

CLONAGEM: CARACTERÍSTICAS DA APRENDIZAGEM NO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

CLONING: CHARACTERISTICS OF LEARNING IN THE BIOLOGICAL SCIENCES COURSE

Kelma Oliveira da Costa, Renata Fernandes de Matos

Recebido: setembro/2024 - Aprovado: março/2026

RESUMO: A clonagem é um processo utilizado para a obtenção de organismos geneticamente idênticos, o que se dá a partir de células ou tecidos de um organismo doador. Seu aprendizado envolve uma série de desafios, o que está vinculado à complexidade do assunto e ao preparo apresentado pelos professores. A presente pesquisa tem por objetivo investigar as características do aprendizado sobre clonagem no curso de Ciências Biológicas. Foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa no curso de Ciências Biológicas de uma instituição pública de Ensino Superior, localizada na região Centro-Sul do estado do Ceará. Foram entrevistados 20 alunos, os quais estavam regularmente matriculados nos dois últimos semestres do curso. Os dados obtidos foram apresentados na forma de gráficos, tabelas e nuvens de palavras, realizando-se a categorização das falas dos alunos, os quais foram identificados por códigos a fim de manter seu anonimato. Os resultados revelam que o aprendizado sobre clonagem tem sido favorecido por uma série de fatores que contribuem para o contato dos alunos com o tema, o qual foi contemplado em várias disciplinas. Dessa forma, o ensino sobre clonagem deve ser conduzido de forma a possibilitar o aprendizado nos cursos de nível superior.

PALAVRAS-CHAVE: conhecimento, ensino-aprendizagem, genética.

ABSTRACT: Cloning is a process used to obtain genetically identical organisms, which occurs from cells or tissues of a donor organism. Learning involves a series of challenges, which is linked to the complexity of the subject and the preparation presented by teachers. The present research aims to investigate the characteristics of learning about cloning in the Biological Sciences course. Qualitative research was developed in the Biological Sciences course at a public Higher Education institution, located in the Center-South region of the state of Ceará. 20 students were interviewed, who were regularly enrolled in the last two semesters of the course. The data obtained was presented in the form of graphs, tables and word clouds, categorizing the students' statements, which were identified by codes in order to maintain their anonymity. The results reveal that learning through cloning has been favored by a series of factors that contribute to students' contact with the topic, which was covered in several disciplines. Therefore, teaching about cloning must be conducted in a way that enables learning in higher-level courses.

KEYWORDS: knowledge, teaching-learning, genetics.



Introdução

A clonagem pode ser compreendida como um processo que possibilita a obtenção de organismos geneticamente idênticos, os quais são obtidos a partir de células ou tecidos de um organismo doador (SANTOS et al., 2019). A mesma pode ser empregada para a obtenção de organismos animais, vegetais e microrganismos, podendo ocorrer de forma natural ou artificial (OLIVEIRA, 2018).

O ensino da clonagem é permeado por uma série de desafios, o que está relacionado à sua complexidade e interligação com diversas áreas, como a Genética e Biologia Molecular. Conteúdos contemporâneos como a clonagem necessitam assim de uma abordagem cautelosa, de modo a proporcionar aos estudantes uma ampliação de suas ideias e instigá-los ao pensamento crítico (MASCARENHAS et al., 2016; CARVALHO, 2019).

Oca (2005) destaca que o ensino de Genética é conduzido, muitas vezes, de forma que não possibilita aos alunos o estabelecimento de relações entre a teoria e a prática, não servindo como um alicerce, sobretudo, para o desenvolvimento de pesquisas que geram benefícios para a sociedade. Desse modo, a depender de como o conteúdo sobre a clonagem é ministrado, o mesmo pode tornar-se desinteressante para o aluno.

É necessário assim o desenvolvimento de estratégias para que os discentes possam despertar o interesse sobre tal tema (KRASILCHIK, 2000; SILVA; CICILLINI, 2008). Entre essas estratégias destaca-se a inserção de recursos didáticos no processo de ensino (MARTINS; NASCIMENTO; ABREU, 2004), o que abre espaço para a formulação de pensamentos, discussões e associação do conteúdo com o cotidiano dos alunos (CARABETTA, 2010).

Segundo Temp, Carpilovsky e Guerra (2011), as estratégias utilizadas não precisam, necessariamente, estar ligadas a atividades laboratoriais. O professor deve inserir os alunos no processo de ensino-aprendizagem para que eles tenham discernimento sobre determinados temas científicos, ao invés de permanecerem limitados apenas a informações midiáticas.

Moreno (2007) enfatiza a importância de abordar temas como esse em sala de aula, visto que são bastante divulgados na mídia, sendo um meio pelo qual as pessoas tendem a ter mais acesso. Dessa forma, os professores devem promover discussões, adaptando os conhecimentos adquiridos pelos alunos no cotidiano à teoria vista em sala de aula (SOUSA et al., 2021).

Estudo realizado por Ramkrapes et al. (2009) apontou que os estudantes apresentam opiniões contrárias à realização da clonagem terapêutica e ao uso de células-tronco, de forma que, mesmo rejeitando algumas das aplicações da clonagem, não concordam com a proibição das pesquisas. Massarani e Moreira (2005) obtiveram resultados semelhantes, os quais indicam que alguns dos alunos entrevistados são a favor das atividades científicas, enquanto outros são contrários a algumas aplicações.

