

Abordagem sobre aprendizagem significativa: práticas pedagógicas no ensino de Genética para alunos do ensino médio

Enfoque del aprendizaje significativo: prácticas pedagógicas en la enseñanza de la genética para estudiantes de secundaria

Approach to Significant Learning: Pedagogical Practices in Genetics Teaching to High School Students

Kelly Mendes De Brito¹, Júlia Naelly Machado Silva^{1,2}, Elenice Monte Alvarenga^{1,3}

¹Instituto Federal de Educação, Ciência y Tecnología de Piauí (IFPI) campus Cocal. Piauí, Brasil.

¹kellymendes.phb@hotmail.com; ²naelly.machado15@gmail.com; ³elenice_ma@hotmail.com

Recibido 23/12/2019 – Aceptado 01/08/2020

Resumo

Conteúdos como citogenética e primeira lei de Mendel são comumente trabalhados no ensino de Ciências Biológicas na educação básica. Desta forma, o presente trabalho abordou a apresentação de práticas com o objetivo de promover o interesse, motivação e interação dos discentes para uma aprendizagem significativa de Genética. Para tal, foi aplicado um questionário diagnóstico, seguido das aulas com a montagem de modelos didáticos representativos da molécula de DNA, cromossomos e etapas da divisão celular, além da simulação de um cruzamento com base na primeira lei de Mendel e montagem de cariótipos. Dessa forma, viu-se que os métodos estimularam o trabalho em equipe e permitiram a difusão de conhecimentos e a assimilação dos conteúdos. Ademais, eles puderam perceber a importância da contextualização para a aprendizagem de Biologia.

Palavras-chave: Divisão celular; Genética; DNA; Aprendizagem

Abstract

Contents such as cytogenetics and Mendel's first law are commonly dealt with in the teaching of Biological Sciences in basic education. Thus, the present work approached the presentation of practices aiming to promote the students' interest, motivation and interaction for a meaningful learning of Genetics. For this purpose, a diagnostic questionnaire was applied, followed by classes with the assembly of didactic models representative of the DNA molecule, chromosomes and stages of cell division, as well as the simulation of a crossing based on Mendel's first law and karyotype assembly. The results indicate that the methods stimulated work group and allowed the diffusion of knowledge and the assimilation of content. Moreover, students could realize the importance of contextualization for learning biology.

Keywords: Cell division; Genetics; DNA; Learning

Resumen extenso

Los contenidos relativos a Genética son frecuentemente trabajados en la enseñanza de las Ciencias en la Educación Básica. Sin embargo, se observa que el alumnado tiene alguna dificultad para comprender conceptos y nomenclaturas en la enseñanza de Genética, muchas veces por el contenido abstracto de algunos conceptos que convierten imposible su visualización. Así, son importantes las metodologías alternativas que tienen como objetivo el desarrollo del interés, de la motivación, de la interacción entre estudiantes, y que también disponen de mecanismos que promueven el aprendizaje significativo de contenidos relacionados con la Genética. Estas metodologías se convirtieron en herramientas fundamentales para la enseñanza de Biología. Por eso, ese trabajo tuvo por objetivo verificar si estudiantes de un curso de Secundaria, en una escuela pública de una ciudad en la región nordeste del Brasil, lograban comprender los conceptos, después de que entraron en contacto con estrategias no tradicionales de enseñanza de la Genética, como el uso de modelos tridimensionales. Para esto, se aplicó un cuestionario (pré-diagnóstico) con 47 estudiantes, como una forma de evaluar sus conocimientos previos, por medio de cuestiones objetivas y subjetivas acerca de los contenidos de Genética, sobre conceptos básicos e introductorios de ese contenido. Después, con el objetivo de adoptar un abordaje que promoviera el interés, la motivación y la interacción entre estudiantes para el aprendizaje de Genética, se desarrollaron clases para el montaje de modelos representativos de la molécula de ADN, los cromosomas y todas las fases de la división celular. Además de eso, se realizó una simulación de cruzamientos cromosómicos, utilizando los conocimientos sobre la Primera Ley de Mendel y el montaje de cariotipos. Finalmente, se aplicó un nuevo cuestionario (pós-diagnóstico) con el mismo abordaje del primer cuestionario diagnóstico, para valorar el aprendizaje de estudiantes después del uso de esas metodologías. Con respecto al análisis de datos, se realizó una comparación en relación con la aplicación de ambos cuestionarios, con el fin de verificar la evolución del alumnado acerca del uso de nuevas prácticas, pudiendo así inferir indirectamente cuáles eran las aportaciones de las prácticas pedagógicas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Genética. Se observó que en el pré-diagnóstico el número de respuestas correctas de las preguntas fue bajo, lo que demuestra que el estudiantado no tenía conocimiento acerca de los contenidos, aunque ya habían tenido contacto con ellos. Además, se observó que tenían dudas e ideas erróneas acerca de los conceptos trabajados en esta investigación. Por otro lado, se observó una mejora significativa en los resultados en el pós-diagnóstico, lo que demuestra que la fusión del enfoque teórico, la aplicación de ejercicios de fijación y la construcción de modelos didácticos promovieron un aprendizaje significativo de estos contenidos. Se vio que los métodos estimulaban la socialización y permitían la difusión del conocimiento y la asimilación de contenido, dado que estudiantes podían explicar el contenido espontáneamente. También vale la pena mencionar que las clases prácticas les proporcionaron un ambiente diferenciado, despertando en un clima de cooperación, estimulando el interés en la participación y en la presentación de los trabajos realizados. Además, se observó que las actividades ayudaron en el proceso de contextualización, en el que estudiantes vieron que los contenidos están directamente relacionados con la vida cotidiana y que son muy importantes para la comprensión de la vida. Para garantizar

