

BIOTECNOLOGIA ALIADA OU INIMIGA? UMA SEQUENCIA DIDATICA COM ENFOQUE CTS PARA O ENSINO MEDIO



Nesta sequência os alunos serão convidados a pensarem criticamente sobre os conhecimentos gerados em um laboratório de pesquisa, mais especificamente na área de biotecnologia.

Fonte: Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/hagerstowncc/8495639292>>
Acesso em: 27 de agosto de 2021.

Sequência didática produzida por: Bruna Garzedim de Araújo, Cecília Cruz Campos, Karolina Lopes Dias, Larissa do Valle, Thaywane Karine Soares Pereira

Orientação: Prof. Luiz Gustavo Franco

Fundamentação teórica da sequência

O trabalho em comento versa sobre uma sequência didática elaborada, na primeira instância, para ser realizada no ensino remoto, mas que poderá também ser adaptada para o ensino presencial.

Seu tema principal aborda a biotecnologia, termo que representa a junção de métodos biológicos, organismos vivos e seus consequentes, que usam a tecnologia para obter melhoramento ou modificações em seus resultados ou processos. Tal tecnologia é usada também, para criar novos impactos sejam eles, industriais, na saúde ou no meio ambiente (Decreto nº 6.041, de 08 de fevereiro de 2007).

Com isso, a biotecnologia é de suma importância, pois promove melhorias em diversos setores, dentre eles industriais, saúde, meio ambiente, entre outros. Tal tecnologia, promove o desenvolvimento sustentável, na recuperação e tratamento de resíduos químicos, por meio de novas técnicas, promove inovações em medicamentos para aplicação em humanos e animais e age na multiplicação e reprodução de espécies vegetais, através do desenvolvimento e melhoria de alimentos, dentre outras áreas que possam ser exploradas (Decreto nº 6.041, de 08 de fevereiro de 2007).

Dentre os embasamentos pedagógicos, foi utilizado o CTS (ciência, tecnologia e sociedade), tal movimento surgiu no país no fim da década de 60, com ênfase em aplicação no estudo da ciência (Cerezo, 2009).

Seu embasamento se dá pela sua disposição de conteúdo em temas tecnológicos e sociais, suas competências e restrições da tecnologia aos bens comuns, estudo e opiniões para julgamentos valiosos, cautela sobre resultados futuros, foco da prática para conhecimento teórico, tem como valorização implicações sociais tecnológicos para uma ação social e tem uma abordagem interdisciplinar para resolver problemas verídicos em sua conjuntura. (Fontes, 2015).

A relação da Ciência com a Tecnologia é complicada, pois a ciência é conivente com a tecnologia e, por isso, subentende-se que são formas distintas de conhecimento (Veraszto et al., 2009), na qual a tecnologia sendo uma maneira de fundamento, ou seja, uma ciência, auxilia a própria ciência a ter novas ideias de aprendizado (Logan, 2012), aos quais validam e adaptam uma sociedade que consomem a tecnologia diariamente para melhorar a qualidade de vida (Feenberg, 2003).

Por fim, esse tipo de ensino, mostra vários tipos de conhecimento sobre um determinado assunto e uma maneira para se chegar a uma conclusão, ao qual pode ser de natureza fundamental, quando se quer uma opinião concreta sobre tal assunto. (Moraes, 2009).

Objetivo da sequência

O objetivo atual desse trabalho, consiste no desenvolvimento de um pensamento crítico dos alunos para com o meio acadêmico, se construindo através de contextualizações dadas em sala de aula, juntamente com suas experiências de vida e com isso, gerando uma maior capacidade de argumentação entre eles.

Através de quatro atividades dadas aos alunos, as quais seguem-se às três dimensões propostas por Antoni Zabala (2006): “Zabala utiliza a classificação proposta por Coll – capacidades cognitivas ou intelectuais, motoras, de equilíbrio e autonomia pessoal (afetivas), de relação interpessoal e de inserção e atuação social. Mas quais os tipos de capacidade que o sistema educativo deve levar em conta? Diretamente relacionados aos objetivos da educação estão os conteúdos de aprendizagem. Coll (1986) os agrupa em: conteúdos conceituais (fatos, conceitos e princípios) procedimentais (procedimentos, técnicas e métodos) atitudinais (valores, atitudes e normas)”.