Dessa forma, os professores, ao se depararem com temas polêmicos como a clonagem, acabam não adentrando no assunto por se sentirem inseguros quanto às perguntas e discussões que podem partir dos alunos (LORETO; SEPEL, 2006), o que pode ser reflexo de sua trajetória de formação (PEZARINI;



MACIEL, 2018). Nesse contexto, Alves e Caldeira (2005) apontam que os docentes podem possuir uma interpretação equivocada acerca da Ciência e assim a repassar para os alunos.

Isso é confirmado por Ribeiro e Santos (2013), os quais salientam que muitas vezes os professores não estão capacitados para ministrar conteúdos desse tipo, o que em determinado momento pode acarretar em polêmicas, levando ao surgimento de prejulgamentos inadequados. Assim, as dificuldades se fazem presentes tanto na abordagem feita pelos professores, como no entendimento dos alunos.

Fávaro et al. (2003) destacam que por motivos de dificuldades em abordar temas concernentes à Genética e à Biologia Molecular, os professores sentem a necessidade de passar por formações continuadas (VIANA; CARNEIRO, 2005). Estas abrangem que incluem questões de cunho ético e novas técnicas biológicas, o que leva a uma maior segurança ao ministrar aula sobre o assunto.

Conforme Moura (2013), com o avanço da área da Biologia Molecular, muitas informações passam a ser novidade, como ocorre com a clonagem terapêutica. Temas com foco em avanços científicos tendem assim a impor aos docentes a responsabilidade de os explorá-los de maneira significativa, de modo que a didática utilizada pode desencadear relevância ou reprovação por parte dos discentes (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018).

Para Tizioto e Araújo (2007), é necessário que o educador de Biologia busque embasamento em estudos atualizados como meio para reduzir as controvérsias do ensino-aprendizagem. Uma forma para isto é a adequada utilização dos livros que contemplam o assunto, o que deve ser considerado além do livro didático que é trabalhado em sala de aula.

De acordo com um estudo realizado por Xavier, Freire e Moraes (2006), apesar da clonagem ser um tema merecedor de destaque, das doze obras analisadas na pesquisa, esse tema se apresenta em oito livros de diferentes editoras. Nestes, o tema é trabalhado de forma resumida e não aprofundada, com parágrafos sucintos, sobretudo, nos PNLD (Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio).

Lopes (2015) ao realizar uma investigação sobre a abordagem da clonagem nos livros didáticos, identificou que há uma abordagem simples em relação à história da Ciência, sobretudo, em relação a questões sociais, religiosas e éticas. Dentre as observações realizadas nos livros, consta a forma como são destacados os experimentos científicos, os quais excluem detalhes importantes de sua realização.

Com base em tais informações, faz-se necessário a realização de investigações sobre o conhecimento a respeito da clonagem. Dessa forma, o presente estudo tem por objetivo investigar como está a aprendizagem sobre a clonagem segundo a percepção e relatos de estudantes de Ciências Biológicas.

Metodologia

A presente pesquisa foi realizada com base na abordagem qualitativa, a qual possui uma dimensão multimetodológica, que leva o pesquisador a analisar sua investigação e desvendar os fenômenos envolvidos com base nas respostas dos entrevistados. Segundo Minayo (2010), o método qualitativo é conceituado como aquele que é realizado por meio de uma construção histórica, envolvendo crenças, representações e



conhecimentos, contando com uma bagagem edificada por meio da qual as pessoas fazem interpretações acerca de suas vivências.

Mussi et al. (2019) indicam ainda que esse tipo de pesquisa propicia traçar circunstâncias em que os números não são suficientes para responder, considerando-se as vivências guardadas na memória como meio de pesquisa. Dessa forma, o pesquisador desempenha a função de observador no seu ambiente natural, buscando valorizar e preservar a percepção e o significado atribuído pelos sujeitos da pesquisa (DENZIN; LINCOLN, 2011).

O lócus de realização da pesquisa foi uma instituição pública de Ensino Superior, a qual oferece cursos de licenciatura, entre os quais destaca-se o curso de Ciências Biológicas. O mesmo possui nove semestres, totalizando quatro anos e meio, sendo ofertado nos turnos da manhã e da noite. A referida instituição está localizada na região Centro-Sul do estado do Ceará, e recebe estudantes de diferentes cidades.

Os sujeitos da pesquisa foram os alunos dos semestres finais do curso. Foram entrevistados 9 alunos do 8º semestre e 11 alunos do 9º semestre, o que resultou em um total de 20 alunos participantes. Esse público foi adotado por já ter apresentado contato com o tema trabalhado na pesquisa, pois os alunos já cursaram a maioria das disciplinas, sendo esse um assunto visto de forma transversal ao longo do curso. Somado a isto, os mesmos podem já ter participado de atividades fora do ambiente de sala de aula que contemplavam a temática.

A coleta dos dados foi realizada mediante a aplicação de um questionário, o qual foi elaborado na plataforma Google Forms, sendo direcionado aos alunos por meio virtual. Pereira et al. (2018) destacam que essa técnica de coleta possibilita que os entrevistados tenham acesso às perguntas virtualmente ou em formato impresso, o que é consolidado como um meio para a obtenção de informações.

