



ENSINO DA LEI DA SEGREGAÇÃO GENÉTICA MEDIADO POR SOFTWARES EDUCATIVOS

THIAGO DA COSTA GERMANO; DANIEL CASSIANO LIMA; CARLOS ALBERTO SANTOS DE ALMEIDA

RESUMO

Os Softwares Educativos (SE's) são ferramentas interativas e dinâmicas utilizadas no ensino de diversas disciplinas da educação básica. Na abordagem da genética mendeliana, eles permitem que diversos conteúdos sejam explorados de forma atrativa e colaborativa através de animações e simulações de diversas práticas que auxiliam na consolidação da aprendizagem de seus conceitos. Diante do seu uso, o professor passa a ter um papel fundamental no ensino: o de mediador pedagógico. O principal objetivo do presente trabalho é verificar se Softwares Educativos de livros didáticos de Biologia do ensino médio geram benefícios à aprendizagem da 1ª Lei de Mendel para alunos de uma escola do município de Cascavel/CE. A pesquisa foi realizada com alunos da 3ª série do ensino médio de uma escola de educação profissionalizante localizada no município de Cascavel/CE. Os dez alunos participantes da pesquisa foram selecionados através de sorteio e foram divididos em dois grupos de cinco alunos: turma teste e controle. A turma teste com uso de softwares educativos sob a mediação do pesquisador e a turma controle com a professora da disciplina com uso dos métodos próprios de ensino. A verificação do rendimento dos dez alunos (teste e controle) foi obtida através de aplicação de testes iniciais (pré-teste) e finais (pós-teste). Na turma controle, a análise dos dados sobre os conceitos da 1ª Lei de Mendel revelou que houve aprendizagem satisfatória para maioria dos alunos. Na turma teste, os dados revelaram que também houve aprendizagem do conteúdo, porém, com certo grau de aprofundamento. Conclui-se que, além da importância do professor como mediador do processo (e não detentor do conhecimento) e que é capaz de criar oportunidades para que os alunos usem as tecnologias digitais como ferramentas de sua própria aprendizagem, os softwares educativos permitem que os alunos explorem e manipulem a informação de forma interativa, ajudando-os a compreender os princípios da genética.

Palavras-chave: Tecnologias digitais; mediação pedagógica; lei da segregação genética.

1 INTRODUÇÃO

A lei da segregação genética é um princípio fundamental da genética que explica a herança de genes nos processos reprodutivos e sua influência no aparecimento dos respectivos caracteres de uma determinada espécie. O principal objetivo deste conceito ao ser apresentado em sala de aula é auxiliar os alunos na compreensão de como os genes podem influenciar as características herdadas de uma geração para outra. No entanto, diversos são os fatores que podem contribuir para que a aprendizagem desse conceito seja comprometida. Dentre as dificuldades encontradas pelos professores citam-se as carências de recursos adequados para tornar (ou tentar) os conteúdos abstratos em concretos ou materializados. Infelizmente, além disso, os alunos podem ainda encontrar professores que possuem “uma tendência em adotar métodos tradicionais de ensino, por medo de inovar ou mesmo pela inércia, a muito estabelecida, em nosso sistema educacional” (CASTOLDI; POLINARSKI, 2009, p. 685).

Contudo, o ensino de genética mendeliana pode ser facilitado com uso de diversas ferramentas, sejam elas analógicas ou digitais. Dentre as ferramentas digitais, há diversos softwares educativos (SE's) que são empregados para o ensino de genética. Essas ferramentas possibilitam ao professor abordar os assuntos de genética de forma mais prática, visual e interativa e, com isso, desenvolver nos alunos uma melhor compreensão dos conceitos abordados, facilitando a aprendizagem além da otimização do tempo pedagógico.

Para o ensino de genética essa contribuição dos SE's é de grande valia, pois, permitem ao professor elaborar aulas práticas (experimentos virtuais) que, por exemplo, não seriam possíveis de serem ministradas no laboratório de biologia, seja pela falta de materiais ou pela sua própria inexistência na escola. Outra forma de apoio à aprendizagem da genética mendeliana que essas ferramentas podem oferecer é através da utilização de jogos educativos, que são projetados para ensinar conceitos básicos de genética de forma divertida e interativa. Esses jogos têm a capacidade de despertar o interesse e motivação dos alunos, ao mesmo tempo em que esclarecem conceitos básicos, permitindo que os alunos estabeleçam bases para outros assuntos. Além dessas possibilidades, eles também podem ser usados para avaliar os alunos e fornecer feedback imediato para o próprio aluno e aos professores sobre o desempenho no estudo dos conceitos genéticos mendelianos.

