência, é necessário que os estudantes deem mais atenção aos assuntos englobados pela Genética, buscando fazer uma adequada aplicação de seus conceitos e estando atualizados quanto as diversas descobertas nos dias atuais (PÉREZ, 2006).

Um dos exemplos da aplicação dos conhecimentos genéticos no dia a dia dos alunos é a associação com os avanços apresentados pela medicina. A utilização da Genética para a melhoria da saúde tem sido possível graças a maior possibilidade de exames, diagnósticos, tratamentos, prevenções e

curas (BERTOLLO et al., 2013). Os quais, quando vivenciados pelos alunos, são oportunidades para uma possível associação com assuntos que aprenderam em sala de aula.

O consumo de alimentos que passaram por modificações genéticas também é um campo para a aplicação de conhecimentos, pois, o contato com estes desperta a curiosidade sobre sua origem. Neste ramo, a Genética tem sido utilizada com o objetivo de melhorar a produtividade das culturas e a produção dos animais, tornando possível obter alimentos geneticamente modificados, (NODARI et al., 2003) e a estes incorporar características desejáveis, por mais que existam controvérsias quanto à sua aplicação (CARRER et al., 2010).

Devido à constante presença da Genética no dia a dia da população, os estudos realizados tem sido frequentemente apresentados pela mídia, culminando em um maior impacto quanto ao seu desenvolvimento e aplicabilidade (SILVA, 2014). Dessa forma, é necessário que os alunos, mesmo após cursarem a disciplina, estejam constantemente buscando essas informações a fim de se atualizar, o que é preponderante diante dos rápidos avanços na área.

Assim, trabalhar a Genética nos seus diferentes contextos permite criar um leque de possibilidades de aprendizado, o que deve ser ainda mais valorizado tendo em vista o novo viés apresentado pela ciência, à qual é atualmente considerada de domínio comum. Sobretudo para os envolvidos com o meio acadêmico científico, é necessário uma maximização das possibilidades de aprendizado, tendo em vista que toda a população pode ser de alguma forma impactada pelas suas descobertas (GÓES et al., 2014).

Com base nessas informações, o presente estudo buscou responder os seguintes questionamentos: Como os alunos enxergam a

presença da Genética no seu dia a dia? Como associam a Genética com sua saúde e alimentação? Como enxergam esta ciência através das mídias sociais? Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo identificar como os graduandos em Ciências Biológicas associam os conhecimentos sobre Genética com aspectos do seu cotidiano.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi desenvolvida com base no método qualitativo, o que viabilizou buscar possíveis explicações para os fatos observados (GIL, 2010). Com este, é possível registrar as características de um conjunto de indivíduos e obter conclusões amplas (SCHNEIDER et al., 2017), além de possibilitar uma análise aprofundada em relação ao fenômeno de estudo (RAUPP et al., 2003).

Os sujeitos da pesquisa foram os alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu, campus do interior pertencente a Universidade Estadual do Ceará. Sua localização se dá no município de Iguatu, o qual está inserido na região Centro Sul do estado do Ceará, sendo atualmente considerado o polo universitário da região.

Foram entrevistados alunos que estavam matriculados a partir do quarto semestre, tendo em vista ser neste o semestre em que os alunos cursam a disciplina de Genética. Entrevistou-se dez alunos de cada semestres, e, pôr o curso contar como nove semestres, ao todo foram entrevistados 60 alunos, sendo que a coleta de dados dos alunos do quarto semestre se deu próximo do final da disciplina, já apresentando os mesmo um contato prévio com os conteúdos da disciplina.

A coleta de dados ocorreu no ano de 2019, sendo realizada por meio da aplicação de questionários estruturados compostos por perguntas objetivas e

subjetivas de forma a possibilitar uma investigação detalhada do objeto de estudo. Essa técnica foi adotada por permitir uma eficaz coleta de informações, não havendo a interferência do pesquisador e possibilitando manter o anonimato dos entrevistados. Isto se configura como uma das principais vantagens dos questionários, além de possibilitar a apresentação de respostas sem que haja a interferência do pesquisador (MARCONI et al., 2015).