Primeiramente, ela se dá em abordar sobre a biotecnologia, descrevendo sua importância e seus processos na modificação de um DNA. Através dessa sequência didática, os alunos terão a oportunidade de adquirir vários conhecimentos procedimentais, aos quais poderão sanar suas dúvidas de conhecimentos prévios, aprender sobre as potencialidades que a biotecnologia atribui a vida e a ciência, praticar testes simples de paternidade que muitas vezes são desconhecidos por eles, aprender conteúdos que serão levados para toda uma vida, problematizar a questão estudada em sala de aula e terão conhecimentos sobre as técnicas na edição do DNA e a ética na genética e por fim, desenvolver uma análise sobre a alimentação de produtos transgênicos.

Já sob a perspectiva atitudinais, os alunos ao fim das atividades propostas, deverão estar aptos a definir o que é a biotecnologia, sua importância e seus processos, aprender o processo básico de um teste de paternidade, abordar produtos oriundos da biotecnologia que são importantes para a sociedade, ter um olhar crítico e sensato para saber opinar sobre a ética na genética, o que é viável a se realizar o não, e por fim, o aluno deverá ter autonomia para fazer testes práticos exigidos pelo professor. E o mais importante de tudo, o aluno deverá saber opinar sobre o que foi trabalhado sozinho ou em grupo, respeitando a opinião do colega, através

de seus conhecimentos teóricos, práticos e de sua vivência em laboratório juntando com suas experiências de vida.

Atividade I - Você sabe o que é a biotecnologia?

Esta atividade tem como objetivo mensurar o entendimento dos alunos acerca do conteúdo de biotecnologia, visto que não é necessário somente que os alunos tenham o conhecimento prévio sobre determinado conteúdo, mas é preciso entender de que maneira eles estão organizados e de que forma eles se relacionam com o novo conhecimento. Portanto, é preciso que o discente desafie os conhecimentos prévios do aluno, incentivando-o a reorganizar suas concepções, promovendo o diálogo entre os diferentes significados das palavras e das visões de mundo, atuando como um mediador entre o conhecimento científico e conceito que já foi aprendido. É importante destacar que para a realização desta atividade é esperado que os alunos tenham conhecimentos básicos sobre genética e biologia molecular.

Para isso, o professor deverá utilizar a plataforma *online* "Mentimeter", que permite criar apresentações interativas e responder a vários tipos de perguntas, seja via *smartphone* ou através do computador. O discente pode optar por diferentes formas de apresentação, mas as seguintes sugestões são:

1. Os estudantes citam palavras que relacionam com as ideias que têm a respeito de biotecnologia;



Mentimeter

O que significa biotecnologia?

Digite uma palavra	25
Digite outra palavra	25
Digite outra palavra	25

Enviar

2. O professor insere afirmações sobre o que significa Biotecnologia e os alunos escolherão as palavras que acreditam ser mais fiéis ao termo.



The image shows a screenshot of a Mentimeter poll interface. At the top, the Mentimeter logo is displayed. Below it, the poll question is "O que significa biotecnologia?". A subtitle indicates "Você pode escolher várias opções." (You can choose several options). There are six options listed, each with a checkbox: Fermentação, Clonagem, Edição de DNA, Transgênicos, Antibióticos, and Vacinas.

Quadro I - Possíveis respostas esperadas dos alunos durante a atividade.

Possíveis respostas dos alunos
<ul style="list-style-type: none">● Clonagem● Transgênicos● Microrganismos● Fermentação● DNA

No entanto, esta atividade também pode ser realizada presencialmente, visto que o professor poderá utilizar o quadro em sala de aula para registrar as afirmações dos alunos ao invés da plataforma Mentimeter.

Após a finalização do teste, o professor deve conduzir um debate, para verificar se algumas palavras citadas estão equivocadas ou não se relacionam com o tema, considerando e observando o conjunto de informações da turma, além de sanar dúvidas durante a discussão. Em seguida, o docente poderá explicar aos alunos do que se trata a biotecnologia, área direcionada à utilização de sistemas e organismos vivos na criação e melhoria de técnicas e produtos, englobando a biologia molecular, embriologia, genética, imunologia, bioquímica, informática, robótica. Para completar, o professor deverá solicitar aos alunos que reconheçam

elementos dessa área no cotidiano, levando os estudantes a pensarem de que forma as técnicas empregadas na biotecnologia estavam presentes na sua rotina.

