

## **MCIBiotec: solução tecnológica para o planejamento pedagógico de aulas de biotecnologia**

### **MCIBiotec: technological solution for the pedagogical planning of biotechnology classes**

DOI:10.34117/bjdv9n2-106

Recebimento dos originais: 17/01/2023

Aceitação para publicação: 16/02/2023

#### **Adriana Pelizzari**

Doutoranda em Biotecnologia Industrial

Instituição: Universidade Positivo

Endereço: QS 07, Lote 01, Taguatinga Sul, Taguatinga, Brasília - DF, CEP: 71966-700

E-mail: adriana.pelizzari@gmail.com

#### **Mario de Oliveira Braga Filho**

Doutorando em Educação pela Universidade Católica de Brasília

Instituição: Universidade Católica de Brasília

Endereço: QS 07, Lote 01, Taguatinga Sul, Taguatinga, Brasília - DF, CEP: 71966-700

E-mail: braga@p.ucb.br

#### **Ilton Santos Silva**

Doutor em Ciências (Fisiologia Geral) pela Universidade de São Paulo

Instituição: Programa de Pós-graduação em Biotecnologia

Industrial - Universidade Positivo (UP)

Endereço: Rua Prof. Pedro Viriato Parigot de Souza, 5300, Ecoville, Curitiba - PR,

CEP: 81280-330

E-mail: ilton.silva@up.edu.br

#### **Maria Sueli Felipe Soares**

Doutora em Bioquímica pela Universidade de São Paulo

Instituição: Programa de Pós-graduação em Ciências Genômicas e Biotecnologia da

Universidade Católica de Brasília

Endereço: QS 07, Lote 01, Taguatinga Sul, Taguatinga, Brasília - DF, CEP: 71966-700

E-mail: msueli@p.ucb.br

### **RESUMO**

A Educação precisa ser pautada pela geração de estudantes que se fazem presentes na sala de aula, assim como pelo uso de inovações tecnológicas pelos docentes, o que precisa estar presente no planejamento pedagógico. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), que apresenta o novo Ensino Médio, enfatiza a importância da Biotecnologia para o componente curricular de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Neste cenário este artigo tem como objetivo apresentar o aplicativo (*App*) desenvolvido para assessoramento pedagógico de docentes deste componente curricular, especificamente na temática Biotecnologia, com ênfase ao uso das cores, na concepção de Kafarski (2012). Denominado *MCIBiotec*, o *App* contribuirá para o planejamento pedagógico da escolha do tema até a avaliação, passando pelas competências a serem desenvolvidas e pela metodologia a ser desenvolvida; ao final está apresentado um

*template* que pode ser compartilhado e reeditado pelo responsável. O desenvolvimento do *App* ocorreu baseado em pesquisas com docentes das áreas de Biologia, Química e Física, do Ensino Médio, bem como com Professores Doutores de Programas de Pós-graduação em Biotecnologia que referendaram sua aplicabilidade.

**Palavras-chave:** biotecnologia, solução tecnológica, planejamento pedagógico, novo ensino médio, uso de aplicativo na educação.

## ABSTRACT

Education needs to be guided by the generation of students who are present in the classroom, as well as by the use of technological innovations by teachers, which needs to be present in pedagogical planning. The National Common Curricular Base (BNCC) (BRASIL, 2018), which presents the new High School, emphasizes the importance of Biotechnology for the curricular component of Natural Sciences and its Technologies. In this scenario, this article aims to present the application (*App*) developed for pedagogical advice to teachers of this curricular component, specifically in the Biotechnology theme, with emphasis on the use of colours, in the conception of Kafarski (2012). Named *MCIBiotec*, the *App* will contribute to the pedagogical planning from the choice of theme to the evaluation, passing through the skills to be developed and the methodology to be developed; at the end, a template is presented that can be shared and re-edited by the person in charge. The development of the *App* was based on research with teachers in the areas of Biology, Chemistry and Physics, of high school, as well as with Professors of Postgraduate Programs in Biotechnology who endorsed its applicability.

**Keywords:** biotechnology, technological solution, pedagogical planning, new high school, use of application in education.