Após a coleta dos dados, os resultados referentes às perguntas objetivas foram analisados com base na estatística descritiva, sendo para isto transformados em porcentagens e expressos na forma de gráficos e tabelas, facilitando sua visualização. Para as demais respostas, utilizou-se a análise de discurso proposta por Bardin (2011), o que permite compreender as falas dos sujeitos, explorando os sentidos que estes quiseram transmitir por meio de suas palavras e expressões.

O desenvolvimento da pesquisa se deu em conformidade com as pressuposições da lei 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2016), a qual garante os aspectos éticos e legais que regem esse tipo de pesquisa. Para isto, os alunos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido autorizando a coleta de informações e a utilização e divulgação dos resultados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foram investigados os conhecimentos que os alunos do curso de Ciências Biológicas apresentam sobre a Genética, o que possibilitou fazer inferências mais precisas sobre os resultados obtidos posteriormente. Para esta primeira investigação, pode-se obter os dados presentes na Figura 1, destacando-se as opções de conhecimento ótimo, bom e regular como as únicas indicadas.

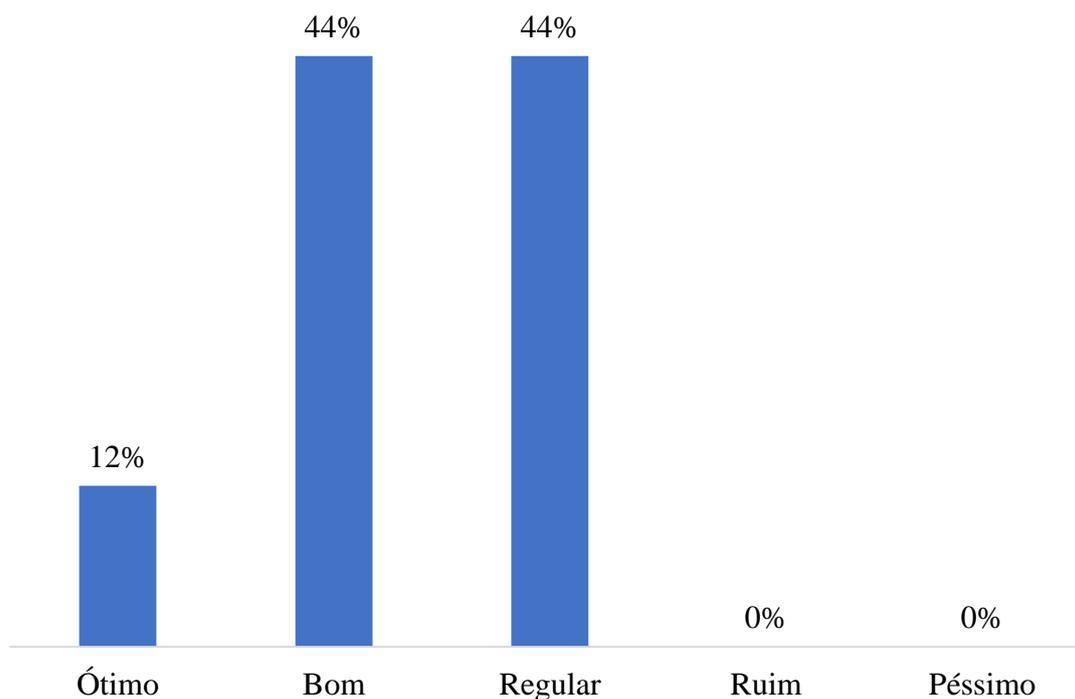


Gráfico 1: Conhecimento sobre Genética dos alunos entrevistados

O “ótimo” conhecimento sobre a Genética foi indicado por apenas 12% dos entrevistados. Apesar de ser uma porcentagem baixa, é necessário destacar que essa parcela dos alunos demonstraram dominar a Genética em todos os seus assuntos, o que é um fato mais difícil de ser observado. Essa realidade se dá porque para o entendimento dos conteúdos englobados por esta ciência é necessário conhecimentos prévios de outras áreas, como Bioquímica, Biologia Celular, Botânica e Estatística.