Com o objetivo de finalizar a prática, o professor deverá abordar áreas de aplicação específicas da biotecnologia. Essa escolha caberá ao docente ao analisar o interesse dos alunos e a personalidade da determinada turma. Apesar disso sugerimos abordar os seguintes temas que são de grande interesse social:

Quadro II - Sugestões de temas de interesse social que podem ser abordados durante a aula.

Temas de interesse social
<ul style="list-style-type: none">● Biotecnologia relacionada ao ramo da medicina, com o objetivo de melhorar a saúde das pessoas e dos animais, como produção e desenvolvimento de vacinas, medicações, insulina;● Biotecnologia relacionada a agricultura, com o objetivo de nutrir e fertilizar as plantações e combater pragas e fenômenos climatológicos, além de produzir alimentos transgênicos;● Biotecnologia relacionada a energia, na produção de etanol, utilizado como matéria prima de tintas, solventes, aerossóis, como combustível misturado à gasolina, ou ainda no diesel, é utilizado na produção de bebidas, alimentos, cosméticos, aromatizantes, produtos de limpeza, remédios, vacinas e também como combustível de veículos;● Biotecnologia aplicada ao meio ambiente, na busca por soluções para cuidar e preservar o solo, a flora e as águas, na pesquisa por novas formas de reaproveitamento de resíduos.

Por fim, esta atividade é relevante para que o professor(a) desenvolva as habilidades de percepção e de ensino, na construção das concepções dos estudantes, e para os discentes, ao organizar os conteúdos e a aplicação destes saberes, relacionando esses conhecimentos com os conteúdos ensinados, além de aprimorar a elaboração de hipóteses.

Atividade II - Potencialidades de aplicações da Biotecnologia

A proposta dessa atividade é desenvolver o conhecimento dos discentes a respeito das potencialidades da biotecnologia em diferentes áreas como, saúde, meio ambiente, agricultura,

entre outras. Em especial, apresentar aos alunos as aplicações da biotecnologia na saúde, exemplificando com o teste de paternidade e a produção de medicamentos como insulina e imunizantes. Assim, um dos objetivos dessa atividade é construir, juntamente, com os alunos o conceito da biotecnologia como conjunto de técnicas que utiliza organismos vivos ou seus derivados no desenvolvimento de processos e produtos. Ademais, objetiva-se também mostrar as relações entre os métodos envolvidos como a manipulação de seres vivos e suas partes funcionais, ou seja, células, organelas e moléculas para otimizar os processos industriais e as melhorias na saúde. Outro objetivo é trabalhar com os estudantes as técnicas biotecnológicas, que se baseiam em processos biomoleculares e celulares e que estão associadas na resolução de problemas na sociedade. Por isso, primeiramente, o professor ministrará uma aula expositiva utilizando ferramentas, como projetor de slides, quadros, imagens e vídeos, isso de acordo com o que o docente achar necessário e se enquadrar nos contextos de ensino remoto ou presencial, para auxiliar o entendimento dos alunos e otimizar o processo de ensino aprendizagem. Desse modo, durante esse encontro será apresentado conteúdos a respeito das aplicações da biotecnologia na área da saúde com ênfase na produção de insulina e vacinas, com detalhes de como essas produções acontecem e quais são as técnicas envolvidas. Além disso, seria explicado o teste de paternidade, evidenciando como é desenvolvido e quais metodologias são utilizadas, como a combinação das técnicas de corte por endonucleases e de eletroforese. (No quadro III tem sugestões de livros didáticos para consulta do professor)

Após a aula seria aplicado aos alunos um estudo dirigido (No quadro IV foram sugeridas algumas questões) para que o professor faça auto reflexão sobre sua prática pedagógica, de modo a avaliar os conteúdos fixados e com maior assimilação pelos discentes, podendo relacionar os resultados, de assimilação, com as ferramentas adotadas para a aula expositiva. Isso para identificar possíveis ferramentas mais adequadas para o ensino de conteúdos relacionados a biotecnologia, em especial aqueles da área da saúde que foram trabalhados com mais destaque.