## 1 INTRODUÇÃO

O atual cenário educacional exige uma relação indissociável entre a Educação e o uso de inovações tecnológicas, assim, cada Professor precisa pautar-se pela sua prática docente com atualidades que possam contribuir para o processo ensino-aprendizagem. Nessa esteira, este artigo tem como objetivo apresentar uma solução tecnológica para *web* e aplicativo (*App*) desenvolvido para assessoramento pedagógico de docentes deste componente curricular, especificamente na temática Biotecnologia, com ênfase ao uso das cores, na concepção de Kafarski (2012), denominado *MCIBiotec*.<sup>1</sup>

Primeiramente será apresentado o novo Ensino Médio, dentro da perspectiva proposta pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017), com destaque à contextualização dos itinerários formativos. Em seguida está contemplada uma descrição da formação de professores para o momento atual, considerando a geração de nativos digitais, pessoas nascidas após 1980, e as teorias que fundamentam a prática

---

<sup>1</sup> Disponível em: Endereço: <https://client-mcibiotec.vercel.app/dashboard/template>

pedagógica e o planejamento docente. Também serão apresentados alguns conceitos elementares e o uso das cores para o ensino de Biotecnologia. E por fim, será apresentada a solução tecnológica passando pelo seu desenvolvimento, estrutura e usabilidade.

## **2 NOVO ENSINO MÉDIO E SEUS ITINERÁRIOS FORMATIVOS**

A estruturação de conteúdos alinhados à proposta do novo Ensino Médio é um desafio para vários docentes, principalmente no momento da elaboração dos seus planos de aula. A BNCC do novo Ensino Médio traz inovações e novos arranjos curriculares como os itinerários formativos que objetivam a formação integral do estudante com ênfase ao mercado de trabalho, envolvendo também a formação técnica.

Os itinerários formativos perfazem a parte variável da matriz curricular, onde cada estudante pode construir parte de sua formação acadêmica no Ensino Médio, sendo regulada pela Portaria nº 1.432, de 28 de dezembro de 2018, que estabelece os referenciais para elaboração dos itinerários formativos, conforme preveem as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2018). Aprofundar e ampliar aprendizagens, consolidar a formação integral, promover valores universais e desenvolver habilidades são os objetivos principais dos itinerários formativos, contribuindo para a continuidade dos estudos, para a atuação no mundo do trabalho, para o exercício da cidadania e para a resolução de demandas mais complexas da vida. Dentro dos itinerários formativos está o de Ciências da Natureza e suas Tecnologias que contempla as áreas de Química, Física e Biologia enquanto unidades curriculares propostas pela BNCC.

Os itinerários formativos possuem quatro eixos estruturantes: investigação científica, mediação e intervenção sociocultural, processos criativos e empreendedorismo. A investigação científica visa à busca da realidade pelo desenvolvimento de pesquisas e de produções científicas. A mediação e intervenção sociocultural relaciona-se ao envolvimento das atividades públicas que visam mediar e intervir em situações do cotidiano social e cultural. Os processos criativos buscam o planejamento e a execução de inovações criativas. Já o empreendedorismo relaciona-se ao criativo, ao desenvolvimento de projetos inovadores e visão de mercado.

A gestão precisa fomentar que cada estudante possa ter escolhas adequadas, com participação ativa e efetiva, tendo voz e vez na sua própria formação, sempre com foco na formação técnica e para o mundo do trabalho, com possibilidades de escolhas que permitam atender às demandas e às expectativas individuais e coletivas

### 3 USO DE TECNOLOGIAS NO PLANEJAMENTO DO PROFESSOR

Os estudantes do novo Ensino Médio, em geral, são considerados e conhecidos como geração dos nativos digitais. Na escola, esperam poder utilizar seus dispositivos móveis para aprenderem dentro da sala de aula e, muitas vezes, o professor não utiliza tecnologias como ferramenta para o processo ensino-aprendizagem ao planejarem suas aulas.

Conforme Policarpo (2021) a tecnologia ainda é ignorada nas escolas, muitas vezes os estudantes deixam as tecnologias utilizadas por eles fora da escola, dando a sensação de uma divergência da realidade dentro e fora da escola. Oliveira, Pedro e Santos (2020) salientam que os dispositivos que os estudantes comumente utilizam, como smartphones, tablets e computadores portáteis, desempenham papel fundamental na vida acadêmica e no desempenho dos estudantes. Com isso a tecnologia precisa estar dentro da sala de aula como ferramenta para o processo ensino-aprendizagem. Moresi *et al.* (2017) afirmam que a tecnologia móvel pode criar pontes capazes de conectar pessoas em diferentes espaços. Neste contexto, a aprendizagem móvel permite o ensino sem limitações de tempo e espaço, conforme salienta Lima (2015). Para Hung (2015) a tecnologia móvel mudou a prática do processo ensino-aprendizagem, sendo fundamental o fornecimento de novos suportes e serviços tecnológicos para professores e estudantes. Este cenário mostra também que a formação do professor com ênfase nas tecnologias é necessária para a aprendizagem e a formação integral dos estudantes, como propõe a BNCC (2017).