Dessa forma, pode-se deixar os entrevistados confortáveis para responderem, com suas próprias palavras, às indagações às quais são apresentados, sem se limitarem a informações já elaboradas, proporcionando diferentes percepções significativas para serem interpretadas e analisadas. Assim, esse recurso torna-se abrangente com o intuito de adquirir respostas variadas em diferentes contextos da realidade (GIL, 2006).

Para a análise dos dados, os alunos participantes da pesquisa foram nomeados mediante a utilização de códigos, o que se deu a fim de manter o anonimato dos mesmos. Para isso, foram utilizadas denominações compostas pela letra "A" seguida de um número, o que levou à obtenção das denominações de "A1" até "A20".

Com base nos dados obtidos foram criados quadros e gráficos a fim de facilitar a visualização e interpretação dos resultados, sendo, para isto, utilizada a estatística descritiva, realizando-se o agrupamento de valores a fim de se ter uma visão geral dos mesmos (GUEDES et al., 2005). As falas dos alunos foram ainda organizadas em categorias comuns, as quais foram elaboradas com base nas ideias principais apresentadas por cada aluno, levando assim à compreender o sentido de suas respostas.



Foram elaboradas também nuvens de palavras, o que se deu por meio do site <https://worditout.com/word-cloud/create>. Esse recurso foi adotado por facilitar a visualização das palavras citadas pelos alunos, o que ocorre de acordo com o tamanho com que aparecem. Assim, as palavras mencionadas mais vezes aparecem em maiores tamanhos na nuvem, enquanto que as mencionadas menos vezes, aparecem em tamanhos reduzidos.

Resultados e Discussão

Questionou-se aos alunos em quais meios ou locais eles obtinham informações sobre a clonagem. Pode ser observado no Quadro 1 que o número mais expressivo se refere a obtenção de informações no “Ensino Superior” (90%), o que indica que um grande número de alunos vê esse ambiente como propagador de conhecimentos sobre o tema, o que leva a compreender a importância de sua abordagem nas diferentes disciplinas dos cursos de Ciências Biológicas.

Quadro 1 - Locais/meios em que os alunos obtêm informações sobre a clonagem.

| Indicação dos alunos | Indicação (%) |
|----------------------|---------------|
| Ensino Superior | 90,0 |
| Internet (no geral) | 70,0 |
| Ensino Médio | 50,0 |
| Livros | 25,0 |
| Filmes | 25,0 |
| Artigos | 15,0 |
| Novelas | 15,0 |

Fonte: Autoria própria (2024).

A segunda opção mais indicada foi a “Internet” (70%), ressaltando a importância que esse meio de divulgação e comunicação apresenta para a construção do conhecimento. Isto é possível porque a internet é uma rede mundial que nos últimos tempos tem se aproximado cada vez mais da realidade das pessoas, muito embora ainda existam aqueles que não usufruem desses serviços.

A internet apresentou um grande crescimento ainda no final do século 20, o que fez com que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) proporcionassem a sociedade uma melhor qualidade na disseminação de informações e interatividade entre as pessoas (RAFALSKI et al., 2021). Com isto, espera-se que esse meio seja utilizado para divulgação de informações sobre a clonagem, o que complementa o conhecimento obtido em sala de aula.

Sousa et al. (2008) reafirmam esse pensamento quando dizem que assuntos como a clonagem são reiteradamente divulgados e debatidos pela mídia, fato que nem sempre acontece em sala de aula. Assim, é importante que tais formas de propagação do conhecimento sejam realizadas com qualidade, uma vez que podem ser utilizadas de forma integrada e proporcionar uma melhoria no aprendizado.



A opção “Ensino Médio” apresentou a terceira maior citação, demonstrando que o tema clonagem também foi trabalhado nessa fase de ensino, contudo, sendo isso indicado apenas por metade dos alunos entrevistados (50%), o que reflete lacunas que comprometem o aprendizado no ensino superior. Nesse contexto é importante ressaltar que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB indica que o ensino médio é a última etapa da educação básica, tendo como objetivo a formação humana dos estudantes (BRASIL, 1996).

Um dos motivos para o tema não apresentar tanta abrangência no ensino médio é o fato de se tratar de um assunto polêmico, o que faz com que alguns professores evitem adentrar no mesmo, somando-se isto a forma como é abordado nos livros didáticos, nem sempre dando o apoio necessário aos professores. Pesquisa realizada por Kovaleski e Araújo (2013), ao analisar livros didáticos de Genética, perceberam que as informações sobre a clonagem eram limitadas, não proporcionando discussões, o que é de suma importância na formação de cidadãos críticos.

