

## Ensino de Biotecnologia para Estudantes no Ensino Fundamental em uma Escola Pública no Sul do Amazonas

### Teaching Biotechnology to Elementary School Students at a Public School in Southern Amazonas

Leonardo Carvalho Alves<sup>\*a</sup>; Heron Salazar Costa<sup>a</sup>; Renato Abreu Lima<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente. AM, Brasil.

\*E-mail: [alves.bio93@gmail.com](mailto:alves.bio93@gmail.com)

---

#### Resumo

A Biotecnologia é considerada uma ciência multidisciplinar, e usa seres vivos a partir da aplicação de técnicas, ferramentas ou procedimento com auxílio de novas tecnologias para fabricação de bens de consumo ou serviços. Objetivou-se propor instrumento metodológico para abordar a Biotecnologia e elucidar um campo de discursão teórico/prático desta ciência, considerando a percepção dos estudantes. Esta pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública na cidade de Humaitá- AM. Foram selecionadas, de forma aleatória, duas turmas do Ensino Fundamental. Utilizou-se pesquisa de caráter bibliográfico, pesquisa ação com abordagem qualitativa e quantitativa com referência ao método Materialismo Histórico e Dialético, as técnicas de coletas de dados utilizadas foram: diagramas de fluxo do pensamento pré e pós-atividades da pesquisa e construção de atividade didática. Os resultados apontam que os diagramas expressaram a verdade pelos sujeitos, em um paralelo inicial e final da abordagem sobre Biotecnologia. Além disso, por meio da abordagem de conteúdo, os estudantes puderam se apropriar de informações sobre o processo de produção, as vantagens, as desvantagens, as curiosidades e as demais informações pertinentes sobre Biotecnologia. Por este motivo, esta pesquisa demonstrou que é possível propor metodologia de simples execução para ensinar Biotecnologia dentro das possibilidades do professor e aluno, no cenário atual de evolução tecnológica, e uso de organismos biológicos para melhorar a condição da vida do homem. Portanto, espera-se que outros agentes de conhecimento adotem métodos similares para aproximar o estudante da Biotecnologia, em uma perspectiva positiva de mundo, considerada a ciência do século.

**Palavras-chave:** Tecnologia. Organismos Biológicos. Abordagem.

#### Abstract

*Biotechnology is considered a multidisciplinary science, and uses living beings from the application of techniques, tools or procedures with the aid of new technologies for the manufacture of consumer goods or services. The objective was to propose a methodological instrument to approach Biotechnology and to elucidate a field of theoretical / practical discourse on this science considering the students' perception. This research was developed in a public school in the city of Humaitá-AM. Two classes of elementary school were selected at random. Bibliographic research was used, action research with a qualitative and quantitative approach with reference to the Historical and Dialectical Materialism method, the data collection techniques used were: Pre- and post-thought flow research diagrams and didactic activity construction. The results show that the diagrams expressed the truth by the subjects in an initial and final parallel of the approach on Biotechnology. In addition, through the content approach, the students were able to appropriate information about the production process, the advantages, disadvantages, curiosities and other pertinent information about Biotechnology. For this reason, this research has shown that it is possible to propose a simple execution methodology to teach Biotechnology within the possibilities of the teacher and student in the current scenario of technological evolution and use of biological organisms to improve the man's life condition. Therefore, it is expected that other knowledge agents adopt similar methods to bring the student closer to Biotechnology, in a positive perspective of the world, considered the science of the century.*

**Keywords:** Technology. Biological Organisms. Approach.

---

#### 1 Introdução

A partir da revolução industrial no século XVIII e em decorrência do próprio sistema de produção capitalista, o homem se apropriou, especialmente, do meio natural para lhe proporcionar um espaço social subsidiado do bem-estar de consumo.

Desse período, resultou para a geração do século XXI problemas sociais que comprometem os indivíduos em todo tipo de ambiente, seja na área rural ou urbana, nas espécies de animais ou plantas. É perceptível que a sociedade, de modo

geral, vive conturbações com o meio natural, parte disso, em consequência da intervenção do homem que utilizou, principalmente, dos recursos naturais de forma negligenciada.

O desmanche desse panorama reflete os desequilíbrios econômicos, ambientais e sociais vivenciados na contemporaneidade. Na prática, ultrapassa os benefícios que o avanço da tecnologia poderia proporcionar, somando benfeitorias que muito contribuíram para o desenvolvimento da sociedade até os dias atuais.