Os conhecimentos indicados como “bom” e “regular” foram apontados por 44% dos entrevistados cada. Alunos que consideram ter um conhecimento bom sobre a área, expressam ter aprendido pontos essenciais para sua compreensão, mesmo que alguns conteúdos não tenham sido totalmente absorvidos. O que já se expressa de forma diferenciada para os que apresentam o conhecimento regular, uma vez que estes podem não ter compreendido assuntos essenciais para, de fato, entender sobre Genética.

Diversos são os motivos relacionados a falta de compreensão dos assuntos abordados na Genética. Barni (2010) indica que uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos estudantes é a compreensão dos conceitos, o que pode tornar os conteúdos cansativos e muitas vezes induzir os alunos apenas a ação de decorar. Com isto, cabe aos professores encontrar estratégias de ensino que maximizem a absorção do conhecimento, possibilitando um melhor rendimento dos alunos no que diz respeito ao aprendizado.

Vale ressaltar ainda que nenhum dos alunos entrevistados indicou ser o seu conhecimento sobre Genética “ruim” ou “péssimo”, o que apresenta caráter subjetivo, apontado segundo a percepção de cada um sobre seu preparo didático. Essa informação mostra que todos os entrevistados apresentam um conhecimento mínimo satisfatório. Com isto, é possível afirmar que as associações indicadas pelos alunos entre a Genética e o seu dia a dia se dão com base em conhecimentos sólidos, obtidos no contexto

acadêmico, e que os possibilita ter um olhar diferenciado sobre o seu entorno.

Ao investigar em quais ocasiões era comum os alunos fazerem associações da Genética com o seu dia a dia, foi possível obter os resultados presentes na Tabela 1. Observa-se que os alunos citaram a natureza, suas famílias e a universidade em que estudam, o que

mostra uma diversidade de locais, cada um com características específicas. Com isto, entende-se que os alunos conseguem associar os conhecimentos obtidos na disciplina de Genética com o seu dia a dia, os levando muitas vezes a fazer aplicações concretas com o que aprenderam.

Tabela 1: Situações em que os alunos conseguem fazer associações com a Genética.

Citações	Indicação
Observação da natureza	20%
Minha família	40%
Universidade em que estudo	40%

Ao buscar relatos dos alunos sobre essas associações, pode-se obter as informações apresentadas a seguir:

“Eu vejo os ensinamentos da Genética na diferentes espécies de plantas existentes no jardim”.

“Observo a Genética nas características presentes em meus filhos e em meus avós”.

“Associo a Genética principalmente quando estou estudando alguma disciplina relacionada na universidade”.

Observa-se com estas respostas que a associação da Genética com o dia a dia dos alunos se dá com base em assuntos diversos. A ideia de variabilidade genética pode ser identificada quando os alunos falam sobre as diferentes espécies de plantas existentes no jardim, o que também se aplica às leis da hereditariedade, as quais podem ser observadas na identificação de características em membros da família.

Por estes resultados vê-se que a genética está presente na vida de alguns alunos, conseguindo estes associa-la a locais e situações diversas. Isto mostra que os conhecimentos da Genética foram compreendidos, pois, caso contrário, os alunos não conseguiriam fazer tais associações. Com isto, pode-se confirmar as informações apresentadas inicialmente sobre o conhecimento dos alunos, onde, de fato, os mesmos apresentam conhecimentos sobre a área.