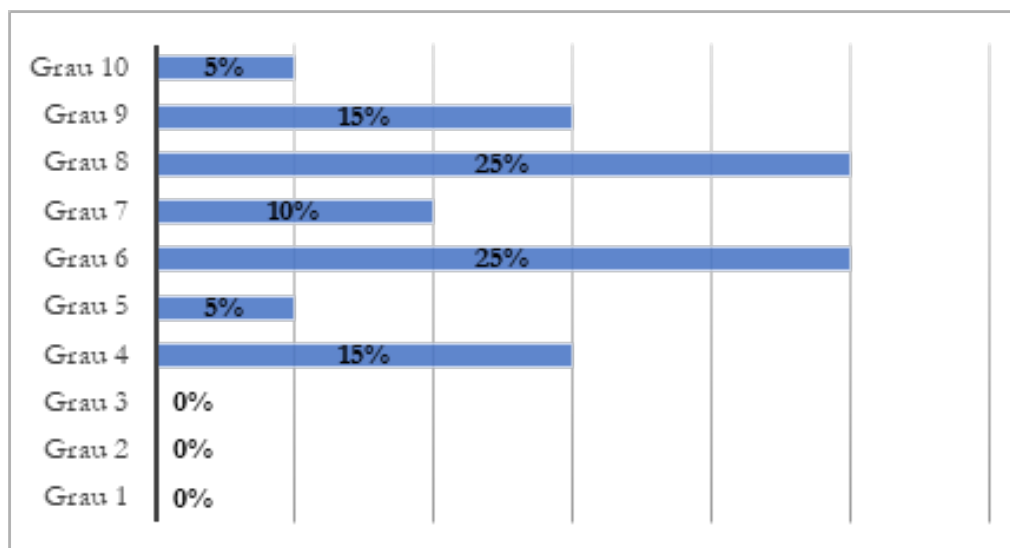
“Livros” e “Filmes” também são apontados como fontes de informações sobre essa temática, apresentando cada um 25% de indicação. Essa baixa porcentagem para os livros pode ter se dado pelo fato de os discentes muitas vezes não apresentarem interesse pelo assunto, ou mesmo por não terem o hábito da leitura. Nesse contexto, Ferreira e Horta (2015) reforçam que a carência da leitura resulta em dificuldades no andamento do ensino e aprendizagem dos alunos.

As opções “Artigos” e “Novelas” apresentaram as menores indicações (15% cada). A baixa obtenção de informações nos artigos pode estar associada aos mesmos fatores que foram citados anteriormente para os livros, já que envolvem a leitura sobre o assunto. No entanto, é importante destacar que esse é um dos melhores meios para a obtenção de informações, uma vez que é nos artigos que os resultados das pesquisas científicas são divulgados.

Buscou-se saber dos alunos qual o grau de interesse que os mesmos apresentavam sobre o tema clonagem, observando-se que variados níveis de interesse foram citados (Figura 1). Os graus de interesse de níveis 6 e 8 foram os mais indicados, o que se deu por 25% dos alunos, cada. Apenas 5% indicam apresentar grau máximo de interesse, o que é esperado diante de um assunto tão específico e que nem sempre atrai a todos.



Figura 1 - Grau de interesse dos alunos pelo tema clonagem.



Fonte: Autoria própria (2024).

O grau de interesse apresentado pelos alunos pode estar relacionado a forma como o tema foi direcionado aos mesmos no contexto de sala de aula, o que pode revelar a necessidade de ajustes quanto ao seu ensino. Ademais, a abordagem de determinados assuntos pode trazer os alunos mais para “perto” ou para “longe” do aprendizado, o que tem reflexo direto no seu posterior interesse.

Temp e Santos (2013) indicam que quando o processo de ensino-aprendizagem não é trabalhado com metodologias inovadoras, os discentes tendem a apresentar mais dificuldades na compreensão, resultando em falta de interesse, sobretudo, por temas das áreas da Genética e Biotecnologia. Assim, no ensino de Biologia, a frequência de aulas focadas no modelo tradicionalista contribui para que os alunos apresentem dificuldades em compreender os conteúdos.

Conforme Silva (2020), o interesse dos alunos também está associado à didática do professor no desenvolvimento de sua aula, o que contempla a relação estabelecida entre o assunto e o dia a dia dos discentes. Para despertar a curiosidade sobre um assunto, é importante que o docente busque caminhos que propiciem a independência dos alunos na busca pelo conhecimento, sendo esses participantes ativos no seu processo de aprendizagem.

Questionou-se aos alunos quais recursos foram utilizados pelos professores para o ensino da clonagem, sendo obtida a nuvem de palavras presente na Figura 2. É possível observar que a palavra “Slides” foi a mais citada, aparecendo em tamanho ressaltado, a qual é seguida de “Aulas expositivas”, sendo esses mecanismos complementares para o ensino em sala de aula.



Figura 2 - Nuvem de palavras com os recursos que os professores utilizam no ensino da clonagem.



Fonte: Autoria própria (2024).

É importante enfatizar que os recursos didáticos são de grande significância para auxiliar os professores nas aulas e no processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Deste modo, Souza, Oliveira e Santos (2021) declaram que os recursos didáticos podem ser entendidos como todo e qualquer material utilizado pelo professor para facilitar o processo de ensino-aprendizagem, abrangendo desde instrumentos simples até tecnologias mais sofisticadas. Os slides, como indicado pelos alunos, é assim um recurso frequentemente utilizado, o qual possibilita a utilização de textos e imagens, facilitando a aprendizagem dos estudantes.

Já a aula expositiva é um tipo de metodologia que, conforme Roitman (2022), mesmo sendo direcionado para o tradicionalismo, quando bem conduzida pode apresentar aspectos significativos para a aprendizagem. Esse tipo de aula apresenta como pontos positivos: a organização do conteúdo seguindo uma lógica; o resumo de um assunto mais abrangente; e a possibilidade de evidenciar questões relevantes com base em fontes diversificadas. E como desvantagens: pode levar o professor a permanecer como uma “fonte” de informações, o que dificulta a participação dos estudantes durante o momento de exposição do conteúdo.