A segunda atividade seria propor a investigação de um suposto pai e de um suposto criminoso. Esse assunto foi escolhido por ser um tema muito divulgado na mídia sendo exposto em filmes, seriados e programas de televisão, o que, por sua vez, desperta nos estudantes maior interesse para compreender esses processos de identificação usando o DNA, principalmente o teste de paternidade. Logo, depois da aula expositiva e da aplicação do estudo dirigido, seria proposto a realização em grupo, durante o horário da aula (seja em encontro síncrono por plataforma de aulas como Google Meet e Microsoft teams ou aulas presenciais), da segunda atividade, que consistirá na análise de segmentos de DNA de duas pessoas, do sexo masculino,

para determinar qual deles é o suposto pai de uma criança e em um segundo caso comparar as bandas de DNA de 3 suspeitos de um crime com a prova encontrada na cena do crime. (Na tabela I apresenta sugestões das atividades que podem ser utilizadas para exemplificar a identificação de pessoas por meio do DNA)

Por último, o professor deverá solucionar possíveis dúvidas dos alunos e destinar parte na aula para que os estudantes opinem sobre a atividade desenvolvida e/ou sugiram alterações. Esse *feedback* é muito importante para que o docente aprimore sua prática pedagógica.

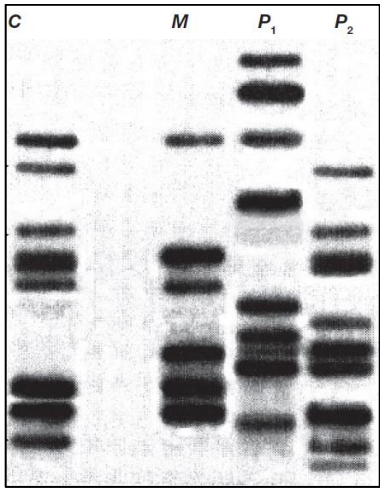
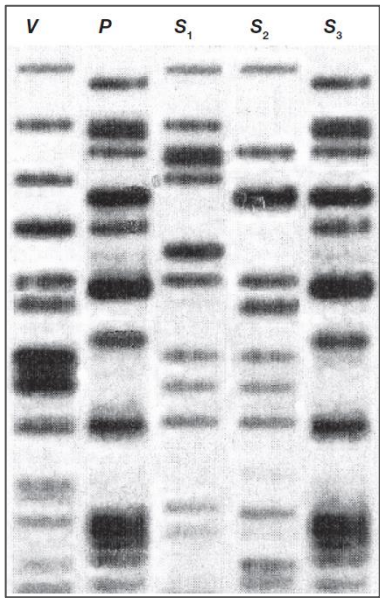
Quadro III - Sugestões de livros didáticos para desenvolvimento da aula expositiva.

Material	Título
Livro didático	Biologia moderna, 1ª edição 2016 Autores: José Amabis, Gilberto Martho
Livro didático	BIO Volume 3, 3ª edição, 2016 Autores: Sônia Lopes, Sergio Rosso
Livro didático	Biologia Volume 3, 11ª edição, 2016 Autores: César Júnior, Sezar Sasson, Nelson Júnior

Quadro IV - Sugestões de perguntas para o Estudo Dirigido.

Questões
<p>Conforme o que foi visto em aula:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Conceitue o termo biotecnologia e pontue as diferentes áreas de atuação, apresentando 1 exemplo de cada uma dessas aplicações. ● Sobre a produção de insulina, discorra como esse processo acontece. Pode ser utilizado esquemas. ● Existem variedades nas produções de vacinas, e atualmente no desenvolvimento de algumas das vacinas da covid-19 foi utilizada uma técnica mais inovadora do que a produção de vacina com antígeno atenuado. Com isso, discorra sobre as diferenças de produção dessas vacinas. ● O teste de paternidade desempenha um papel social importante, pois colabora para investigar relações de parentesco entre possíveis pais e seus filhos. Assim, relate sobre a técnica envolvida no teste de paternidade.

Tabela I - Sugestões das atividades que podem ser utilizadas para exemplificar o teste de paternidade e a identificação de pessoas por meio do DNA.