el aprendizaje, es importante que el alumnado comprenda los procesos biológicos y no solamente reproduzcan los contenidos. Finalmente, se enfatiza que el uso de metodologías y estrategias alternativas para la enseñanza de la Biología es de fundamental importancia, ya que proporcionan un aprendizaje significativo al mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: División celular; Genética; ADN; Aprendizaje

Introdução

O termo “genética” origina-se do grego *genno*, que remete a “fazer nascer”, em que esta designa-se com um ramo da biologia que estuda as formas de transmissão de características biológicas de geração (Machado, 2017). Sendo a ciência que é voltada à decodificação dos genes, caracterização dos ácidos nucleicos (DNA, RNA), estrutura e funcionamento de cromossomos, além de ser um campo ligado à Biologia Molecular, que busca explicar os mecanismos da transmissão de genes e como os mesmos se manifestam.

Sabe-se que conceitos em Genética acabam por gerar maior dificuldade de compreensão, por vezes, em razão de uma conexão com aspectos relativos ao cotidiano dos estudantes ou mesmo por uma abordagem estanque e desconexa em relação a outros conhecimentos. Daí a necessidade de abordagens práticas, experimentais e de natureza concreta, de modo a se contribuir para a minimização da abstração associada a este conteúdo (Silva, Cabral & Castro, 2019; Pereira, Cunha & Lima, 2020).

Muitas são as dificuldades de aprendizagem no ensino de Ciências e Biologia, geralmente pelo teor abstrato de alguns conteúdos que impossibilitam aos alunos visualizarem o que estão estudando, principalmente nos conteúdos de Citologia e Genética (Silva, Cabral & Castro, 2019; Pereira, Cunha & Lima, 2020). Assim, costuma haver pouco envolvimento dos estudantes nos processos de ensino e aprendizagem, pela falta de contextualização e da dificuldade de aplicabilidade e abstração dos conceitos abordados (Silva, Cabral & Castro, 2019; Pereira, Cunha & Lima, 2020). Nesse sentido, Moura, Deus, Gonçalves e Peron (2013, p. 172) afirmam que “é grande o ‘abismo’ entre o ensino de biologia, com ênfase a genética, com os acontecimentos diários dos alunos em meio à sociedade na qual eles estão inseridos”.

Segundo Freire (1996), ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. Quanto à Genética, para tornar a assimilação dos conteúdos mais efetivo e dinâmico, é importante explorar metodologias que facilitem o aprendizado, propondo estratégias em que o aluno sinta o prazer em realizá-la.

Ausubel (1976), afirma que a aprendizagem se estabelece quando acrescentamos novos dados ou informações a conceitos até ali constantes nas experiências de aprendizado e, por isso, o fator primordial para influenciar a aprendizagem, consiste no que o aluno já sabe. É a partir desse ponto de apoio, que deve decorrer a aprendizagem dos novos conceitos.

Seguindo essa linha de pensamento, como resume Moreira (2006, p. 38): “a aprendizagem significativa é o processo por meio do qual, novas informações adquirem significado por interação (não associação) com aspectos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva”. Assim, se faz necessário destacar que o novo conteúdo deve ter significado e que o aluno apresente motivação para aprender, pois “motivar os alunos para o aprender solicita ações criativas e propostas estimulantes”.

Com isso, a utilização de práticas pedagógicas têm sido apontadas no processo de aprendizagem em Genética como metodologias que busquem concretizar as explicações acerca dos conteúdos trabalhados em sala de aula e que promovam o interesse, motivação e interação dos alunos. Tendo em vista que, métodos inovadores de ensino que envolva maquetes, modelos e jogos, mostram-se promissores para serem aplicados no ensino (Campos; Bortoloto & Felicio, 2003).

Nesse contexto, a confecção de modelos didáticos para o ensino de Genética tem o intuito de proporcionar aprendizagem significativa a fim de se atingir objetivos educacionais, e com isso melhorar o desempenho dos estudantes em conteúdos de difícil visualização. Uma vez que para Garcia Pérez (2000) modelo didático alternativo trata-se de um processo de pesquisa escolar, em que o aluno com a ajuda do professor, desenvolve mecanismos que favorecem a “construção” do conhecimento, a partir da abordagem de problemas e com a proposição de sequências didáticas que favoreçam o tratamentos das problemáticas.