De maneira oposta, a aula expositiva dialogada, por sua vez, é um tipo de metodologia que oportuniza uma maior participação dos alunos, tornando-se interessante pelo fato de não colocar apenas o professor à frente do processo de ensino-aprendizagem. Vedove e Ferreira (2020) alegam que o método expositivo dialogado possibilita uma troca mútua entre alunos e professores, sendo significativo também na educação superior, o que ressalta a necessidade de sua utilização.

Dentre os recursos mencionados pelos alunos, um destaque menor é dado para “Livros”, “Seminários”, “Artigos” e “Aulas de campo”. Em pesquisa realizada por Santos et al. (2019), foi possível verificar um maior envolvimento dos alunos ao ser proporcionada uma atividade prática, levando os mesmos ao se envolvem com o assunto e, conseqüentemente, Assimilarem melhor suas informações.

Um destaque menos ainda pode ser observado para “Aula dialogada”, “Vídeos”, “Quadros”, “Internet”, “Notícias” e “Aulas de campo”. Tais recursos, mesmo sendo pouco indicados, estiveram



presentes na abordagem do tema, o que se faz necessário, uma vez que uma maior diversificação nas formas de ensino leva um maior número de alunos a se identificarem com alguma modalidade.

Perguntou-se aos alunos quais exemplos de clonagem foram mencionados pelos professores (Quadro 2). Mesmo havendo uma variação de exemplos, é possível visualizar que “Ovelha Dolly” foi o exemplo mais citado (85%). Foi com esse feito que o assunto clonagem recebeu um grande destaque em todo o mundo, tendo sido considerado um episódio de sucesso. No entanto, é evidente a discrepância em relação a outros exemplos, isso pode se dar pelo fato de a literatura se referir a clonagem usando sempre o exemplo da ovelha Dolly, o que pode ter se repetido ao longo das etapas de ensino pelos professores.

Quadro 2 - Locais/meios em que os alunos obtêm informações sobre a clonagem.

| Indicação dos alunos | Indicação (%) |
|-----------------------------|---------------|
| Ovelha Dolly | 85,0 |
| Reprodução vegetal | 15,0 |
| Reprodução de bactérias | 5,0 |
| Gêmeos | 5,0 |
| Clonagem natural e induzida | 5,0 |

Fonte: Autoria própria (2024).

É necessário destacar que o mamífero supramencionado abriu caminho para várias tentativas de clonagem em animais que se perpetuam atualmente, mas, antes desse acontecimento, já havia experiências desse processo, o que torna importante abordar esse histórico em sala de aula. Desse modo, o fato de uma boa parte dos alunos não apontarem exemplos de outros animais, indica que pode ter ocorrido um destaque maior a clonagem da ovelha, ou tão somente a ela por parte dos professores.

Nas outras respostas, nota-se que segundo os alunos, os docentes não se detiveram apenas no “fenômeno” da ovelha Dolly, como geralmente é dado ênfase, mas realizaram uma abordagem mais abrangente citando, por exemplo, a “Reprodução vegetal”, mencionada por 15% dos entrevistados. Conforme Canhoto (2016), as plantas podem se reproduzir de forma sexuada, quando há presença de gametas, ou assexuada, sem a ocorrência destes, o que se dá através de seus órgãos, resultando em indivíduos iguais ao que as originou, sendo, nesse caso, clones.

A “Reprodução das bactérias” também foi citada como exemplo, característica de uma clonagem do tipo natural, assim como “Gêmeos”, porém é importante destacar que não são gêmeos no geral. Segundo Irving (2016), os gêmeos monozigóticos ou idênticos são considerados um tipo de clonagem natural em humanos. É citada ainda a “Clonagem natural e induzida”, que de forma geral engloba todas as outras citadas anteriormente, a qual foi indicada, provavelmente, por ter havido uma abordagem mais generalizada sobre o tema em sala de aula.

Indagou-se aos alunos em quais disciplinas foi abordado o tema clonagem, podendo-se perceber, pela Figura 3, que a disciplina “Genética” foi a mais mencionada. Compreende-se assim que o tema



clonagem foi mais focado na disciplina de Genética, possivelmente, por ser uma abordagem comum nessa área em relação às demais.

Figura 3 - Nuvem de palavras com as disciplinas em que foi abordado o tema clonagem.



Fonte: Autoria própria (2024).

Outras disciplinas foram também citadas, contudo, em uma menor frequência, como é o caso da “Biologia Molecular”, “Biologia Celular”, “Microbiologia”, “Biotecnologia”, “Ética e Legislação”, “Bioquímica” e “Zoologia”. Dessa forma, compreende-se que o tema clonagem é um assunto transversal e de grande difusão no contexto das Ciências Biológicas.

Ao buscar saber em qual disciplina foi contemplada a ética em relação às pesquisas com clonagem, ficou explícito que a disciplina de “Ética e Legislação” foi a mais indicada entre todas as mencionadas (Figura 4). Já era esperado que esse resultado fosse obtido pelo fato de tal disciplina ter uma abordagem voltada para a profissão do Biólogo, o que gera implicação sobre a sua atuação no trabalho, enquanto que outras áreas são direcionadas conteúdo específicos do curso. Portanto, acredita-se que houve uma ênfase ao Código de Ética para que os alunos pudessem compreender as diretrizes de sua profissão e possibilidade de pesquisas com abrangência de temas.