Imagem	Questão	Questão disponível em
	Com base na imagem análise os padrões de VNTRs, ou seja número variável de repetições em sequência, de quatro pessoas envolvidas em um teste de paternidade uma criança (C) a mãe da criança (M) e de possíveis pais (P1 e P2), determine qual dos dois homens têm mais probabilidade de ser o pai da criança?	Questão adaptada de AMABIS; MARTHO 2016 Livro: Biologia Moderna, 1ª edição; p.85
	Com base na imagem análise os padrões de VNTRs, ou seja número variável de repetições em sequência, de quatro pessoas envolvidas em uma investigação policial, uma vítima (V) e os três suspeitos (S1, S2 e S3) e de uma gota de sangue como prova (P), encontrada no local do crime, determine qual dos três suspeitos mais se aproxima com a prova?	Questão adaptada de AMABIS; MARTHO 2016 Livro: Biologia Moderna, 1ª edição; p.85

Atividade III - Problematização - Técnicas de edição do DNA e a ética na genética

A proposta desta atividade é o conhecimento de técnicas de manipulação do DNA, e também, a problematização do uso dessas ferramentas. Dentre as técnicas existentes, foram escolhidas a clonagem e a edição do DNA para serem abordadas. Um dos objetivos da atividade é explicar as técnicas de manipulação genética para que os alunos entendam os princípios envolvidos na clonagem e na edição do DNA. Por isso, primeiro, seria necessário que o professor ministrasse uma aula sobre o assunto, isso pode ser feito por meio de aulas expositivas, com auxílio de imagens e vídeos. Nesse momento, seria interessante o professor

abordar os aspectos moleculares dos processos, o que são os plasmídeos e os bacteriófagos e como eles participam da clonagem, quais são as proteínas e enzimas envolvidas na edição do material genético, entre outros. É importante o professor exemplificar para que essas técnicas são utilizadas atualmente.

No entanto, o principal intuito da proposta é os alunos discutirem as principais problemáticas do assunto e as questões éticas envolvidas. Sendo assim, essa atividade de discussão poderia ser aplicada após a aula sobre as técnicas de manipulação do material genético.

A atividade consiste em análises de reportagens, palestras e discussões sobre o assunto (sugestões de material na tabela II). Como essa sequência didática é pensada para o ensino remoto, em um momento assíncrono as reportagens e vídeos selecionados seriam enviados para os alunos tomarem conhecimento do material. Em um próximo momento, em uma aula síncrona, os alunos devem discutir os vídeos e as reportagens a partir de perguntas norteadoras elaboradas pelo professor (perguntas sugeridas no quadro V). Os alunos devem discutir questões éticas na genética, se eles concordam ou não com o uso de técnicas de edição do material genético, por exemplo, o caso dos embriões das bebês chinesas, que tiveram o DNA modificado de modo a evitar a infecção pelo HIV.

Após a discussão feita no momento síncrono, o professor pode solicitar que os alunos escrevam um texto crítico a respeito do assunto, em que eles devem abordar os pontos discutidos em aula. Essa é uma atividade que permite que aqueles alunos que não conseguem se expressar oralmente também tenham a oportunidade de demonstrarem o que pensam sobre as técnicas de edição do material genético e da ética envolvida.

Tabela II - Sugestões de materiais que podem ser utilizados para guiar a discussão e a construção do texto.

Material	Título	Disponível em
Palestra	Ética na genética: como o homem muda o DNA das coisas - Fernando Reinach (USP) - USP Talks	https://www.youtube.com/watch?v=2muq7tHNGvI
Palestra	GenÉtica - Mayana Zatz (USP) - USP Talks	https://www.youtube.com/watch?v=FG4jkqiWvN8
Debate	GenÉtica - Debate - USP Talks	https://www.youtube.com/watch?v=b5w2hdQ17aA
Vídeo	Clones humanos são uma realidade?	https://www.youtube.com/watch?v=jii6VsCHTmE

Reportagem	Clonagem humana: barreiras éticas e legais que impedem em humanos o mesmo procedimento feito na ovelha Dolly	https://jornaldebrasil.com.br/noticias/saude/clonagem-humana-barreiras-eticas-e-legais-que-impedem-em-humanos-o-mesmo-procedimento-feito-na-ovelha-dolly/
Reportagem	Genes editados com a técnica Crispr são injetados pela 1ª vez em humanos - G1	https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/cientistas-injetam-pela-1-vez-em-humanos-celulas-com-genes-editados.ghtml
Reportagem	Entenda o Crispr: a técnica de edição de DNA que pode ter criado bebês resistentes ao HIV	https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2018/11/27/entenda-o-crispr-a-tecnica-de-edicao-de-dna-que-pode-ter-criado-bebes-resistentes-ao-hiv.ghtml
Artigo	Edição genética: riscos e benefícios da modificação do DNA humano - Rafael Nogueira Furtado	https://www.scielo.br/j/bioet/a/jFptVvKR7RJHWXwmsKpZFrh/?lang=pt#
Reportagem	Nova técnica de edição de DNA poderá curar até '89% das doenças genéticas' no futuro	https://www.bbc.com/portuguese/geral-50133350
Reportagem	Nova técnica é a aposta para que edição genética fique mais segura e precisa	https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2019/10/nova-tecnica-e-aposta-para-que-edicao-genetica-fique-mais-segura-e-precisa.html

Quadro V- Sugestões de perguntas norteadoras que podem ser utilizadas para guiar a discussão e a construção do texto.