Nesse sentido, devido às dificuldades anteriormente mencionadas sobre o ensino de Genética, esse trabalho buscou, junto a uma turma de alunos de 3º ano do ensino médio, verificar se os estudantes conseguiram assimilar os conceitos, após serem submetidos ao contato com estratégias não tradicionais de ensino de Genética, como o uso de modelos tridimensionais.

Desenvolvimento

A presente pesquisa é de cunho quali-quantitativo, uma vez que segundo Ensslin e Vianna (2008), é um construtor teórico e prático dinâmico que permite o questionamento acerca dos pontos-chave do problema levantado e possível de ser avaliado sob critérios de validade científica. Foi realizada em uma escola pública da rede estadual localizada na zona urbana do município de Viçosa do Ceará- CE, em uma turma da 3ª série do ensino médio com 47 alunos matriculados. As atividades (Tabela 1), correlacionadas à prática do professor, abordavam conceitos em Genética.

Tabela 1: Ordem de aplicação e conteúdo explorado nas atividades realizadas no âmbito da sequência didática desenvolvida.

Ordem de aplicação das atividades	Sequência didática
1ª	Aplicação do questionário diagnóstico, para avaliação do conhecimento prévio dos alunos
2ª	Aulas expositivas sobre os conteúdos de Citologia, Divisão celular, estruturas do cromossomo e DNA e também sobre a Primeira Lei de Mendel.
3ª	Aplicação de exercícios de fixação dos conteúdos
4ª	Construção dos modelos didáticos: molécula tridimensional de nucleotídeo, DNA e cromossomo, montagem de cariótipos humanos e cruzamentos monoíbridos.
5ª	Debates, exposições e apresentações dos modelos confeccionados e dos conceitos aprendidos
6ª	Aplicação do questionário diagnóstico, para a avaliação do aprendizado dos alunos após a aplicação da sequência didática

Com o objetivo de avaliar o nível de conhecimentos prévios destes alunos, foi aplicado um questionário diagnóstico (Anexo 1) aos educandos. Assim, pode-se verificar que, por parte dos estudantes, houve, em sua estrutura cognitiva, um “ancoradouro” para uma nova informação (Moreira, 2006), qual seja os conhecimentos prévios dos alunos, frente aos conceitos de Genética. Isto serviu como suporte ao desenvolvimento de atividades práticas, que foram realizadas posteriormente acerca da temática proposta.

Após isso, a dinâmica das aulas, via de regra, referiu-se à ocorrência de aulas expositivas, seguidas da realização de exercícios de fixação, frequentemente seguindo-se à construção de modelos tridimensionais, realização de aulas práticas e de exposições, pelos estudantes, dos conceitos aprendidos, em debates, exposições e apresentações, sempre divididos em grupos de até cinco alunos. Em todas as oportunidades em que ocorreu a confecção de material pedagógico tridimensional, estes modelos foram expostos pelos próprios estudantes durante as aulas de Biologia, momento em que novamente foi possível a observação e discussão sobre a temática estudada.

As atividades propostas para montagem de modelos didáticos foram: construção de uma molécula tridimensional de nucleotídeo, DNA e cromossomo, esquemas feitos de EVA e isopor mostrando as etapas das divisões celulares (mitose e meiose), montagem de cariótipos humanos por meio de recortes e colagem de modelos de cromossomos impressos e cruzamentos monoíbridos feitos com contas de cores diversas representando indivíduos homocigóticos e heterocigóticos. Assim, as temáticas abordadas nas aulas e demais ações referiram-se, especificamente à Citogenética e à Primeira Lei de Mendel.

Após a explicação dos conteúdos e da aplicação das estratégias metodológicas mencionadas anteriormente, aplicou-se um questionário, com a mesma abordagem do questionário diagnóstico. Desse modo, pode-se verificar o nível de aprendizado dos discentes após a aplicação das metodologias, e, como haviam perguntas subjetivas, em sua maioria, era possível observar se eles realmente haviam aprendido conceitos, de modo a retratá-los em suas respostas. Portanto, as análises das respostas se fundamentaram em aspectos comparativos (de ambos os questionários), de modo a se verificar, diante das

respostas fornecidas pelos estudantes aos questionamentos, o incremento nos processos formativos que se referissem às temáticas abordadas e, assim, inferir, de modo indireto, sobre a contribuição das práticas pedagógicas utilizadas para a aprendizagem de conceitos em Genética no ensino médio.

Avaliação da Experiência

Durante o processo de confecção dos modelos, observou-se o desempenho dos alunos, quanto a associação do conteúdo com o exercício de construção dos materiais. Com base nisso, os discentes, ao terem o contato com a prática, puderam elaborar cartazes explicativos acerca da estrutura de um cromossomo (Figura 1), desenvolver a estrutura representativa de um nucleotídeo (Figura 2), além de elaborarem um modelo representativo da molécula de DNA (Figura 3). Com isso, permitiu-se a associação entre a prática com o conteúdo lecionado em sala de aula.



Figura 1: Cartazes de representações cromossômicas confeccionados pelos estudantes.