Figura 4 - Nuvem de palavras com as disciplinas em que foi abordado o tema da ética na pesquisa.



Fonte: Autoria própria (2024).



Outras disciplinas também foram citadas, contudo, com menor ênfase, encontrando-se em tamanhos menores na nuvem, o que se deu para “Genética”, “Metodologia da Pesquisa Educacional”, “Técnicas de Transmissão do Conhecimento Biológico (TTCB)”, “Projeto de Monografia”, “Biotecnologia”, “Sistemática Vegetal e Filogenia”, “Princípios de Etnobiologia” e “Zoologia”. Dessa forma, assim como mencionado anteriormente, a ética relativa ao tema clonagem também é um assunto transversal e deve ser adequadamente trabalhado no contexto de sala de aula.

Ao buscar saber como deve ser feita a abordagem do tema clonagem, os alunos apresentaram respostas que foram englobadas nas seguintes categorias: “De forma clara”, “De forma aprofundada” e “Com diversificação das aulas” (Quadro 3). Dessa forma, observa-se uma variação de opinião quanto a esse tema.

Quadro 3 - Como deve ser realizada a abordagem do tema clonagem no contexto do ensino.

| Categorias | Falas dos alunos |
|------------------------------|---|
| De forma clara | “De forma clara, utilizando textos que ajudem no aprofundamento e entendimento do assunto, sempre levando exemplos”. A7 “De forma clara e dinâmica pois é um tema que está em constantes estudos e transformações e além disso, é um tema composto por muitos conceitos e termos científicos que podem dificultar a aprendizagem”. A11 “De forma clara e objetiva, com uso de exemplos recentes”. A15 |
| De forma aprofundada | “Acho que um estudo mais aprofundado e mais explicativo com exemplos também ajudaria”. A5 “De forma mais abrangente e sem opiniões com base na religião”. A8 “De forma ampla mostrando seus pontos positivos e negativos para que o aluno consiga construir seus pensamentos sendo fundamentado nas bases teóricas”. A9 |
| Com diversificação das aulas | “De forma que desperte o interesse do aluno em torno do tema, utilizar-se dos recursos midiáticos como filmes, séries que tratem do assunto é uma boa forma de instigar a curiosidade do aluno, aulas expositivas dialogadas para que haja uma troca de conhecimento entre professor e alunos e se houver oportunidade mostrar na prática de laboratório como ocorreria, no caso de plantas, por exemplo”. A17 “Deve ser abordado de forma teórica, mas deve ser abordado também de bem didático, para facilitar a compreensão dos alunos”. A19 “Trazendo exemplos práticos para os alunos, mostrando que a clonagem está presente no nosso dia-a-dia”. A20 |

Fonte: Autoria própria (2024).

A categoria “De forma clara” traz um discurso em que o aluno A11 declara ser um tema acompanhado de termos e conceitos que interferem em uma aprendizagem significativa. Araújo e Gusmão (2017) destacam a relevância de se proporcionar atividades práticas no ensino de Genética, em razão da variedade de termos que impossibilitam estabelecer uma conexão com o cotidiano dos alunos.



Percebe-se por parte dos alunos a necessidade de aulas mais contextualizadas, de forma que os mesmos citam que devem ser utilizados exemplos do dia a dia, o que pode ter se dado pelo fato deles assim assimilarem melhor o conteúdo. Krasilchick (2005) declara que quando a formação é excessivamente teórica, os alunos tendem a não associar o que é visto em sala de aula com o seu cotidiano (MAYER et al., 2013; SILVA et al., 2022).

Para Amaral, Mendes e Porto (2018), a diversificação de metodologias deve ser direcionada a problematização dos mais diversos temas e estimulação de debates envolvendo situações do conteúdo científico com questões vivenciadas no dia a dia. A utilização de metodologias diferenciadas é assim eficiente na promoção de um processo de aprendizagem mais interativa.

Na categoria “De forma aprofundada”, destaca-se a fala do aluno A9, o qual salienta a importância de se haver aulas que instiguem os mesmos na construção de seu pensamento crítico. A promoção de debates deve assim ser incentivada, o que levará os alunos a desenvolver seu raciocínio e, somado a isso, conseguir expressá-lo.

Já na categoria “Com diversificação das aulas”, foram apresentadas sugestões de atividades práticas, como é salientado na fala do aluno A17. Anastasiou (2004) e Silva (2021) destacam, nesse contexto, que o conhecimento do estudante está relacionado à aprendizagem com envolvimento de práticas que englobam e assimilam o raciocínio.

Assim, é importante que o ensino sobre o tema clonagem seja fortalecido, o que deve ocorrer com base na diversificação de metodologias, instrumentos e estratégias que sejam aplicáveis ao contexto de cada disciplina. Dessa forma, pode-se alcançar um melhor aprendizado, o que tornará os alunos mais capacitados para sua atuação profissional futura.

Considerações Finais

O aprendizado sob clonagem tem sido permeado por uma série de fatores que contribuem para o contato dos alunos com o assunto e criam meios para que o mesmo possa ser bem compreendido. É importante que em cada disciplina seja dada a relevância necessária para que esse assunto seja adequadamente trabalhado, o que resultará na ampliação da visão que os discentes apresentam sobre o tema.