A Genética tem, ao longo do tempo, ganhado espaço como ciência. Os avanços pelos quais a mesma tem passado tem ajudado a impulsionar sua disseminação no meio acadêmico e nos diversos setores possíveis de sua atuação. Segundo Griffiths et al. (2016), a Genética tem ganhado espaço na atualidade, sendo uma área de destaque no contexto social, o que justifica o fato de cada vez mais sua associação com o cotidiano ser possível.

Ao buscar saber como os conhecimentos sobre a Genética possibilitam aos alunos associar esta ciência com a melhoria da sua saúde, respostas diferentes puderam ressaltar a visão que estes apresentam quanto a aplicação dessa ciência na área da medicina. Pelas respostas a seguir, pode-se observar as contribuições indicadas pelos entrevistados, nas quais a Genética

possibilita atender demandas que estes apresentam no seu dia a dia:

“Utilizo remédios oriundos da indústria farmacêutica, obtidos com a ajuda da Genética”.

“Já estive em contato com a Genética na realização de teste para descobrir qual o meu tipo sanguíneo”.

“A Genética me ajudou na descoberta de uma doença específica e no seu tratamento”.

Por estas respostas, evidencia-se que os alunos reconhecem que pelas descobertas já realizadas pela Genética é possível não apenas identificar uma doença, mas também tratá-la e obter sua cura. Dessa forma, a Genética surge como uma ciência capaz de possibilitar a realização do tratamento de diversas doenças e conduzir os indivíduos ao uso dos fármacos ideais (DANTAS et al., 2009; PIERCE, 2016).

Contudo, esta visão dos alunos só é possível quando a aplicação da Genética na medicina é bem trabalhada em sala de aula, o que deve ocorrer não apenas na disciplina de Genética, mas também em outras disciplinas dentro da Ciências Biológicas como a Parasitologia e as Ciências Morfofisiológicas. Os alunos podem com isto apresentar uma visão mais aprofundada sobre o assunto, o que foi observado para a presente pesquisa, indicando os mesmos que com a Genética é possível:

“Realizar testes de DNA e constatação de paternidade”.

“Testes de prevenção de doenças atuais e futuras”.

“Análise de histocompatibilidade, possibilitando doação de órgãos”.

“Mapeamento genético para fins de tratamento de doenças hereditárias”.

Assim, os conhecimentos obtidos pelos alunos não serviram apenas para a realização de provas e obtenção de notas, mas para serem aplicados no entendimento de assuntos relacionados a saúde, o que perfaz um dos principais temas de interesse tanto para os próprios alunos como para as pessoas de sua família. Por todos os benefícios observados nesse contexto, destaca-se que a Genética abre novas perspectivas para a melhoria da vida do ser humano (CONSOLARO et al., 2004).

Outro tema também de grande relevância para a vida dos alunos no qual a Genética está inserida é a alimentação. Atualmente conta-se com grandes contribuições da aplicação da Genética na melhoria dos alimentos, o que diz respeito a sua produtividade, qualidade, sabor e nutrição, os quais tem cada vez mais ocupado espaço nas mesas da população. Tais alimentos devem ser conhecidos pelos seus diversos consumidores, sobretudo, quando estes são pessoas com acesso ao conhecimento, como os alunos.

Buscou-se saber dos alunos se estes realizavam o consumo de alimentos que passaram por modificações genéticas. Foram investigados os alimentos geneticamente modificados e os transgênicos. Os alimentos tidos como geneticamente modificados são desenvolvidos com base em procedimentos simples, como seleção e cruzamentos de genótipos promissores. Já os transgênicos contam com modificações mais específicas de seu DNA, no qual são inseridos genes de outras espécies (SILVA, 2010).

Conforme pode ser observado na Tabela 2, a maioria dos entrevistados indicaram consumir alimentos geneticamente modificados (77,8%) e alimentos transgênicos (88,9%). Essa informação condiz com a realidade dos alunos, pois, atualmente o

consumo de tais produtos está cada vez mais comum, os quais abrangem principalmente frutas, legumes e cereais, fazendo parte da alimentação diária de grande parte da população.