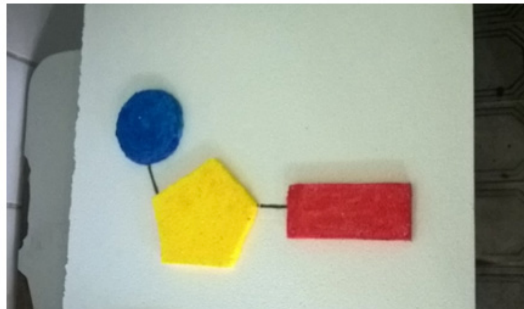


Figura 2: Modelo de nucleotídeo confeccionados pelos estudantes.



Figura 3: Modelo de DNA confeccionado pelos estudantes.

Durante as práticas, os alunos demonstraram, por meio dos cartazes e dos modelos didáticos, a composição de um cromossomo, fazendo a indicação das estruturas. Ainda fizeram representações acerca das etapas dos processos de divisão celular (meiose e mitose). Utilizando-se de recortes e colagem de modelos cromossômicos impressos, os alunos montaram os cariótipos humanos. Além disso, ainda foram feitos cruzamentos, utilizando-se cores diversas para expressar indivíduos homocigóticos e heterocigóticos.

Com a aplicação dos questionários, pode-se verificar o rendimento dos estudantes nas questões propostas, antes e depois da realização das aulas expositivas, exercícios de fixação, aplicação dos modelos tridimensionais e ações práticas e debates sobre as temáticas. A Tabela 2, mostra os resultados tabulados em porcentagem para cada questão (1, 2, 4 a 6, 8 e 10) antes e após a realização de todas estas atividades. As questões 3, 7 e 9 encontram-se abordadas na sequência do texto, com indicação dos resultados nas Figuras 4, 5 e 6.

Tabela 2: Análise comparativa dos acertos antes e depois da realização das atividades para cada questão diagnóstica, que avaliou o conhecimento dos alunos sobre o ensino da Citogenética e Primeira Lei de Mendel.

Questões	Acertos pré-atividade (%)	Acertos pós-atividade (%)
01	77,41	100
02	45,16	96,77
04	25,80	90,32
05	32,25	80,64
06	25,80	93,54
08	35,48	87,09
10	35,48	96,77

Observa-se que na primeira questão do diagnóstico, em que foi perguntado sobre a sequência em que ocorrem as etapas da divisão celular mitótica, a maior proporção dos alunos conseguiu relacionar as etapas corretamente ao processo citado, porém, muitos dos discentes ainda erraram esta associação. Diante dos argumentos expostos pelos alunos, foi possível identificar que muitos decoravam a sequência de etapas, mas não sabiam, de fato, o que se sucedia na célula em cada uma das etapas da divisão celular. Com a construção dos modelos didáticos os alunos puderam associar as mudanças que ocorrem nas células durante a divisão celular de modo concreto e puderam estabelecer uma sequência de etapas. Moreira (2006, p. 15), prevê que "conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material, servindo de ancoradouro, incorporando-o e assimilando-o, porém, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem". Assim, quando da realização

do pós-diagnóstico, todos os alunos acertaram o questionamento sobre as fases da divisão celular, observando-se, então, uma significativa melhora nos resultados após a aplicação das práticas pedagógicas.

Na segunda questão, que aborda uma fase específica da divisão celular, a metáfase, houve um índice muito grande de erros no pré-diagnóstico. Notou-se que isso se deveu, justamente em função dos mesmos fatos observados quanto à primeira questão. Com a montagem do modelo representativo foi mais fácil visualizarem o que tinham estudado e correlacionar à prática, de modo que se obteve no pós-diagnóstico um resultado positivo no que se refere à aprendizagem deste conceito.

Como um dos materiais utilizados na construção dos modelos tridimensionais aqui aplicados, tem-se a massa de modelar, que prevê a participação integral do estudante no processo de aprendizagem, inclusive, explorando aspectos relativos à sua capacidade criativa. Dentillo (2009), apropriou-se de massas de modelar para desenvolver seus modelos didáticos, dentre eles a representação dos processos de divisão celular. Segundo o autor, a massa de modelar mostrou-se uma excelente ferramenta de ensino, haja vista que mostra de forma nítida as diferenças entre as fases da divisão celular, além de ser um material acessível a todos.

Na terceira questão, que trata sobre a diferença entre os processos de mitose e meiose, houve um resultado ainda mais significativo (Figura 4), visto que se trata de uma questão subjetiva. Notou-se uma vasta melhora na argumentação apresentada pelos estudantes em uma comparação estabelecida entre o pré-diagnóstico (12,77%) e pós-diagnóstico (93,62%). Entretanto, ainda houveram discentes que não responderam à questão, pois não sabiam diferenciar os processos. Quanto a isso, pode-se observar que os alunos não sabiam relacionar divisão celular à sua importância para a vida, principalmente para a perpetuação de nossa espécie.