Para que as melhores estratégias sejam adotadas no ensino desse tema é necessário, no entanto, conhecer a realidade de aprendizado segundo os próprios alunos. Dessa forma, poderá ser identificado os meios que facilitarão e possibilitarão a aquisição do conhecimento, o que direcionará os professores na forma como planejarão e executarão suas aulas.

Referências

ALVES, S. B. F.; CALDEIRA, A. M. A. Biologia e ética: um estudo sobre a compreensão e atitudes de alunos do ensino médio frente ao tema genoma/DNA. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n.1, p. 1415 - 2150, 2005.



- AMARAL, A. M.; MENDES, A. N. F.; PORTO, P. S. S. Jogo roletando como metodologia alternativa no ensino de química. **Experiências no Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 225-240, 2018.
- ANASTASIOU, L. das G. C.; ALVES, L. P. **Estratégias de ensinagem - Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. Joinville, SC: Universille. 2004.
- ARAÚJO, A. B.; GUSMÃO, F. A. F. As principais dificuldades encontradas no ensino de genética na educação básica brasileira. **Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional**, v. 10, n. 10, 1-11, 2017.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Institui a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB**. Disponível em: <https://www2.ufrb.edu.br/ead/images/documentos/legislacao/LDB>. Acesso em: 11 jan. 2023.
- CANHOTO, J. M. A clonagem de plantas, **Revista de Ciência Elementar**, v. 4, n. 1, p. 01-06, 2016.
- CARABETTA, V. J. Uma investigação microgenética sobre a internalização de conceitos de biologia por alunos do ensino médio. **Revista Contemporânea de Educação**, v. 5, n. 10, p. 1-10, 2010.
- CARVALHO, A. M. P. **Las practicas experimentales em el proceso de enculturación científica**. In: GATICA, M Q; ADÚRIZ-BRAVO, A (Ed). Enseñar ciencias em el Nuevo milenio: retos e propuestas. Santiago: Universidade católica de Chile. 2019.
- DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **O manual Sage de pesquisa qualitativa**. Sage, 2011.
- DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D. de.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de Biologia e contextualização do conteúdo: Quais temas o aluno de Ensino Médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 259 –272, 2018.
- FÁVARO, R. D.; DINIZ, R. E. D. S.; MAIA, I. D. G.; DOMINGUES, D. S. **Engenharia genética e biologia molecular: possibilidades e limites do trabalho do professor de biologia no ensino médio**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., Bauru, 2003. Anais [...] Bauru: Abrapec, 2003.
- FERREIRA, M.; HORTA, I. V. Leitura - Dificuldades de aprendizagem, ensino e estratégias para o desenvolvimento de competências. **Da Investigação às Práticas.**, v. 5, n. 2, 144 – 155, 2015.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- GUEDES, T. A.; ARCOSI, C. R. L.; MARTINS, A. B. T.; JANEIRO, V. **Estatística descritiva**. In: Projeto de ensino aprender fazendo estatística. Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Estatística, Maringá, p. 1-49, 2005.
- IRVING, D. N. **“Identical” Twins Are Clones Formed Naturally And Artificially By A-Sexual Human Reproduction**. lifeissues.net, 2019.
- KOVALESKI, A. B.; ARAÚJO, M. C. P. A história da Ciência e a Bioética no ensino de Genética.



Genética na escola, v. 8, n. 2, 154 -168, 2013.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

LOPES, R. M. **A concepção do ensino de clonagem nos livros didáticos de biologia do ensino médio numa perspectiva histórica**. 125 f. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, 2015.

LORETO, E. L. S.; SEPEL, L. M. N. **Formação continuada de professores de Biologia do ensino médio: atualização em Genética e Biologia molecular**. Programa de incentivo à formação continuada de professores do Ensino Médio, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 33 p, 2006.

MARTINS, I.; NASCIMENTO, T. G.; ABREU, T. B. Clonagem na sala de aula: Um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 1, 95 - 111, 2004.

MASCARENHAS, M. J. O.; SILVA, V. S. C.; MARTINS, P. R. P.; FRAGA, E. C.; BARROS, M. C. Estratégias Metodológicas Para o Ensino de Genética em Escola Pública. **Pesquisa em Foco**, v. 21, n. 2, p. 05-24, 2016.

MASSARANI, L.; MOREIRA, I. Attitudestowardsgenetics: a case studyamongBrazilian high schoolstudents. **Public Understanding of Science**, v. 14, n. 2, p. 201-212, 2005.

MAYER, K. C. M.; PAULA, J. S.; SANTOS, L. M.; ARAÚJO, J. A. Dificuldades encontradas na disciplina de ciências naturais por alunos do ensino fundamental de escola pública da cidade de Redenção-PA. **Revista Lugares de Educação**, v. 3, n. 6, p. 230-241, 2013.

MINAYO, M. C. S. **Técnicas de pesquisa: entrevista como técnica privilegiada de comunicação**. *In*: O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 12. ed. São Paulo: Hucitec, p. 261- 297, 2010.

MORENO, A. B. **Genética no ensino médio: dos Parâmetros Curriculares Nacionais à sala de aula**. UERJ–Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, 2007.

MOURA, J.; DEUS, M. D. S. M. D.; GONÇALVES, N. M. N.; PERON, A. P. Biologia/ Genética: O ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil–breve relato e reflexão. **Semina: ciências biológicas e da saúde**, v. 34, n. 2, p. 167-174, 2013.