Constantemente o professor precisa buscar formação e, segundo Nóvoa (2022), a pandemia tornou evidente o potencial dos docentes em aprenderem novas tecnologias, de se reinventarem para a elaboração de novos planejamentos e de reverem antigos conceitos. Para Garcia (2013) o professor sempre será o responsável para dar condições aos estudantes para que possam problematizar, compreender, interpretar e refletir sobre o que estão aprendendo. Para Libâneo (1994) o ato de planejar deve ser transformador, tendo como base a problematização do que se ensina para o estudante. Silva (2017), ressalta a forma ambígua como o planejamento pelos docentes e pela escola vem sendo trabalhado; alguns pressupõem uma visão simplificada, afirmando que planejar é definir objetivos, conteúdos e métodos; já para outros, permanece a ideia de que realizar planejamento é uma ação já superada. Nesta ótica, reforçam Brisolla e Assis (2020) que é preciso desenvolver um trabalho de planejamento de ensino reflexivo, coletivo, integrado, flexível e contextualizado. Para Saviani (2016) os conteúdos do currículo,

planejados pelo professor, devem propiciar aos estudantes a cultura letrada e o acesso ao saber elaborado, sendo que o planejamento escolar deve também estar em sinergia e convergência com o contexto social. Luckesi (2011) argumenta que ato de planejar não é uma atividade neutra, sendo a sistematização, a materialização dos assuntos, ideias e reflexões do planejamento em um documento.

Sendo assim, o resultado do planejado deve estar imbuído de metodologias diferenciadas para que a aprendizagem seja significativa para o estudante. Berbel (2011) destaca que as metodologias ativas têm o potencial de despertarem a curiosidade, à medida que os alunos se inserem na teorização do conhecimento. Amaral, Mendes e Porto (2018) ressaltam que as metodologias diferenciadas são eficientes na promoção de aprendizado que envolvam conhecimento científico como o caso da Biotecnologia.

#### **4 ENSINO DA BIOTECNOLOGIA NO NOVO ENSINO MÉDIO**

A Biotecnologia é considerada uma das atividades de grande relevância na Ciência contemporânea. Tem como alguns de seus objetivos curar, alimentar e preservar o mundo. Para Santana, Pereira Júnior e Antunes (2012), a Biotecnologia pode ser chamada de “tecnologia de futuro”; as contribuições da área têm corroborado para a estruturação de novos sistemas econômicos e sociais. Isso ficou latente em 2020, quando o mundo foi surpreendido pela pandemia da COVID-19; naquele momento a Biotecnologia tornou-se primordial para o desenvolvimento e produção de vacinas. O cenário mundial fomentou e evidenciou a contribuição da Biotecnologia para a melhoria da qualidade de vida das pessoas, trazendo diversos benefícios à sociedade, além de possuir potencial de solução e geração de riqueza.

O estudante do novo Ensino Médio, a partir do momento que vivencia a Biotecnologia, vai perceber que a ela é uma resposta aos questionamentos referentes a problemas na área da saúde, agricultura, pecuária, meio ambiente entre outras áreas. O interesse do estudante pela área instiga-o à curiosidade e ao interesse pela pesquisa. O conhecimento sobre Biotecnologia poderá estar inserido nas áreas de Química, Física e Biologia, pois as atividades relacionadas ao tema de Biotecnologia e inovações tecnológicas aguçam o interesse dos estudantes em adquirirem conhecimentos, por abordarem assuntos atuais e que se renovam constantemente, além de contextualizar produtos e processos que envolvem suas vidas cotidianas. Este cenário mostra que o professor, ao planejar suas aulas diante desses novos conceitos, muitas vezes percebe falta de tempo e de conhecimento na área de Biotecnologia. Para Santos e Santos (2020), o

ensino de Ciências, na maioria das escolas brasileiras, ainda prioriza o modelo tradicional, aspecto preocupante para a gestão escolar. Neste sentido os currículos precisam estar conectados com temáticas pertinentes à formação integral do estudante.

O ensino da Biotecnologia no novo Ensino Médio poderá despertar no estudante o interesse profissional. Souza *et al.* (2021) afirmam que um dos principais desafios dos professores é o estímulo do interesse para o estudo, considerando-se uma gama de tecnologias atrativas de informação e entretenimento que estão disponíveis e são de fácil acesso aos alunos e que podem ser levadas para dentro do ambiente escolar. Nessa perspectiva, a introdução do ensino da Biotecnologia atrelada à tecnologia móvel será provavelmente um grande estímulo para os estudantes e até mesmo para o professor de Ciências da Natureza e suas Tecnologias melhorando seus planejamentos das aulas.