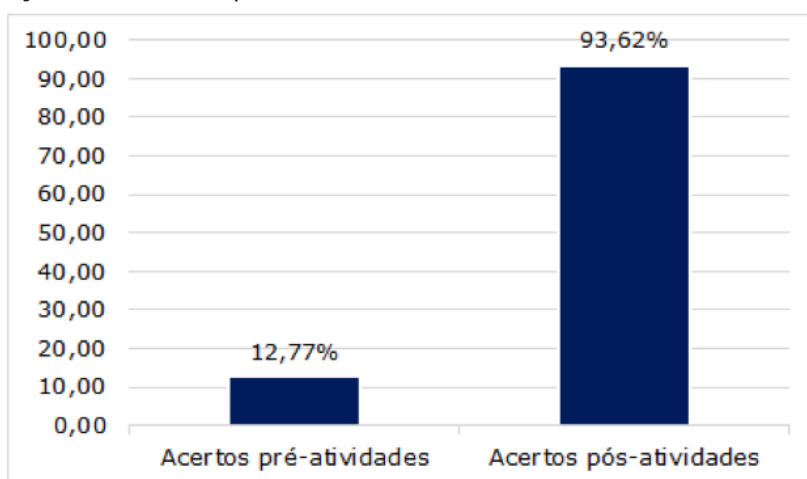


Figura 4: Acertos dos estudantes na 3ª questão, antes e após a aplicação das atividades.

Nessa perspectiva, nota-se que, com a aplicação dos modelos didáticos houve uma melhora nos resultados, visto que os discentes diferenciaram com facilidade os processos de mitose e meiose, além de terem visto tais conteúdos contextualizados. Segundo Cunha (2008), a divisão celular é um dos assuntos com grande relevância no currículo do ensino

médio e é indispensável para a compreensão do fenômeno da vida. Posto isto, precisa ser estudado com detalhamento e profundidade e ser apresentado com auxílio de modelos didáticos, de modo a se direcionar os estudantes nesse processo de aprendizagem.

De acordo com a análise da quarta questão que também é subjetiva e interroga acerca da importância da meiose, os alunos deveriam associar a divisão celular do tipo meiose com a produção de gametas, mas muitos não conseguiram identificar essa relação. Depois das atividades práticas os estudantes puderam perceber e correlacionar a meiose como um fator primordial para a variabilidade genética e, principalmente, para a produção de gametas com material genético reduzido (metade dos cromossomos em relação ao número de cromossomos na célula-mãe). Além disso, os estudantes também puderam associar as alterações cromossômicas que ocorrem na nossa espécie com os processos de divisão celular, haja vista que, por vezes, estas alterações originam-se por falhas ocorridas durante a divisão celular.

Para Martins e Braga (2015), um dos fatores principais que dificultam o ensino e a aprendizagem de Genética é a falta de compreensão da relação que existe entre o processo de meiose e a transmissão das características hereditárias, formação de gametas e a geração de diversidade, haja vista que os discentes têm que dispor de imaginação e capacidade de abstração necessárias para a compreensão de conceitos de difícil assimilação. Desse modo, observa-se que a explicação de conteúdos se utilizando de modelos didáticos ajuda no desenvolvimento cognitivo dos discentes, além de favorecerem a compreensão de conceitos em Genética porque tendem a minimizar a abstração relativa a estes conteúdos, algo relevante para assegurar a aprendizagem em Genética, conforme apontam Silva, Cabral e Castro, 2019 e Pereira, Cunha e Lima, 2020.

A quinta questão que remetia à Citogenética, referia-se à necessidade de se diferenciar DNA, cromatina e cromossomo. No pré-diagnóstico apenas poucos alunos conseguiram diferenciar esses termos corretamente, visto que apresentavam muita dificuldade em diferenciar tais termos e, principalmente, em relacioná-los à sua funcionalidade em nosso organismo. Todavia, no pós-diagnóstico houve melhoria no rendimento dos alunos, o que implica que os modelos confeccionados contribuíram de forma significativa no processo de diferenciação do DNA, cromatina e cromossomo. Nessa perspectiva, Medeiros e Rodrigues (2012) em seu estudo, em que abordam a eficácia de um modelo para o ensino de citogenética, mencionam que “o modelo didático para o ensino das principais alterações cromossômicas estruturais, mostra-se como uma ferramenta eficaz capaz de trazer ganhos para a sala de aula como um todo” (Medeiros e Rodrigues, 2012, p. 317)

Na sexta questão, que instigava os alunos a esquematizar a molécula de DNA e identificar seus componentes estruturais, os modelos tridimensionais confeccionados na aula prática se mostraram eficientes (Tabela 01), na medida em que se tornou mais fácil visualizar as partes (componentes estruturais) e correlacioná-las ao todo (molécula de DNA).

De acordo com Mosley e Lynch (2011), Watson e Crick ao criarem o modelo da molécula de DNA, a partir das informações existentes, perceberam que o DNA consistia em

duas longas fitas entrelaçadas em forma de espirais uma ao redor da outra. Por conseguinte, constata-se que, assim como feito no início dos estudos sobre a estrutura do DNA, foi de fundamental importância a "criação" de um modelo que exemplificasse a molécula. No ensino de Genética em escolas também é de fundamental importância a elaboração de modelos concretos que viabilizem o aprendizado e o entendimento dos alunos frente aos conceitos à princípio, abstratos.