Corroborada ao avanço da tecnologia, por volta da década de 1920, recebeu progressão a ciência denominada

Biotecnologia. Tal qual se trata de uma área da Ciência Natural que visa utilização de ferramentas e técnicas aplicadas a seres biológicos na produção de bens de consumo e serviço.

A Biotecnologia como área de investigação da área de Ciências Naturais vem permitindo descobertas importantes para a sociedade. Produtos e serviços derivados desse processo estão disponíveis nas mais variadas formas, vão de alimentos produzidos na agricultura do setor primário como plantas, que tiveram seu melhoramento genético *in vitro*, aos alimentos mais elaborados disponíveis no mercado, como, por exemplo, os alimentos transgênicos.

A Biotecnologia está além das estratégias que minimizem efeitos catastróficos para a sociedade em geral, por isso, é importante que as propostas e estratégias, que vão consolidar tais inquietações, bem como os instrumentos metodológicos sugeridos, ainda que sejam utilizados de forma diminuta, se estendam para uma preocupação com os problemas sociais e, especialmente, os de cunho ambiental em que a Biotecnologia pode atuar.

Para que a Biotecnologia corroborada por novas tecnológicas receba valor é preciso que outras áreas do conhecimento e, principalmente, as áreas das Ciências Naturais estejam interessadas em utilizar dos instrumentos biotecnológicos para impulsionar as discussões, especialmente, nos espaços do Ensino Básico, seja em instituições públicas ou privadas, pois é conivente aos interesses de bem comum daqueles que são sujeitos às mudanças do ambiente.

Apesar de ser uma ciência teoricamente antiga, nos espaços escolares ganha pouca evidência, pois é vista, de certo modo, apenas como parte integradora da disciplina de Biologia e para quem perpassou pela fase de Ensino Básico, é possível dizer que poucos conseguem perceber o destaque e importância que essa área representa.

Por este motivo, abordar assuntos de Biotecnologia para os estudantes no Ensino Básico é importante, pois é útil na medida em que esses conseguem notar a relevância que esta Ciência representa e que se faz presente no dia a dia. Pensando nisso, motiva o professor a propor ideias novas, que vão incentivar o estudante a refletir boas práticas a partir da importância que a Biotecnologia exerce no meio, seja em sua teoria ou prática/ experimental.

“Tendo em vista que a escola deve propiciar condições para que o educando possa conhecer os fundamentos básicos da investigação científica; reconhecer a ciência como atividade humana em constante transformação” (BRASIL, 2008) se faz necessária. Também, é importante considerar que a “Biotecnologia é Ciência, oportunidade de negócios e simultaneamente um dos assuntos mais polêmicos da mídia nos dias atuais” (BORÉM, 2003).

Considerando o exposto, objetivou-se propor instrumento metodológico com intuito de abordar a Biotecnologia e, conseqüentemente, elucidar um campo de discussão teórico/prático desta ciência para o ensino e aprendizagem de

Biotecnologia para alunos no Ensino Fundamental, visto que tais assuntos merecem valorização, a fim de potencializar suas contribuições dispostas no transcurso temporal, motivando os alunos a serem coautores de problemas/soluções que permeiam a humanidade.

## 2 Material e Métodos

### 2.1 Tipo de pesquisa

Utilizou-se pesquisa de caráter bibliográfico, que “abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico, etc.” (MARCONI; LAKATOS, 2016).

Concomitante a buscar estudar/resolver e avaliar um problema se utilizou a pesquisa-ação, pois essa “é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo” (THIOLLENT, 1988, p. 14).

Com intuito de verificar/entender o conhecimento prévio do aluno, optou-se por utilizar o diagrama de fluxo do pensamento na perspectiva do mapeamento conceitual ou mental. Além disso, esta pesquisa utilizou a abordagem qualitativa e quantitativa, pois:

nas pesquisas quantitativas, as categorias são frequentemente estabelecidas a priori, o que simplifica sobremaneira o trabalho analítico. Já nas pesquisas qualitativas, o conjunto inicial de categorias em geral é reexaminado e modificado sucessivamente, com vista em obter ideais mais abrangentes e significativos. Por outro lado, nessas pesquisas os dados costumam ser organizados em tabelas, enquanto, nas pesquisas qualitativas, necessita-se valer de textos narrativos, matrizes, esquemas, etc (GIL, 2002).

### 2.2 Questões éticas

Obteve-se a autorização da direção e professores da instituição de ensino. Em seguida, foi encaminhado aos responsáveis dos alunos o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) para que tomassem ciência e os que concordaram assinaram o termo. Posteriormente, os estudantes foram informados sobre a execução do projeto, bem como os fins que o justificaram, utilizando diálogos formais e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).