MUSSI, R. F. D. F. *et al.* Pesquisa Quantitativa e/ou Qualitativa: distanciamentos, aproximações e possibilidades. **Revista Sustinere**, v. 7, n. 2, p. 414-430, 2019.

OCA, I. C. M. Que aportes oferece La investigación reciente sobre aprendizagem para fundamentar nuevas estrategias didácticas? **Revista Educación**, v. 19, n. 1, p. 7- 16, 2005.

OLIVEIRA, J. C. S. L. **O estatuto do embrião humano extrauterino em face das teorias referentes ao início da vida**. 61 f. 2018. Monografia (Graduação em Direito), Universidade Federal da Bahia -



UFBA, Salvador, 2018.

PEREIRA, A. S.; SHITSUKA, D. M.; PARREIRA, F. J.; SHITSUKA, R. (2018). **Metodologia da pesquisa científica**. Santa Maria: UAB/NTE/UFSM. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1 Acesso em: 21 mar. 2023.

PEZARINI, A. R.; MACIEL, M. D. O ensino de ciências pautado nos vieses CTS e das questões sócio científicas para a construção da argumentação: um olhar para as pesquisas no contexto brasileiro. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 5, p. 169-188, 2018.

RAFALSKI, C.; MARTINS, S. A.; GONÇALVES, K. L. N.; RAMOS, A. R. Utilização de vídeo educativo sobre clonagem no ensino de ciências. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista - ENCITEC**, v. 11, n. 3, p. 119-131, 2021.

RAMKRAPES, C.; BARBOSA, E. R.; MEDEIROS, F. N. da. S.; AMORIM, A. C. R. **A clonagem na mídia e na visão de estudantes do ensino médio**. Reunião de La redpop. Montevideo, v. 29, 2009.

RIBEIRO, R. A.; SANTOS, R. da. S. O processo de formação de professores de Biologia e a interferência das tecnologias e mídias no ensino de Genética e Biologia Molecular. **Scire Salutis**, v. 3, n. 1, p. 49-61, 2013.

ROITMAN, Riva. Aula expositiva. **Revista Brasileira de Educação Médica**, n. v. 5, p. 38-44, 2022.

SANTOS, M. I. G.; BARBOSA, J. P. F.; SOUZA, W. C. L. de.; FERRO, J. dos S.; BARROS, R. P. de. A Reprodução vegetal: despertando o interesse dos alunos. **REVEXT - Revista de Extensão da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL**, v. 4, n. 2, p. 29-41, 2019.

SILVA, M. O.; CICILLINI, G. A. O potencial das discussões polêmicas nas aulas de Biologia. **Universidade, necessárias utopias e distopias**, Anais, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, p. 1-7, 2008.

SILVA, S. G. A.; SOUSA, F. J. F.; MEDEIROS, J. L. Metodologias de ensino e aprendizagem contextualizadas no cotidiano dos alunos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, 2020.

SILVA, H. M. A Metodologia de Resolução de Problemas no Ensino da Genética. **Scientia Generalis**, v. 2, n. 2, p. 1-13, 2021.

SILVA, G. H.; ROST, E.; CABRAL, R. M. G.; SILVA, T. A. R. Super-heróis na sala de aula: dos filmes do Capitão América para o conteúdo de genética no Ensino Médio. **Conjecturas**, v. 22, n. 3, p. 733-744, 2022.

SOUZA, P. B. de. Teorias do Início da Vida e Lei de Biossegurança. **Faculdades Integradas Antônio Eufrásio de Toledo**, v. 4, n. 4, p 1-15, 2008.

SOUZA, C. C.; SILVA, J. S.; ANGELIM, D. B. O.; LIMA, J. de. S.; COSTA, M, do. C. G. B.; MACHADO, M. E. de. LIMA.; DA ROCHA, M. F. C.; RIBEIRO, P. V.; SILVA, R. do. N. M.



Difundindo a Biotecnologia na sociedade: Relato de experiência extensionista no contexto da pandemia da COVID-19. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 12, n. 3, p. 311-320, 2021.

SOUZA, R. S.; OLIVEIRA, M. A.; SANTOS, E. F. Uso de recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem: uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, 2021.

TEMP, D. S.; CARPILOVSKY, C. K.; GUERRA, L. Cromossomos, gene e DNA: utilização de modelo didático. **Genética na Escola**, v. 6, n. 1, p. 9-11, 2011.

TIZIOTO, P. C.; ARAÚJO, E. S. N. N. **Biotecnologia e bioética nos livros didáticos**. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis. Anais [...] Florianópolis: Abrapec, 2007.

VEDOVE, J. L. B. D.; FERREIRA, C. S. **Reflexões sobre o ensino e aprendizagem: Importância do método de exposição oral dialogada da educação superior**. XV Semana Universitária, XIV Encontro de Iniciação Científica, VII Feira de Ciências, Tecnologia e Informações., UNIFIMES, 2020.

VIANA, M. C. S.; CARNEIRO, M. H. S. **Representações Sociais sobre clonagem**. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5., 2005, Bauru. Anais [...] Bauru: Abrapec, 2005.

XAVIER, M. C. F.; FREIRE, A. de. S.; MORAES, M. O. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 3, p. 275-289, 2006.