A sétima questão também representou melhora muito significativa no processo de aprendizagem dos estudantes (Figura 5), haja vista os resultados observados no pós-diagnóstico (95,74%). Isso porque, após a aplicação de atividades e a construção de modelos pedagógicos, os tipos de cromossomos puderam ser visualizados e, assim, tornou-se mais fácil aos alunos os identificarem e reconhecerem suas diferenças.

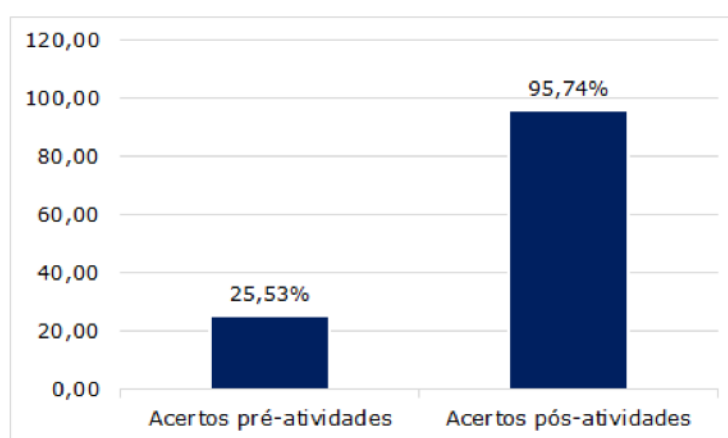


Figura 5: Percentual de estudantes que acertaram a questão 7, antes e após as atividades.

Sepel e Loreto (2007), afirmam que os modelos didáticos tridimensionais apresentam uma atividade desafiadora e envolvente, utilizando materiais baratos. Dessa forma, nota-se que a utilização dos modelos facilitou a visualização das estruturas e, conseqüentemente, o entendimento dos conceitos. Assim, levando-se em consideração a melhoria de rendimento dos estudantes, admite-se que a seqüência didática propiciou a assimilação dos conteúdos, promovendo a interação entre o material novo e os conceitos já existentes na estrutura cognitiva dos alunos (Moreira, 2006).

Em relação à oitava questão, que interrogou sobre a importância da Genética e exigia aos estudantes a citação de exemplos de sua contribuição para a sociedade, notou-se melhora significativa na aprendizagem dos estudantes após o uso de modelos pedagógicos. É importante ressaltar que, em muitas das respostas subjetivas, os alunos atribuíram a importância da Genética apenas ao teste de paternidade, como algo mais presente no seu cotidiano. Logo após as aulas contextualizadas e práticas, em que se evidenciou a importância da Genética em distintos contextos, foi perceptível o avanço e desenvoltura nas respostas dos alunos, pois estes passaram a mencionar aspectos como os processos da Biotecnologia, a descoberta, prevenção e cura de doenças e a contribuição na Agricultura (transgênicos).

Segundo Barni (2010), a importância de uma aprendizagem com significados, que dê sentido à vida dos estudantes, deveria ser meta das escolas. Deste modo, presume-se que a importância da Genética como meio de identificação social e cultural, é caminho para a disseminação da Ciência. Assim sendo, reitera-se que os modelos e as explicações implementadas em sala contribuíram para isso.

O penúltimo item do questionário perguntava acerca do conceito de gene. Nesse sentido, viu-se que no pré-diagnóstico somente 29,79% dos alunos acertaram este quesito. Por outro lado, houve total aproveitamento por parte dos estudantes, após a realização das ações ora previstas (atividades práticas, exercícios de fixação e debates) (Figura 6). O ponto mais debatido em sala durante as aulas e na apresentação dos trabalhos foi sobre a contribuição e importância do material genético à vida e a associação do gene como um trecho desse material genético responsável pela síntese proteica e o desenvolvimento de certas síndromes. Nesse sentido, foi possível se estabelecer uma relação entre o conteúdo do livro didático e o que foi exposto nos trabalhos.

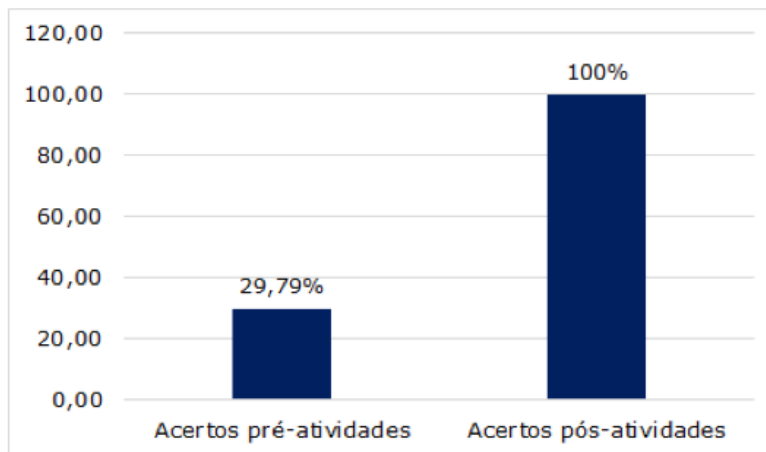


Figura 6: Percentual de acertos na 9ª questão, antes e após as atividades.