Tabela 2: Alimentos melhorados geneticamente consumidos pelos alunos.

Indicação	Alimentos geneticamente modificados	Alimentos transgênicos
Sim	77,8%	88,9%
Não	22,8%	11,1%

Contudo, vale salientar que a maior porcentagem de consumo dos transgênicos foi indicada pelos alunos porque atualmente alguns produtos são comercializados quase que exclusivamente com base transgênica. Isto ocorre, sobretudo, para a soja e o milho, onde o consumo de subprodutos como o óleo de soja, manteigas, salgadinhos de milho ou mesmo o cuscuz, implicam diretamente no próprio consumo de transgênico (NODARI et al., 2003).

Nessa perspectiva, os alunos que indicaram não consumir transgênicos apresentaram provavelmente respostas incorretas, pois tais produtos são consumidos muitas vezes de forma involuntária dentro ou fora de suas casas. Dessa forma, é necessário que seja reforçado o conhecimento sobre as diferenças entre alimentos geneticamente modificados e alimentos transgênicos, o que muitas vezes tem resultado em concepções distorcidas por diversos indivíduos (ZANINI, 2015).

Pedi-se aos alunos que citassem exemplos desses alimentos. Para os alimentos geneticamente modificados identificou-se principalmente feijão, batata, ovos, leite, carne de boi e de frango. Estes

podem ser trabalhados geneticamente para resultar em melhorias, o que se aplica tanto aos vegetais mencionados como aos produtos de origem animal, os quais tem apresentado avanços, sobretudo, em relação a produtividade ao longo dos anos.

Já para os alimentos transgênicos, as principais indicações foram milho, soja, tomate e frutas sem sementes. Entre esses, as frutas sem sementes não se encaixam como alimentos transgênicos, o que se dá por não contarem com a inserção de DNA de outras espécies no seu genoma, passando por melhorias genéticas de outras ordens. Com isto, reforça-se o que foi comentado sobre a maior necessidade de conhecimentos sobre os transgênicos.

Investigou-se também o quanto os alunos veem informações sobre a Genética nas mídias sociais. Conforme pode ser observado na Figura 2, mais da metade dos alunos afirmaram que veem “frequentemente” tais informações na mídia, o que foi apontado por 55% dos entrevistado. A segunda opção mais citada foi “às vezes”, com 30% de indicação, e a menos citada foi “nunca”, com 15% de indicação.