Por se tratar de pesquisa realizada com seres humanos, o encaminhamento do TCLE (ao responsável do aluno) e do TALE (ao Aluno) objetivaram cumprir com o disposto na Resolução Nº 466 de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012) *Caput*. II, § 02 e 05.

### 2.3 Área de estudo e público-alvo

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública denominada Escola Estadual Álvaro Maia fundada no ano de 1983 na Cidade de Humaitá-AM. Para esta pesquisa foram selecionadas, de forma aleatória, duas turmas do 9º ano de

Ensino Fundamental do turno matutino que, inicialmente, totalizaram em ambas as turmas 29 alunos.

A escolha do nono ano ocorreu pelo fato de que nos PCN, é necessário que se discuta o eixo temático “a tecnologia e sociedade”, indo de encontro à capacidade de argumentação e criticidade que os alunos têm sobre um determinado assunto e, também, pela necessidade de levantar discussão da Biotecnologia para estudantes concludentes do 9º ano, a fim de despertar curiosidades para assuntos tratados na disciplina de Biologia nas séries finais do Ensino Básico.

Com relação aos 29 TCLE encaminhados aos responsáveis foram devolvidos 21 termos, em que 16 optaram pelo aceite e cinco pela recusa da participação do menor na pesquisa. Desse modo, para coleta de dados foram utilizados somente os dados dos 16 alunos, que tiveram autorização e que assinaram o TALE concordando a participação na pesquisa.

## 2.4 Instrumento para coleta de dados

As técnicas de coletas de dados utilizadas foram: 1) diagramas de fluxo do pensamento pré e pós-atividades da pesquisa; 2) construção de atividade didática.

## 2.5 Etapas de execução

Foi solicitado dos estudantes a produção de um mapeamento conceitual e/ou mental, a fim de entender o que cada indivíduo conhecia sobre a temática Biotecnologia. Este momento foi importante no sentido de recolher informações prévias sobre as percepções, os saberes e as informações guardadas no cognitivo dos participantes e a partir disso incitá-los a recuperar informações/recorências disponíveis partindo do tema em discussão.

Considerou-se na pesquisa o mapeamento conceitual e mental como uma rede intelectual inferindo-se determinado conhecimento de modo sistêmico em esquema de conceitos, palavras chaves, ideias de raciocínio, síntese de compreensão por meio de proposições pela qual ganham sentido de entendimento, quando dispõem de uma unidade semântica e de relação entre conceitos.

Em seguida, realizou-se atividade em grupo com intuito de abordar assuntos pertinentes a Biotecnologia de modo a fortalecer e reforçar o entendimento sobre a ciência em questão de maneira coletiva na aproximação entre pesquisador-estudantes/ estudantes-pesquisador, totalizaram em ambas as turmas cinco grupos de estudantes.

A partir de orientações prévias e informações subsidiadas pelo pesquisador, recomendou-se que os grupos apresentassem um produto encontrado em suas residências ou em circulação no mercado derivado do processo biotecnológico, como exemplo, foram sugeridos produtos ou alimentos transgênicos de origem vegetal com as devidas informações pertinentes sobre o produto selecionado.

Os estudantes tiveram cinco dias para seleção do produto e busca de informações, no qual puderam se apropriar de

informações que envolviam a aplicabilidade/finalidade de processos biotecnológicos. Em sala de aula, os grupos foram chamados para a exposição do material. Em acordo com os estudantes foi realizada a produção de um vídeo educativo, a partir do conteúdo pesquisado sobre o produto socializado de maneira expositivo-explicativa e argumentativa pelos grupos, esse vídeo foi realizado em sala de aula juntamente com orientações do pesquisador.

Os critérios que facilitaram o discurso na construção do vídeo foram: origem e processo de fabricação, vantagens, desvantagens e curiosidades pertinentes ao produto escolhido e após as etapas de abordagem de conteúdo com a socialização de informações sobre Biotecnologia os alunos foram testados, individualmente, na construção de um novo mapeamento conceitual e/ou mental com a finalidade de incitar o estudante a elencar seu entendimento.

## 2.6 Análise dos dados

Utilizou-se nesta pesquisa uma abordagem do método social Dialético-Materialismo Histórico e Dialético (MHD), seguindo as primícias de que o conhecimento do ser social não é estático e, provém da relação entre os indivíduos considerados racionais em sua totalidade, e que o sujeito abstrai informações do objeto, utilizando instrumentos para estabelecer uma relação ditada pelas condições materiais de sobrevivência derivadas de um processo histórico.