Perguntas norteadoras
<ul style="list-style-type: none"> • Para que as técnicas de edição do DNA estão sendo usadas hoje em dia? • Vocês concordam com o que os pesquisadores disseram em suas palestras? • Vocês acham que é viável utilizar a edição do material genético de embriões para evitar o surgimento de doenças? Em todas as doenças ou só em doenças consideradas extremamente graves?

- Vocês acham certo utilizar técnicas de edição do material genético para realizar mudanças na aparência física, mudanças em características que não são oriundas de doenças?
- Se o ser humano já interferiu no DNA de outros seres vivos, por que é considerado antiético interferir no DNA dos seres humanos?
- Para que as técnicas de clonagem são utilizadas hoje em dia?
- Em quais casos alguns cientistas defendem o uso da clonagem? Você concorda? Por quê?
- O que você pensa sobre a clonagem de seres humanos? Qual a utilidade disso?
- Quais são as potencialidades dessas técnicas?
- Quais os pontos positivos e negativos do uso dessas técnicas? Tente pensar na utilização da edição e da clonagem para além do ser humano.

Atividade IV- Repensando a alimentação: Alimentos transgênicos

Para realização da atividade IV o professor deverá aplicar uma metodologia ativa conhecida como sala de aula invertida, que consiste na alteração da proposta empregada ao ensino tradicional, ou seja, o conteúdo teórico é estudado em casa pelos alunos e a atividade desenvolvida em ambiente de sala de aula. A grande vantagem desta metodologia é a autonomia fornecida para o discente, o que lhe torna protagonista de seu próprio aprendizado, descentralizando a figura docente como principal, detentora de todo conhecimento, já que este apenas atua orientando a pesquisa (Silveira Junior, 2020).

O professor deverá disponibilizar com antecedência aos alunos materiais diversos como vídeos, artigos, documentários, *podcasts*, para que os discentes, em momento assíncrono (considerando o ensino remoto), construam suas bagagens teóricas, da maneira que considerarem mais proveitosa e adequada ao seu estilo de aprendizagem. O objetivo é compreender o conceito de alimentos transgênicos; conhecer os principais cultivados no Brasil; visualizar as técnicas de engenharia genética envolvidas; os prós e contras para a agricultura, saúde e meio ambiente no geral e ainda se atentar ao símbolo de transgênicos presentes no rótulo de alguns alimentos.

Após o momento de construção de conhecimentos, o professor ainda deverá solicitar que os alunos se dividam em dois grandes grupos, sendo eles de defensores e opositores aos alimentos transgênicos. Para organizar a divisão dos grupos, o docente poderá disponibilizar

uma planilha com colunas “defensores” e “opositores”, para que cada aluno, de acordo com suas concepções após estudo, insira seu nome na seção que mais lhe convir. Caso exista mais alunos em um grupo do que outro, o professor deverá realizar uma realocação da maneira que preferir, mesmo que contrarie a vontade do aluno. É importante, caso haja discordância em relação à nova organização, o professor salientar que sair da zona de conforto também é essencial, pois pode permitir crescimento pessoal e busca por novos conhecimentos e habilidades.

Após a divisão dos grupos, o professor ainda deverá abrir uma coluna no aplicativo Padlet, com duas seções, uma para cada grupo, para que os integrantes socializem seus argumentos e também servirá como direcionador/apoio no momento do debate, evitando que alguma informação previamente levantada seja esquecida. Os discentes ainda deverão organizar entre si os momentos de fala de cada um. A vantagem do Padlet é que permite a criação de mural virtual colaborativo, suporta o *upload* de diversos arquivos como fotos, vídeos, pode ser acessado até mesmo por meio de *smartphones* e ainda funciona em português.