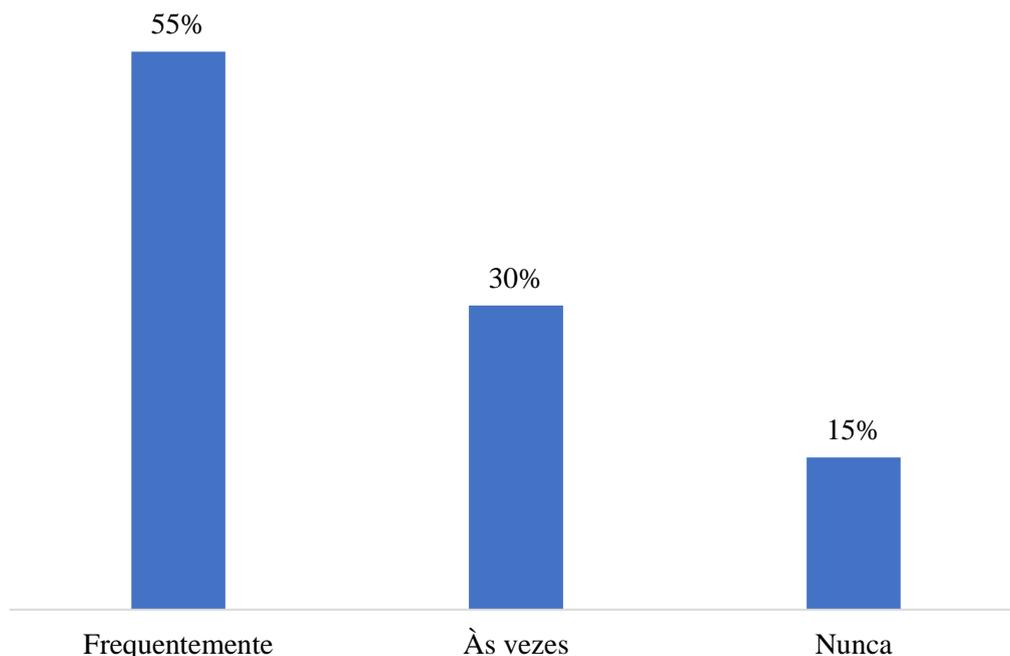


Gráfico 2: Frequências com que os alunos veem algo relacionado à Genética nas mídias sociais

Já era esperado que a maioria dos alunos tivesse contato com a Genética via meios de comunicação, dando-se isto de forma frequente ou mesmo às vezes, como indicado por alguns destes. Porém, os 15% dos entrevistados que afirmaram nunca ver tais assuntos nas mídias, provavelmente os veem mas não os associam com o a área, passando as informações por vezes despercebidas.

Por estes resultados vê-se que ao aprender sobre Genética, os alunos conseguem identificar quando seus assuntos estão em foco nas mídias, o que tem sido cada vez mais frequente diante do avanço proporcionado pela Genética para as mais diversas áreas. Dessa forma, por causa dos meios de comunicação, a Genética passou a ser debatida nas mídias sociais, sendo posta em evidência e resultando na atenção e interesse da população (CARVALHO et al., 2012).

Os assuntos da Genética abordados pela mídia são alvo das principais notícias envolvendo a Ciências Biológicas (REIS et al., 2010). Inúmeros são os meios

de comunicação que fazem sua divulgação e, ao buscar saber dos alunos em quais mídias estes viam as notícias/informações sobre a Genética, foram citados principalmente os jornais, sites, redes sociais e filmes, tendo sido obtido o seguinte relato sobre os filmes:

“A Genética tem sido cada vez mais frequente nos filmes, o que provavelmente é para dar mais realidade as histórias abordadas, para deixar mais próximo da vida real e para prender mais a atenção das pessoas, pois a Genética é muito interessante”.

Dessa forma, tornar a Genética visível é mais uma estratégia para sua consolidação, o que vai ao encontro do conhecimento prévio apresentado pelos seus expectadores, o que se intensifica quando estes são jovens e que estão conectados com a atualidade. Com isto, pode-se preencher a lacuna existentes em muitas áreas, onde os conteúdos na maioria das vezes são

difíceis de serem assimilados por não possuir uma interação com algo do cotidiano (ARAÚJO et al., 2016).

Assim, entende-se que quanto mais os alunos conhecerem sobre a Genética, mais estes poderão associa-la ao seu dia a dia, o que torna prático os conhecimentos existentes e possibilita a obtenção de novos. Logo, um enriquecimento pode ser visualizado na vida dos alunos, o que se aplica aos seus diversos campos e torna a aprendizagem mais atrativa, possibilitando aos alunos enxergar a importância do que aprendem no contexto acadêmico.

CONCLUSÃO

Com a presente pesquisa pode-se concluir que os alunos do curso de Ciências Biológicas investigado apresentam conhecimentos sobre a Genética, os associando a aspectos diversos do seu dia a dia. Nesse sentido, o processo de ensino-aprendizagem contribui para que os alunos construam uma visão diferenciada sobre o conhecimento científico e o meio que os cerca, o que os possibilita fazer associações importantes para a solidificação do conhecimento.