O Materialismo dialético tem um duplo objetivo: 1º- como dialética, estuda as leis mais gerais do universo, leis comuns de todos os aspectos da realidade, desde a natureza física até o pensamento, passando pela natureza viva e pela sociedade. 2º- como materialismo, é uma concepção científica que pressupõe que o mundo é uma realidade material (natureza e sociedade), onde o homem está presente e pode conhecê-la e transformá-la (GADOTTI, 1983, p.22).

Para Marconi e Lakatos (2016, p.83):

o método dialético envolve quatro leis fundamentais, sendo elas: ação recíproca; mudança dialética; passagem da quantidade à qualidade e interpretação dos contrários.

Desse modo, as etapas da pesquisa perpassaram por cada lei da dialética e suas implicações com relação à transformação do conhecimento e, portanto, discutidas com base em cada etapa.

Para Konder (2008), a dialética é o modo de pensarmos as contradições da realidade, o modo de compreender a realidade como essencialmente contraditória e em permanente transformação.

## 3 Resultados e Discussão

O fluxo de pensamento permitiu que os estudantes em processo de assimilação de conteúdo pudessem sistematizar o conhecimento adquirido em outras fases do ensino e aprendizagem. Este processo possibilita o aperfeiçoamento das ideias e do mesmo modo estimula o cognitivo dos estudantes, mediante a reflexão das relações entre palavras e

conceitos.

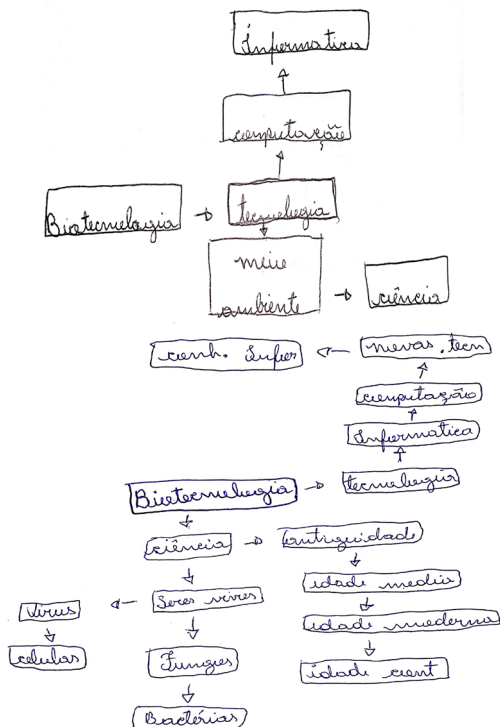
Pensando nisso, é oportuno mencionar que este procedimento na pesquisa científica se mostrou imprescindível para compreender as concepções dos estudantes ou sua capacidade para deduzir sobre assuntos concomitantes à Biotecnologia. Diante disso, concede apontamentos de ideias e da percepção dos estudantes mediante ao resgate de termos que evoluem assuntos abordados no transcurso da carreira estudantil, compondo a primeira lei fundamental da dialética a ação recíproca, em que nada está acabado.

Para a dialética, as coisas não são analisadas na qualidade de objetos fixos, mas em movimento: nenhuma coisa está ‘acabada’, encontrando-se sempre em vias de se transformar, desenvolver; o fim de um processo é sempre o começo do outro (MARCONI; LAKATOS, 2016, p. 83).

Na outra ponta desse dialético processo de ensino-aprendizagem, o aluno apresenta conhecimentos prévios adquiridos em sua experiência de vida, carregando também algumas resistências diante dos novos conhecimentos da escola. Assim, ao professor é colocado o desafio de lidar com os diferentes conteúdos da Biologia, sem negligenciar as experiências dos alunos (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018).

Da mesma maneira se comporta o conhecimento, nada está acabado, este muda as concepções, as teorias se transformam em novas à medida que outros questionamentos são realizados, como é possível perceber nas figuras 1A e 1B.

**Figura 1A e 1B** – Fluxo de pensamento: antes e após a abordagem de conteúdos sobre Biotecnologia



Fonte: os autores.

Quanto ao fluxo de pensamento, percebeu-se a dificuldade em relação ao conhecimento prévio dos estudantes sobre esta ciência, fato percebido no diálogo informal com esses porém, apesar da falta de domínio do que designaria o conceito de Biotecnologia ou mesmo da sua função, os estudantes estruturaram o entendimento a partir da Biotecnologia antes e após abordagem do assunto discutido em sala de aula.