Outra grande importância do uso dessas ferramentas digitais é colocar o professor como mediador do processo. De acordo com Moran, Masetto e Behrens (2006), o professor diante das tecnologias digitais poderá estabelecer diversas funções que são válidas e significativas para sua profissão e inovação pedagógica, dando relevância ao caráter mediador (entre aluno e conhecimento) e incentivador e motivador dos elos de aprendizagem. Dessa forma, o professor como mediador do processo é capaz de facilitar a aprendizagem, auxiliando o estudante a compreender e a internalizar conteúdos de genética mendeliana, além de estimular a sua autonomia e responsabilidade. Com essa postura, o docente deixa de ser visto como um mero transmissor de conteúdos, mas como um facilitador da aprendizagem, pois, possibilita o estabelecimento de relações dialógicas entre aluno e conteúdo científico, tendo como objetivo facilitar o desenvolvimento de habilidades e competências através de uma abordagem dialógica.

Visto que o uso desses recursos tecnológicos pode auxiliar na aprendizagem de genética mendeliana tornando seu ensino mais dinâmico, interativo, motivador, e possibilitando ao professor um trabalho pedagógico mais eficiente em que os alunos possam compreender melhor os conteúdos ensinados, esta pesquisa justifica-se como uma possibilidade de análise e reflexão para os professores de Biologia do nível médio por apresentar métodos alternativos do ensino da Lei da Segregação Genética (1ª Lei de Mendel) com utilização de SE's. Portanto, o principal objetivo do presente trabalho é verificar se softwares educativos de livros didáticos de Biologia do ensino médio geram benefícios à aprendizagem da 1ª Lei de Mendel.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa em questão¹ descreve diversos processos que foram realizados para elucidação e reflexões sobre o seguinte problema de pesquisa: como os softwares educativos auxiliam os educandos na compreensão dos conceitos de genética mendeliana abordados no ensino médio? Esta seção possui Caracterização, Técnicas, sujeitos, Campo e Etapas da pesquisa elaborados a partir do problema.

Além dos aspectos bibliográficos, o estudo de campo se inclui neste texto, visto que foram realizadas observações sistemáticas e diretas do pesquisador no grupo estudado e no

¹ Recorte de dissertação de mestrado (GERMANO, T. C.. O Uso de softwares educativos nas aulas de genética do ensino médio. 2019. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de ciências e matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

desenvolvimento do tema em questão. Foram utilizados alguns instrumentos na concretização desta pesquisa, que foram a observação sistemática e direta, questionários e testes.

A realização da pesquisa foi possível somente após o consentimento dos participantes e da autorização do uso do espaço. À professora da disciplina de Biologia foi aplicado um questionário social e profissional (única professora por ser apenas uma para a turma selecionada). A série selecionada foi a 3ª série do ensino médio por abordar em seu currículo o conteúdo de genética mendeliana. A partir disso, houve três sorteios seguidos na presença da professora da turma e de representantes de cada turma de 3ª série (quatro alunos). O primeiro sorteio para seleção da turma em que os alunos seriam os participantes da pesquisa; o segundo para escolha de dez alunos da turma selecionada; e o terceiro que selecionou cinco alunos (grupo teste) para uso dos softwares educativos de Biologia sob a mediação do pesquisador no Laboratório Escolar de Informática. Os outros cinco selecionados (grupo controle) ficaram com a docente da disciplina com seus os métodos de ensino próprios. A verificação do rendimento dos dez alunos (teste e controle) foi verificada através de aplicação de testes iniciais (pré-teste) e finais (pós-teste).

A pesquisa foi realizada em uma em uma escola de educação profissionalizante localizada no município de Cascavel, estado do Ceará. Essa instituição possui funcionamento em tempo integral (manhã e tarde) com oferta de quatro cursos técnicos: Guia de Turismo, Enfermagem, Informática e Agroindústria.

Para se conhecer o perfil docente, foi aplicado um questionário com itens referentes à sua prática docente relativa ao uso de tecnologias digitais. Sabendo que as perguntas contidas nos questionários são de responsabilidade do pesquisador e que devem possuir uma sequência e suas possíveis respostas (FLICK, 2013), as perguntas contidas no pré e pós-teste foram baseadas em conteúdos contidos em livros didáticos do ensino fundamental², tendo em vista que no ensino médio os alunos não haviam tido contato com o assunto de genética mendeliana. Além disso, por serem alunos da 3ª série do ensino médio e por haver na grade curricular da Instituição alguns conteúdos da 1ª série do ensino médio considerados como prévios ao tema, outras perguntas foram elaboradas com base em livros de ensino médio³.