Para concluir a atividade de debate, em momento síncrono na plataforma já adotada pelo professor, os alunos deverão iniciar o debate com base em toda a preparação anterior. Neste momento, o docente terá que organizar a sala para que os dois grupos tenham oportunidades iguais de discutir e deverá interferir apenas quando extremamente necessário.

Por fim, o professor deverá reservar tempo na aula para que os alunos solucionem dúvidas pendentes e para opinarem sobre a atividade desenvolvida. A opinião dos estudantes é muito importante para que o docente aprimore sua prática pedagógica e forneça aprendizagem prazerosa e efetiva.

Tabela III- Sugestões de materiais que podem ser enviados aos alunos para estudarem em momento assíncrono.

Material	Título	Disponível em
Artigo	Alimentos transgênicos	https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/041_alimentos_transgenicos.pdf
Artigo	Segurança alimentar: a abordagem dos alimentos transgênicos	https://www.scielo.br/j/rn/a/XtNmPMM6mhYB7xR5djyyZ6G/?lang=pt&format=pdf
Cartilha	Transgênicos: feche a boca e abra os olhos	https://idec.org.br/publicacao/cartilha-sobre-transgenicos-saiba-o-que-voce-come

Vídeo	Saiba o que são os alimentos transgênicos Quais são seus riscos	https://www.youtube.com/watch?v=5BOJSXZNP8&t=291s
Vídeo	Alimentos transgênicos são seguros? #InstateBiotec 18	https://www.youtube.com/watch?v=bR4ceY0u81o

Quadro VI- Possíveis argumentos levantados pelos alunos

Argumentos
<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento na quantidade de venenos nos alimentos; 2. Melhora na produtividade agrícola; 3. Resistência a pragas; 4. Contaminação de rios e solos devido à dependência por agrotóxicos; 5. Resolvem o problema da fome; 6. Contaminação de lavouras convencionais;

Tabela IV- Tutorial de apoio para o docente na plataforma Padlet

Material	Título	Disponível em
Tutorial	Padlet; como criar um mural virtual colaborativo	https://www.youtube.com/watch?v=tfAXW8pW2vc

Referências bibliográficas

Bernardes, Andréa. (2019). **Biotecnologia: proposta de sequência didática de ensino investigativa como material de apoio para professores do ensino médio**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

Biotecnologia: descubra o que é e quais os seus usos. **Biotechtown**, 2019. Recuperado em 24 de agosto, 2021 de <https://biotechtown.com/blog/o-que-e-biotecnologia/>

Brasil. **Decreto nº 6.041**. Diário Oficial da União – 09/02/2007. Recuperado em 24 de agosto, 2021 de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6041.htm

Cerezo, José Antônio López. (2009). **Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión**. Europa e Estados Unidos. Gordillo. Recuperado em 27 de agosto, 2021 de <https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=4115>

Feenberg, Andrew. **O que é a filosofia da tecnologia**. (2003). Conferência realizada para os estudantes universitários de Komaba em 2003. Tradução de Agustín Apaza, com revisão de Newton Ramos-de-Oliveira. Texto original em <http://www-rohan.sdsu.edu/faculty/feenberg/komaba.htm>. Recuperado em 27 de agosto, 2021 de <https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=4115>

Logan, Robert K. (2012). **Que é informação?** Rio de Janeiro: Contraponto, 2012. Recuperado em 27 de agosto, 2021 de <https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=4115>

Morais, Régis. (2009). Filosofia Da Ciência e da Tecnologia. 9. ed. Campinas: **Papirus**, 2009. Recuperado em 27 de agosto, 2021 de <https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=4115>

Silveira Junior, C. R. da. (2020). **Sala de Aula Invertida: Por Onde Começar?** Instituto Federal de Goiás. Recuperado em 23 de agosto, 2021, de [https://Ifg.Edu.Br/Attachments/Article/19169/Sala%20de%20aula%20invertida_%20por%20onde%20come%C3%A7ar%20\(21-12-2020\).Pdf](https://Ifg.Edu.Br/Attachments/Article/19169/Sala%20de%20aula%20invertida_%20por%20onde%20come%C3%A7ar%20(21-12-2020).Pdf).

Veraszto, Estéfano Vizconde (2009). **Tecnologia: buscando uma definição para o conceito**. Porto, n. 8, p. 19-46. Recuperado em 27 de agosto, 2021 de <https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=4115>

Zabala, A. **A prática educativa: com ensinar**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 2006.