Também é possível notar mediante os descritores da Figura 1A e 1B, em que as informações prévias dos alunos quando questionados o que seria Biotecnologia, porém é importante chamar atenção para a relação do fluxo de pensamento quanto à exposição dos conceitos antes e após abordagem de conteúdo e suas contradições de ideias.

As informações apresentadas nos fluxos de pensamentos pelos sujeitos podem ser analisadas do ponto de vista da verdade pelos estudantes, em um paralelo inicial, quando se levou em consideração a concepção dos mesmos, a partir da palavra Biotecnologia e, um novo fluxo de pensamento após abordagem de assuntos que envolvem esta ciência. Este momento condiz ao que propõe a segunda lei do MHD, mudança dialética.

Todo movimento, transformação ou desenvolvimento opera-se por meio das contradições ou mediante a negação de uma coisa- essa negação se refere à transformação das coisas. Dito de outra forma, a negação de uma coisa é o ponto de transformação das coisas em seu contraditório. Ora, a negação, por sua vez, é negada. Por isso se diz que a mudança dialética é a negação da negação (MARCONI; LAKATOS, 2016, p.84).

Por outro lado, Konder (2008, p.57) menciona que a mudança dialética pode e “dá conta do fato de que o movimento geral da realidade faz sentido, quer dizer, não é absurdo, não se esgota em contradições irracionais, ininteligíveis, nem se perde na eterna repetição do conflito entre teses e antíteses, entre afirmações e negações”.

No entanto, a contradição das ideias na pesquisa foi reforçada por meio da abordagem do conteúdo, após a atividade que objetivou a construção inicial do fluxo de pensamento. Em sala de aula, os estudantes apresentaram produtos encontrados em suas residências e aqueles disponíveis no mercado. Este momento da pesquisa foi preponderante para reforçar assuntos envolvendo produtos que passam por processos biotecnológicos.

Pode-se comprovar na Figura 2A, 2B, 2C o momento da apresentação dos produtos selecionados, a partir das orientações prévias do pesquisador. Acredita-se que este momento aproximou os estudantes do assunto Biotecnologia à medida que eles buscaram, principalmente, por alimentos derivados do processo industrial, neste caso, o uso de assuntos que pudessem envolver a Biotecnologia foi crucial para que os estudantes pudessem se apropriar de informações sobre a área em discussão.

**Figura 2A, 2B, 2C** - Apresentação dos alimentos derivados de processos biotecnológicos



Fonte: os autores.

Essa fase da pesquisa está nas primícias da Terceira lei do MHD, passagem da quantidade à qualidade, em que

a mudança das coisas não pode ser indefinidamente quantitativa: transformando-se, em determinado momento sofre mudança qualitativa. A quantidade transforma-se em qualidade (MARCONI; LAKATOS, 2016, p.86).

Não basta inferir estatísticas para demonstrar que os estudantes, de fato, estão em processo de ensino e aprendizagem, mas tornar evidente que este processo depende da qualidade, principalmente, do docente em inseri-lo em

debates que os incentive ao pensamento crítico acerca dos problemas sociais, culturais, ambientais.

O fato da maioria das escolas brasileiras ainda priorizar um modelo tradicional de ensino, em pleno século XXI, é um dos pontos que precisa de contínua discussão e ação no Ensino de Ciências. A ministração de aulas teóricas por professores que utilizam o livro didático como único recurso didático limita as inúmeras possibilidades de aprender dos estudantes e pode ocasionar um déficit no processo de construção de conhecimento (SANTOS; SANTOS, 2020).

O conhecimento não é estático e está em constante transformação seja em processo lento ou rápido, à percepção de mundo sobre determinado assunto muda na medida em que novos conceitos são introduzidos, a partir da sua abordagem.

Para Konder (2008, p.56), a passagem da quantidade à qualidade “se refere ao fato de que, ao mudarem, as coisas não mudam sempre no mesmo ritmo; o processo de transformação por meio do qual elas existem passa por períodos lentos e por períodos de aceleração”.

Na socialização dos produtos comerciais, os estudantes levaram óleo de soja, salgadinhos de milho, derivados do amido de milho, produtos classificados na embalagem como sendo providos de alimentos transgênicos.