As respostas dos alunos foram divididas em alguns grupos de acordo com a semelhança delas com as descrições contidas nos livros didáticos consultados. Os conjuntos de respostas foram os seguintes: “Não respondeu”; “Resposta insuficiente” (quando o aluno respondeu de maneira divergente às respostas dos livros); “Resposta intermediária” (estudante respondeu, mas não completou o raciocínio ou não dominava termos/conceitos que seriam esperados baseados nos livros); e “Resposta adequada” (resolução semelhante a que continha nos livros didáticos pesquisados). Esses testes continham perguntas abertas (também chamadas de não limitadas) a fim de permitir aos estudantes respostas livres com uso de linguagem própria e colocação de opiniões (LAKATOS e MARCONI, 2003). Mesmo diante da afirmação de Campbell e Stanley (1995) que os testes iniciais e finais de uma pesquisa experimental podem ser iguais, houve preferência em diferenciar um pouco a abordagem das questões no pós-teste (perguntas semelhantes às do pré-teste, porém, com abordagem dos princípios genéticos mendelianos e de conteúdos considerados como prévios para sua compreensão com nível de acordo com aquela etapa de ensino em qual faziam parte).

No intervalo entre os dois testes, foi realizada uma sequência de dez aulas de cinquenta minutos cada e geminadas com abordagem dos seguintes conteúdos: revisão dos conceitos da estrutura da célula animal e divisão celular (aulas 1 e 2); síntese proteica (aulas 3 e 4). Breve história do monge Gregor Mendel, seus trabalhos e primeiras conclusões (aulas 5 e

² GEWANDSZNAJDER, F. **Projeto Teláris: Ciências**. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2012; CANTO, E. L. **Ciências Naturais: aprendendo com o cotidiano**. 4ª ed. São Paulo: Moderna, 2012.

³ AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia das Populações, vol. 3**. 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2010; LOPES, S.; MENDONÇA, V. L. **Bio: Volume 3**. 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

6); casos de mono-hibridismo em plantas e animais (cruzamentos genéticos) (7 e 8); resumo da 1ª Lei de Mendel com jogo de perguntas e respostas (aulas 9 e 10). As aulas foram realizadas em dois locais distintos, mas no mesmo horário: a docente da disciplina de Biologia estava com os alunos (turma controle) em sala de aula, e o pesquisador no Laboratório Escolar de Informática (LEI) da Instituição com os outros cinco estudantes (turma teste), com distribuição de um computador para cada. A sequência de aulas foi a mesma nos dois ambientes, apenas com diferença na didática utilizada. A professora da turma controle usufruía de metodologia de sua livre escolha, com uso de diversos recursos como o livro didático, slides, TV, quadro branco. No Laboratório Escolar de Informática, além do uso do livro didático e do quadro branco, o pesquisador utilizava-se de computadores que continham *softwares* educativos disponíveis em livros de biologia⁴.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Algumas reflexões sobre o uso das Tecnologias Digitais pela docente participante da pesquisa

Um dos pontos principais da declaração da professora e que merece destaque, foi o de que na sua formação a universidade não ofertou disciplina, palestras ou pequenos cursos para elencar o uso dos SE's nas aulas de Biologia. Porém, a docente em esforço particular utiliza-se em algumas aulas de uma ferramenta digital na tentativa de colaboração com suas aulas. A partir da declaração, infere-se que, para uma maior frequência na utilização desses meios tecnológicos e conhecer uma maior diversidade, a reflexão de sua prática docente foi imprescindível. Nóvoa ([s.d], n.p.) corrobora com a ação da docente ao declarar que a formação do professor “não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal”.

Outrossim, é necessário destacar que, ao utilizar as ferramentas digitais, o professor se torna mais autônomo e possui mais espaço para aplicar as metodologias que melhor se adequam às necessidades de seus alunos. Para o professor ter segurança nessa utilização, sua constante atualização e reflexão da sua prática pedagógica relativa a esses recursos se mostram fundamentais. Dessa forma, o professor precisa conhecer as diversas ferramentas disponíveis para alcançar melhores resultados com seus alunos.

Reflexões sobre a aprendizagem de genética mendeliana (1ª Lei de Mendel) e de seus conceitos basilares após o uso das Tecnologias Digitais (turmas teste e controle)

Para verificação da aprendizagem dos dez alunos participantes, foram aplicados dois testes: um no início das aulas e outro ao final que continha os assuntos relativos à genética mendeliana (conceito de genética; noções sobre a 1ª Lei de Mendel; núcleo e cromossomos; noções de divisão celular; DNA; síntese proteica; grupos sanguíneos - Sistema ABO; noções de probabilidade; genética e probabilidade). A distinção entre o pré e o pós-teste foi apenas quanto ao nível de aprofundamento do conteúdo. O primeiro continha noções básicas e o outro com nível adequado à etapa de ensino em que se encontravam – ensino médio.