A pesquisa de temas como esse possibilita uma visão diferenciada sobre a importância do ensino-aprendizagem, o que vai além do ambiente de sala de aula. Evidencia-se com esse estudo que os alunos devem ser estimulados a se aprofundar nas áreas englobadas pela genética, contando com as diversas possibilidades existentes para a aquisição de suas informações.

REFERÊNCIAS

- Araújo MS. A Genética no ensino médio: uma análise dos conhecimentos dos alunos de escolas públicas da rede estadual e federal em Floriano/PI. In: CONGRESSO NORTE E NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 2016, Maceió. Anais... Maceió: IFAL, 2016.
- Barbosa RP. História e importância da Genética na área forense. Revista saúde em foco. 10nd. ed. 2018.
- Bardin L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70. 2011. p. 229.
- Barni GS. 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). 184 f. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Regional de Blumenau. Blumenau, 2010. Disponível em: <http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/10/Graziela-dos-Santos-Barni.pdf>. Acesso em 12 mar 2020.
- Bertollo EMG. O processo de Aconselhamento Genético. Arq Cienc Saúde. 2013;20:30-36.
- Brasil. Lei nº 510, de 07 de abril de 2016. Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil.
- Carrer H. Biotecnologia na agricultura. Estudos avançados. 2010;24:149-164.
- Carvalho JS. 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. 2012;10:288-292.
- Casagrande GL. A genética humana no livro didático de biologia. 2006. 103 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/88524/232762.pdf;jsessionid=24CCE66040F01DFDAEB19E6C0EB11312?sequence=1>. Acesso em: 25 fev 2020.
- Consolaro A. Conceitos de genética e hereditariedade aplicados à compreensão das reabsorções dentárias durante a movimentação ortodôntica. Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial. 2004;9:79-94.
- Crespo MAG. A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5nd. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

- Dantas ELR. Genética do câncer hereditário. Revisão de Literatura câncer hereditário. Revista Brasileira de Cancerologia. 2009;55:263-269.
- Gil AC. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5nd. ed. São Paulo: Atlas; 2010.
- Góes ACS. Projeto Genoma Humano: um retrato da construção do conhecimento científico sob a ótica da revista Ciência Hoje. *Ciência & Educação*. 2014;20:561-577.
- Griffiths A. *Introdução à Genética*. 11nd. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2016.
- Marconi MA. *Fundamentos de metodologia científica*. 8nd. ed. São Paulo: Atlas; 2015.
- Nodari RO. Plantas transgênicas e seus produtos: impactos, riscos e segurança alimentar. *Revista Nutrição*. 2003;16:105-116.
- Pérez DG. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*. 2006;7:125-152.
- Pierce B. *Genética um enfoque conceitual*. 5nd. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2016.
- Raupp FM. Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais. Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. 7 f. 2003. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/19800813/metodologia-da-pesquisa-aplicavel-as-ciencias-sociais>>. Acesso em 08 mar 2020.
- Reis TA. O ensino de Genética e a atuação da mídia. In: V Congresso de pesquisa e inovação da rede norte nordeste de educação tecnológico. 2010. Disponível em: <http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/851/574>. Acesso em: 22 fev 2020.
- Rocha C. O lúdico no ensino da Genética. *CADERNOS, PDE*. v. 1. Paraná, 2016.
- Schneider EM. Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências. *Revista Pesquisa Qualitativa*. 2017;5:569-584.
- Silva CC. Análise sistêmica do processo ensino aprendizagem de genética à luz da teoria fundamentada. 2014. 186 f. 2014. Tese (Doutorado em Educação em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá 2014. Disponível em: <https://www.ufmt.br/ppgecem/arquivos/037af5163ba665275e68251b3dd7932d.pdf>. Acesso em 14 mar 2020.
- Silva JD. *Plantas Transgênicas*. Cadernos PDE, 2010, volume II. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov>> Acesso em: 09 mai 2020.
- Zanini LEA. Os direitos do consumidor e os organismos geneticamente modificados. *Revista Jurídica*. 2015;6:01-25.