Nesta perspectiva, os estudantes puderam se apropriar de informações sobre o processo de produção, as vantagens, desvantagens, curiosidades e demais informações pertinentes do produto que foi apresentado em sala de aula, demonstrando para aos estudantes como é possível abordar assuntos desta ciência relacionando materiais disponíveis no dia a dia e sem que haja gastos extras.

Ramos; Silva (2018, p.2) aponta que “a interdisciplinaridade possui diversas abordagens, podendo ser compreendida como conceito, objeto, metodologia ou mesmo como um processo”. Concomitantemente, foi possível relacionar de fato assuntos na perspectiva interdisciplinar, dos processos que envolvem a produção dos produtos industriais.

Fica evidente diante disso, que é possível desmistificar a ideia da Biotecnologia, enquanto ciência exclusiva de laboratório, e fez-se perceber mediante ao interesse dos estudantes que se propuseram participar da pesquisa, aproximando, portanto, a classe estudantil da escola pública, podendo obter aplicação nas instituições privadas, em ambos, os casos no nível básico, técnico ou superior.

A Biotecnologia pode ser inserida em qualquer nível de ensino: Fundamental, Médio, Técnico ou Superior. Por ser uma área multidisciplinar, várias são as estratégias possíveis, desde a inserção em diferentes matérias (geralmente Biologia e Química e, em menor grau, Geografia) até a concentração em uma área ou matéria única (Biotecnologia) (MALAJOVICH, 2017, p.9).

Como complemento, após socialização, os estudantes participaram de uma roda de conversa juntamente com o pesquisador, sendo este momento crucial para abordar alguns fatos epistemológicos, que contribuíram na dialética de ideias

da Biotecnologia e, também, nas suas contradições e novas descobertas, que foram importantes na comprovação de teorias biológicas, pois, apesar de que esta ciência tenha relatos desde os primórdios da história, por exemplo, na utilização de leveduras para produção do pão, a sua abordagem ainda é ínfima.

Posterior a essa fase e considerando a abordagem dos assuntos pertinentes à Biotecnologia, os estudantes construíram um novo fluxo de pensamento (Figuras 1 e 2) e esse momento foi oportuno para entender a eficiência da metodologia utilizada em contribuir para assimilação dos conceitos e palavras, e reafirmar um pensamento lógico diante do que foi discutido, contribuindo para o que diz a quarta lei do MHD, interpretação dos contrários, ou seja, uma ligação recíproca dos contrários.

A concepção inicial dos estudantes por Biotecnologia passa por leis do MHD, que os fazem refletir e conhecer novos assuntos em novas roupagens, ou reforçar o entendimento por conteúdo que, em algum momento se estudou, e nessa dialética, o conhecimento dado como verdade se converte em outro pela ligação recíproca dos contrários.

Tal afirmação é esclarecida no paralelo dos fluxos de pensamento antes e após (Figuras 1 e 2) abordagem dos assuntos que envolveram Biotecnologia em sala de aula. Para Konder (2008, p. 56):

a lei da interpretação dos contrários é aquela que nos lembra que tudo tem a ver com tudo, os diversos aspectos da realidade se entrelaçam e, em diferentes níveis, dependem uns dos outros, de modo que as coisas não podem ser compreendidas isoladamente, uma por uma, sem levarmos em conta a conexão que cada uma delas mantém com coisas diferentes [...].

Com a abordagem de conteúdo sobre Biotecnologia, os estudantes puderam se aproximar dos fatos que envolvem essa ciência e, ainda, obter noção da relação de conhecimento que se faz entre Ciência, Tecnologia e Sociedade que a princípio proporciona subsídios para fomentar o desenvolvimento no que diz respeito às técnicas e ferramentas utilizadas em processos biotecnológicos.

Essa relação estreita entre ciência e tecnologia é a base fundamental da Biotecnologia, uma atividade baseada em conhecimentos multidisciplinares, que utiliza agentes biológicos para fazer produtos úteis ou resolver problemas. Englobam atividades profissionais variadas, que podem ser exercidas por engenheiros, químicos, agrônomos, veterinários, microbiologistas, biólogos, médicos, advogados, empresários, economistas etc. (MALAJOVICH, 2017, p.8).

Por outro lado, para que a classe discente possa ser estimulada em querer participar de atividades desse tipo, é indispensável que o professor consiga encontrar técnicas para aproximá-los da realidade do espaço escolar na relação das experiências do aluno com o assunto abordado.

Pensando nisso, a formação acadêmica ou continuada é o que possibilita o direcionamento para a garantia do sucesso do ensino e aprendizagem dos alunos no assunto proposto e,

posterior a utilização de abordagens, que possam facilitar o entendimento dos estudantes, seja de maneira conteudista, humanista, ativista, reflexivista ou tecnicista.