Um dos questionamentos do pré-teste foi para tentar identificar nas respostas dos alunos o que a palavra “genética” poderia estar relacionada. Foi observado que a maioria das

⁴ LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio. Volume 1**. São Paulo, SP, 2014. 1 DVD-ROM; LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio. Volume 2**. São Paulo, SP, 2014. 1 DVD-ROM; MENDONÇA, V. L. **Biologia – Ensino Médio**. São Paulo, SP, 2015. 1 DVD-ROM.

respostas estavam de acordo com o nível de aprendizagem para introdução do assunto. Os dois termos mais citados foram “DNA” (sete alunos com essa resposta), “hereditariedade” (quatro alunos) e “cromossomos” (quatro alunos). Importante ressaltar que a quantidade de respostas ultrapassa a quantidade de alunos (dez alunos), pois, os mesmos poderiam citar mais de uma palavra. Ao serem questionados, ainda no teste inicial, sobre onde obtiveram informações referentes ao termo “genética”, nove alunos declararam que a escola foi o local essencial para tal.

Verifica-se a partir dessas informações iniciais que, mesmo ainda não tendo contato com o conteúdo sobre genética mendeliana propriamente dita, quase todos os estudantes citaram termos que possuem algum tipo de relação com o assunto devido a influência soberana da escola em sua aprendizagem. Isso reforça que a escola possui grande relevância no que concerne os estudos da genética. É no ambiente escolar em que há a possibilidade de o estudante compreender os conceitos sobre transmissão da vida (um dos temas estruturadores das principais áreas da Biologia propostos pelos PCN+) com a intenção do desenvolvimento de várias competências (BRASIL, 2003).

Os alunos também foram consultados através dos testes inicial e final para verificação do domínio de assuntos considerados prévios para o entendimento da genética (núcleo celular, cromossomos, divisão celular – meiose – e síntese proteica). No pré-teste percebeu-se que as respostas de todos os estudantes (turma teste e controle) foram consideradas não suficientes ou intermediárias.

Diversos alunos dos dois grupos que não haviam conseguido responder satisfatoriamente às perguntas com assuntos básicos, sobressaíram-se de forma positiva após as aulas com os dois professores. Isso demonstrou que as aulas nos dois ambientes (sala de aula e LEI) resultou em uma aprendizagem satisfatória. Destaca-se o fato interessante de que as respostas dos alunos do grupo controle foram demonstradas através da escrita por extenso. Por outro lado, vários alunos demonstraram através de desenhos o que foi aprendido sobre divisão celular (meiose), cromossomos e alelos a possibilidade de divisão celular. Isso pode indicar resultado das aulas ocorridas no LEI com uso dos computadores para interação com os softwares, pois, são instrumentos que podem favorecer de maneira mais clara o processo de construção do conhecimento (MEC, 199-, p. 72).

Por fim, sobre a análise dos conceitos sobre a 1ª Lei de Mendel, os dados revelaram que houve uma leve diferença de aprendizagem no resultado final dos dois grupos de alunos (teste e controle). No grupo controle em que os assuntos foram abordados em sala de aula, o índice de aprendizagem pode ser considerado satisfatório ao passo de que parte dos estudantes conseguiu responder adequadamente parte das perguntas relacionadas à Lei da Segregação Genética.

Por outro lado, a turma teste revelou um teor de aprendizagem um pouco acima do esperado. Os gráficos apresentam, resumidamente, os resultados da aprendizagem obtidos por esses alunos sobre o assunto em questão (gráficos 1 e 2).

Gráfico 1 – Respostas sobre noções básicas da 1ª Lei de Mendel – (GT) – (pré-teste – ANEXO A)

Gráfico 2 – Respostas sobre a 1ª Lei de Mendel – (GT) – (pós-teste – ANEXO B)