Segundo Joaquim, Santos, Almeida, Magalhães e El Hani (2007), a incompreensão do conceito de gene dá-se muitas vezes pelo caráter polissêmico do conceito, tendo em vista que os livros dispõem de conceitos diversos. Partindo-se desse pressuposto, nota-se que os discentes quando avaliados no pré-diagnóstico eram carentes de informações concretas e de contextualização e que, quando expostos aos conteúdos e aos modelos didáticos, demonstraram que assimilaram os conceitos.

Finalmente, o décimo quesito abordou a diferença entre genótipo e fenótipo. Assim, houve um resultado significativo no processo de aprendizagem. Nessa questão os alunos também associaram os conhecimentos obtidos na atividade prática para responder corretamente ao proposto, pois, esses termos foram demonstrados e exemplificados constantemente.

Conforme Cid e Neto (2005), a falta de compreensão dos conceitos de Genética dá-se pelo vasto e complexo vocabulário, dessa forma os discentes encontram dificuldades em compreender e diferenciar os significados, como é o caso de fenótipo, genótipo, leis

de Mendel. Vale ressaltar, que o progresso dos discentes deu-se principalmente, devido à forma de explicação em que os conteúdos foram ministrados, haja vista que os conceitos foram expressos de forma simplificada, a fim de viabilizar o aprendizado. Ademais, os modelos didáticos proporcionaram uma interação entre os estudantes o que possibilitou a troca de informações.

Constatou-se que as aulas práticas e contextualizadas cativaram a atenção dos alunos e os mesmos demonstraram interesse em realizar a montagem dos modelos pedagógicos propostos, além de se mostrarem bastante empolgados na apresentação dos trabalhos confeccionados por eles próprios. Antunes (2014, p.15) afirma que “saber fazer ou dominar competências não se separa de aprender a conhecer, mas agrega ao aluno uma formação técnico-profissional em que ele aplicará na prática seus conhecimentos teóricos”.

Percebeu-se também, que durante a execução das atividades, os alunos participantes apresentavam dúvidas e noções errôneas sobre alguns dos conceitos trabalhados, e que isso se refletiu nas respostas equivocadas do pré-diagnóstico. Assim, o uso de práticas pedagógicas associadas à aprendizagem significativa por meio de instrumentos metodológicos alternativos corresponde a uma forma de concretizar o conteúdo abordado, podendo ser ainda utilizado como estratégia para aperfeiçoar o desempenho dos alunos em conteúdos mais complexos (Miranda, 2001). Além disso, ressalta-se que a utilização dos modelos didáticos proporcionou uma aprendizagem significativa, tendo em vista que a partir desta metodologia os estudantes puderam associar as estruturas confeccionadas à teoria. Para isso, Moreira (2006) aborda que a aprendizagem significativa de Ausebel, dispõe da aprendizagem representacional, que é dada pela atribuição de significado a determinados símbolos.

De modo semelhante, Mascarenhas, Silva, Martins, Fraga e Barros (2016), utilizaram técnicas de ensino semelhantes às aqui expostas para explicação de conteúdos de Genética e também usaram a mesma forma de avaliação, por meio da aplicação de questionários diagnósticos. Os autores destacaram a difícil compreensão dos alunos quanto aos conteúdos de Genética, tendo em vista que as aulas tradicionais em que há apenas o repasse expositivo dos conteúdos, em que os discentes apenas ouvem e em que não há um debate constante, dificulta o aprendizado dos estudantes, levando-os apenas a “decorar” para conseguir notas acima da média em exames. No trabalho realizado por Mascarenhas, Silva, Martins, Fraga e Barros (2016), observa-se que com a aplicação das atividades, no pós-diagnóstico observou-se aumento em mais de 50% no número de acertos das questões em relação ao pré-diagnóstico. Desse modo, pode-se constatar que assim como ocorreu no trabalho de Mascarenhas, Silva, Martins, Fraga e Barros (2016), o trabalho aqui expresso demonstrou, por meio de resultados satisfatórios, a compreensão sobre o uso de propostas alternativas, que facilitam o aprendizado dos estudantes.

Reflexões Finais

As atividades desenvolvidas na confecção e exposição de modelos didáticos pelos estudantes, permitiram a interação dos estudantes na construção do conhecimento, além da

sedimentação do saber científico. Outro fator relevante, é que a introdução das atividades práticas aos alunos fez com que estes aprendessem os conteúdos a ponto de saberem explicar como cada processo ocorria. Além disso, eles passaram a ver os conteúdos como algo real, que está diretamente relacionado com o cotidiano, e viram que é de fundamental importância ter o conhecimento acerca dos assuntos para compreender a vida cotidiana.