Há um desafio equivalente para tornar o assunto atrativo para os estudantes da geração contemporânea, pois o avanço da tecnologia permitiu a produção de informação, em escala expressiva, e apesar dessas contribuições, percebe-se uma alienação da sociedade de forma em geral por divergências de material, que dispensam atenção e que é resultado do avanço tecnológico.

Ensinar Biotecnologia ou qualquer outro assunto pertinente as áreas de conhecimento nas escolas públicas é uma tarefa árdua, especialmente, em Biotecnologia, uma vez que tal abordagem depende e fica a cargo de profissionais, que tenham formação em Biologia, Química, Ciências Naturais e até a Geografia. Além disso, os profissionais que se dispõem a esse propósito encaram outros desafio, pois se acredita que:

a formação prévia dos professores é indispensável, mas, para que se sintam estimulados a realizar atividades práticas, terão que contar com turmas pouco numerosas, espaço físico adequado, orçamento compatível, assistência técnica e uma carga horária que permita a organização e o acompanhamento dos experimentos (MALAJOVICH, 2017, p.13).

Além disso:

como concepção dialética, o marxismo não separa em nenhum momento a teoria (conhecimento) da prática (ação), e afirma que a 'teoria não é um dogma, mas um guia para a ação'. A prática é um critério de verdade da teoria, pois, o conhecimento parte da prática e a ela volta dialeticamente (GADOTTI, 1983, p.23).

Diante do supracitado, o profissional interessado em proporcionar discussão em uma perspectiva dialética de ideias não pode considerar o sujeito como objeto do meio, é interessante envolvê-lo de tal maneira que seja garantido o ensino e aprendizagem significativa em ambos os lados, professor/estudante e estudante/professor, considerando um objetivo, a construção do conhecimento e parte desse pressuposto está associada à didática utilizada para subsidiar a explanação sobre determinado assunto.

A Biotecnologia como Ciência interdisciplinar predispõe a relação de assuntos com outras áreas do conhecimento como, por exemplo, em Química na produção de enzimas, fermentos, aminoácidos; Biologia, em especial, na Genética, Microbiologia, Bioquímica; e Geografia que concomitantemente implicam nas questões ambientais.

Além disso, como ciência de investigação a Biotecnologia pode atuar em trabalhos técnicos como na cultura de tecidos vegetais. Também se podem apresentar de maneira gerencial nas indústrias de produção de fármacos e medicamentos, alimentos que tiveram seu melhoramento genético e consequente alimentos biotecnológicos que serão utilizados no setor primário de produção de alimentos e na agricultura.

Dessa forma, a importância da abordagem da Biotecnologia nos espaços escolares vai além de pensar problemas que afetam a humanidade, essa é, antes de tudo, a consolidação de

estratégias que vão minimizar efeitos sociais do mundo, por exemplo, a fome, a busca pela cura de doenças e, inclusive, problemas ambientais e econômicos.

Em sua maioria, cabe ao professor utilizar ferramentas de aprendizagem para tornar o assunto atrativo e oportunizar os estudantes para uma aproximação da sua realidade com ações que a Biotecnologia pode contribuir.

Sendo ainda a sua abordagem para o interesse geral, é válido mencionar que a aprendizagem significativa é exequível nas relações de conceitos e palavras que, teoricamente, vão envolver assuntos de outras áreas do conhecimento e em outros campos de interesse, sendo possível nessa perspectiva a abordagem interdisciplinar da Biotecnologia.

Na realidade, desejo de saber e decisão de aprender pareceram, por muito tempo, fatores fora de alcance da ação pedagógica: se estivessem presentes, pareceria possível ensinar; se faltassem, nenhuma aprendizagem pareceria conveniente. Nenhum professor está totalmente livre da esperança de trabalhar apenas com alunos 'motivados'. Cada professor espera alunos que se envolvam no trabalho, manifestem o desejo de saber e a vontade de aprender. A motivação ainda é tida, com demasiada frequência, como uma preliminar, cuja força não depende do professor (PERRENOUD, 2000, p.67).

Com base nisso, todo processo metodológico utilizado para gerenciar a didática na abordagem de conteúdo se faz necessário para manter a relação significativa do ensino e aprendizagem entre alunos e professores. E, apesar de que o interesse dos estudantes se delimita em oscilações de motivações entre os conteúdos, o ensino e aprendizagem devem garantir a sua totalidade na construção do conhecimento.