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

É plausível discutir que, mesmo diante dos resultados positivos obtidos pela turma teste (alunos que se utilizaram de softwares educativos), parte dos alunos não tiveram a aprendizagem desejada. Isso pode estar atrelado, conforme elenca Rosário (2016) em sua pesquisa, ao vocabulário genético, pois, é rico em palavras nas quais os alunos têm dificuldade para compreendê-las tais como, genes, homozigoto, heterozigoto, recessividade, dominância. Além disso, diversos conceitos matemáticos, são abordados em um curto período de tempo, e que pode ter dificultado sua assimilação. Porém, é um equívoco atribuir a responsabilidade dos rendimentos dos alunos somente a estes fatores. Com isso, dá-se a extrema importância aos cuidados didático-pedagógicos referentes ao assunto, quando também é necessário perceber a relevância da abordagem metodológica para seu melhor entendimento. Daí, a importância da utilização de diversos meios didático-pedagógicos para aprendizagem dos conceitos genéticos mendelianos, tendo em vista que cada aluno possui uma realidade e um ritmo de aprendizagem diferentes, e é fundamental oferecer um tratamento diferenciado para que todos possam assimilar os assuntos e refletir sobre sua aprendizagem.

4 CONCLUSÃO

Sabe-se que diversas são as razões pelas quais o ensino de genética pode não atingir seu objetivo. Dentre elas citam-se a carência de recursos materiais ou materializados, deficiência de conteúdos básicos nos alunos ou até mesmo falhas na formação do professor. Graças às constantes reflexões realizadas pelos próprios professores sobre sua prática, esse quadro pode ser modificado positivamente.

Nessa jornada em busca de melhorias no ensino de genética, o docente pode ter à sua disposição softwares educativos que funcionam como grandes aliados da educação. Nas discussões deste trabalho, os recursos tecnológicos utilizados foram oriundos de DVD-ROM disponibilizados por alguns livros didáticos de biologia já citados, e que oferecem recursos visuais e animações que ajudam a consolidar conceitos considerados difíceis de entender devido a sua abstração.

Ao longo da pesquisa, observou-se que estes SE's foram essenciais para os alunos poderem: aumentar a compreensão dos conceitos genéticos; desenvolver habilidades por meio da interatividade e de simulação de cruzamentos genéticos; valorizar a aprendizagem colaborativa através das discussões entre os colegas, incentivando os alunos a desenvolver habilidades sociais; realizar experimentos virtuais. Dessa maneira, o objetivo deste trabalho que foi o de verificar se alguns softwares educativos geravam benefícios à aprendizagem da 1ª Lei de Mendel não somente foi atingido como também trouxe outras questões fundamentais que são inerentes ao ensino de genética com uso de SE's. Outros dois pontos importantes observados pelo uso dessas ferramentas direcionadas especificamente ao professor foram a otimização do tempo, pois, permitiu que a duração da aula fosse aproveitada de forma mais

eficiente, uma vez que esses recursos dispõem de informações e explicações de forma digital, o que minimizou a necessidade de escrever no quadro em papel ou explicações em voz alta, e o professor como mediador da aprendizagem, em que o docente foi responsável por ensinar aos alunos como usar as ferramentas e recursos digitais, criando oportunidades para que os alunos as usassem como ferramentas de aprendizado.

Portanto, os softwares educativos podem oferecer um meio interativo e dinâmico de ensinar e aprender sobre genética mendeliana, permitindo que os alunos explorem e manipulem a informação de forma ativa, ajudando-os a compreender melhor os princípios da genética. Apesar disso, é importante reforçar que a utilização das tecnologias digitais, por mais benéficas que sejam, não pode substituir definitivamente outros recursos de ensino, visto que os alunos são heterogêneos, e muito menos anular a presença real do professor e a relação humana, afetiva e de apoio entre professor e alunos.

A presente pesquisa não é acabada, mas um ponto de partida para que outras possam complementar sobre a importância não só de SE's disponibilizados em livros de Biologia do ensino médio, como também de refletir sobre a possibilidade de ampliação do acesso a outros SE's através de políticas públicas que facilitem sua distribuição na rede de ensino brasileira.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (PCN+)**. Brasília: MEC/SEMT, 2003. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2022.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. Programa Nacional de Informática na Educação. **O computador na sociedade do conhecimento**. Brasília: MEC/SEED/PNIE, 199-.

CAMPBELL, D. T.; STANLEY, J. C. **Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social**. Buenos Aires: Amorrortu Editores, 1995.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. **A utilização de Recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1, Ponta Grossa, 2009. **Anais do I SINECT**. Disponível em: <<https://atividadeparaeducacaoespecial.com/wp-content/uploads/2014/09/recursos-didatico-pedag%C3%B3gicos.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

FLICK, U. **Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes**. Trad. Magda Lopes. Porto Alegre: Penso, 2013.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003.

MORAN, J.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. São Paulo: Papirus. 2013.

NÓVOA, A. **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992. Disponível em: <<https://repositorio.ul.pt/handle/10451/4758>>. Acesso em: 11 dez. 2022.