Tendo em vista a dificuldade de se ensinar alguns assuntos relacionadas à disciplina de Biologia, juntamente a uma preocupação em desenvolver metodologias e estratégias alternativas de exposição de conteúdos, a aprendizagem significativa por meio das práticas pedagógicas surge como possibilidade para o aprimoramento do processo de ensino. Desta forma, entende-se que modelos didáticos facilitam a aprendizagem dos discentes e devem estar presentes constantemente no fazer pedagógico.

Referências bibliográficas

- Antunes, C. (2014). *A escola e seus desafios*. Fortaleza, CE: Editora IMEPH.
- Ausubel, D.P. (1976). *Psicología educativa: um punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas.
- Barni, G.S. (2010). *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)*. Dissertação (Mestre em Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Regional de Blumenau – FURB, Blumenau.
- Braga, C.M.D.S. (2010). *O Uso de Modelos no Ensino da Divisão Celular na Perspectiva da Aprendizagem Significativa*. Dissertação (Mestre em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília – DF.
- Campos, I.M.I.; Bortoloto, T.M. e Felicio, A.K.C. (2003). A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Cadernos dos Núcleos de Ensino*: 35-48.
- Cid, M. e Neto, A.J. (2005). Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: O caso da Genética. *Ensenanza de las Ciencias*, número extra.
- Cunha, E.S. (2008). Divisão celular: uma forma lúdica para abordar o tema no ensino médio. *Ciência em Tela*, 1 (2).
- Dentillo, D.B. (2009). Divisão celular: representação com massa de modelar. *Genética na Escola*, 3 (3): 33-36.
- Ensslin, L. e Vianna, W.B. (2008). O design na pesquisa quali-quantitativa em engenharia de produção – questões epistemológicas. *Revista Produção*, 8 (1).
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra.
- García-Pérez, F.F. (2000). Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, (207).
- Joaquim, L.M.; Santos, V.C.; Almeida, A.M.R.; Magalhães, J.C. e El Hani, C.N. (2007). Concepções de estudantes de graduação de biologia da UFPR e UFBA sobre genes e sua mudança pelo ensino de genética. In: *VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação*

em Ciências - SC, Florianópolis.

- Machado, H. (2017). Genética e cidadania no século XXI: Um breve porém crítica revisitação. In: MACHADO, H. (Org.). *Genética e Cidadania*. Portugal: Livros e Distribuição, Lda.
- Martins, I.C.P. e Braga, P.E.T. (2015). Jogo didático como estratégia para o ensino de divisão celular. *Ciências Biológicas. Essentia*, 16 (2): 1-21.
- Mascarenhas, M.J.O.; Silva, V.C.; Martins, P.R.P.; Fraga, E.C. e Barros, M.C. (2016). Estratégias metodológicas para o ensino de Genética em escola pública. *Pesquisa em Foco*, 21 (2).
- Medeiros, K.C.R. e Rodrigues, F.M. (2012). Análise da eficiência do uso de um modelo didático para o ensino de citogenética. *Estudos, vida e saúde (EVS)*, 39 (3): 311-319.
- Miranda, M.G. (2001). O Processo de Socialização na Escola: a evolução da condição social da criança. In: Lane, S. T. M.; Codo, W. *Psicologia Social: o homem em movimento*. São Paulo: Brasiliense.
- Moreira, M.A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília.
- Mosley, M. e Lynch, J. (2011). *Uma história da ciência: experiência, poder e paixão*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Moura, J.; Deus, M.S.M.; Gonçalves, N.M.N. e Peron, A.P. (2013). 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*, 34 (2): 167-174.
- Pereira, S.S.; Cunha, J.S.; Lima, E.M. (2020). Estratégias didático-pedagógicas para o ensino-aprendizagem de Genética. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25 (1).
- Sepel, L.M.N. e Loreto, E.L.S. (2007). Estrutura do DNA em Origami – Possibilidades Didáticas. *Genética na Escola*, 3-5.
- Silva, C.C.; Cabral, H.M.M.; Castro, P.M. (2019). Investigando os obstáculos da aprendizagem de Genética Básica em alunos do ensino médio. *ETD-Educação Temática Digital Campinas*, 21 (3).

Anexo 1 – Questões do instrumento avaliativo

1) A mitose é um processo de divisão celular que pode ser dividido em quatro etapas. Marque a alternativa que indica corretamente as etapas e a sequência correta em que elas ocorrem.

a) Prófase, telófase, metáfase e anáfase.
metáfase.

b) Prófase, anáfase, telófase e

c) Metáfase, prófase, anáfase e telófase.
telófase.

d) Prófase, metáfase, anáfase e

2) Qual a fase da mitose é caracterizada pelo posicionamento dos cromossomos no equador da célula?

a) Prófase b) Anáfase c) Telófase d) Metáfase

3) Qual a diferença entre mitose e meiose?

4) Qual a importância da meiose?

5) Diferencie DNA, cromatina e cromossomo.

6) Esquematize a molécula de DNA identificando seus componentes estruturais.

7) Quais as partes e os tipos de cromossomos existentes?

8) Qual a importância da Genética? Cite exemplos de sua contribuição para a sociedade.

9) O que é um gene?

10) Qual a diferença entre genótipo e fenótipo?