#### 4 Conclusão

Este trabalho possibilitou contribuir com o ensino e aprendizagem dos estudantes sobre noção de assuntos pertinentes à Biotecnologia e, a partir dos procedimentos didáticos adotados demonstrou eficiência na condução da abordagem de conteúdo para os estudantes que se dispuseram a participar, de forma efetiva, com intuito de construir conhecimento em parceria quanto à noção da aplicabilidade que circundam esta ciência.

Os resultados desta pesquisa apresentam um panorama de ideias críticas dos alunos em relação à maneira como estes conseguem perceber as atividades propostas no tratamento da Biotecnologia em sua vivência escolar. Também, elucidou por meio da exemplificação e conceitos desta ciência estratégias para facilitar o ensino e aprendizagem para os mesmos.

Diante disso, foi possível abordar assuntos da Biotecnologia adotando a postura do diálogo indagativo e postura ativa, no qual permite a relação das trocas de saberes entre pesquisador e pesquisados. A proposta metodológica incitou os estudantes para que se apropriassem de informações da Biotecnologia, a partir de produtos disponíveis no dia a dia e de fontes dos processos, que envolvem esta ciência com o auxílio das tecnologias.

Contudo, o fato de a Biotecnologia contribuir, em outras

áreas de conhecimento, a torna uma área multidisciplinar, uma vez que a mesma se apropria da ciência e da tecnologia para dispor de técnicas, de ferramentas e de métodos de melhor qualidade para desenvolver e apresentar produtos, bens e serviços para o uso comum e coletivo.

Corroborado a isso, é possível dizer que instituições de ensino tomam o desafio de inserir alunos em projetos de pesquisa, a fim de incitá-los na resolução de problemas, e isso só é possível quando os mesmos são motivados ao pensamento crítico frente à exemplificação de fatos e reflexão destes à medida que percebam o âmago da dificuldade que rodeiam a geração, em especial, do século XXI.

É possível propor metodologia de simples execução para ensinar Biotecnologia dentro das possibilidades do professor e aluno, no cenário atual de evolução tecnológica e uso de organismos biológicos, para melhorar a condição da vida do homem. Portanto, espera-se que outros agentes de conhecimento adotem métodos similares para aproximar o estudante da Biotecnologia, em uma perspectiva positiva de mundo, considerada a ciência do século.

#### Agradecimentos

À Escola Estadual Álvaro Maia na gestão da professora Ilcéia Ferreira de Carvalho e aos alunos que se dispuseram a participar da pesquisa. Ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) campus Vale do Rio Madeira na cidade de Humaitá-AM.

#### Referências

- BORÉM, A. *Biotecnologia de A a Z*. Viçosa: UFV, 2003.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC, 2008.
- DURÉ, R.C.; ANDRADE, M.J.D.; ABÍLIO, F.J.P. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? *Exp. Ens. Ciênc.*, v.13, n.1, p.259-272, 2018.
- GADOTTI, M. *Concepção dialética da educação: um estudo introdutório*. São Paulo: Cortez, 1983.
- GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.
- KONDER, L. *O que é dialética*. São Paulo: Brasiliense, 2008.
- MALAJOVICH, M.A. O ensino de Biotecnologia. 2017. Disponível em: [https://bteduc.com/livros/Ensino\\_de\\_Biotecnologia\\_2017.pdf](https://bteduc.com/livros/Ensino_de_Biotecnologia_2017.pdf), acesso em: 23 out. 2020.
- MARCELINO, L.V.; MARQUES, C.A. Abordagens educacionais das biotecnologias no ensino de ciências através de uma análise em periódicos da área. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.22, n.1, p.61-77, 2017.
- MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Atlas, 2016.
- PERRENOUD, P. *Dez novas competências para ensinar*. Porto

Alegre: Artmed, 2000.

RAMOS, J.T.J.; SILVA, A.M.T.B. As concepções dos professores sobre a interdisciplinaridade em um modelo alternativo de formação em ciências exatas: possíveis convergências. *Investig. Ens. Ciênc.*, v.23, n.3, p.1-30, 2018.

SANTOS, E.F.; SANTOS, S.S.C. Biotecnologia na sala de aula: aprendizagem através do jogo didático “bases para biotecnologia e caminhos para eletroforese”. *Exp. Ens. Ciênc.*, v.15, n.1, p.76-95, 2020.

THIOLLENT, M. *Metodologia da Pesquisa-Ação*. São Paulo: Cortez, 1988.