## 5 SOLUÇÃO TECNOLÓGICA PARA O ENSINO DA BIOTECNOLOGIA

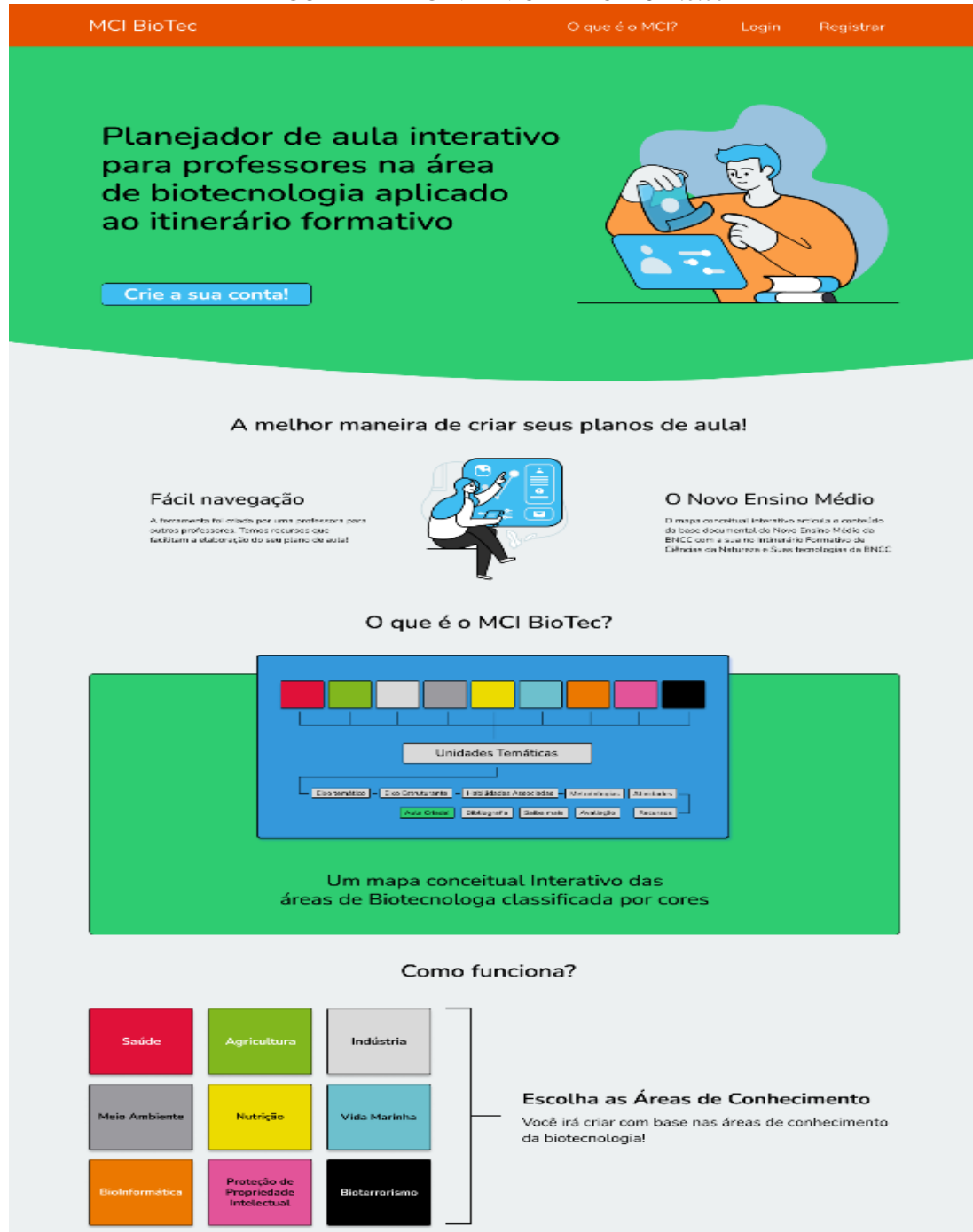
Nesta perspectiva é que a solução tecnológica, nomeada de *MCIBiotec* - Mapa Conceitual Interativo de Biotecnologia foi desenvolvida. A ferramenta é um planejador de aula para professores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do novo Ensino Médio, com ênfase no ensino de Biotecnologia. A proposta foi idealizada a partir de estudo documental e bibliográfico sobre o itinerário formativo de Ciências da Natureza e suas Tecnologias apresentado na BNCC, sobre ensino da Biotecnologia e sua classificação por cores, mapas conceituais e planejamento de aula. O *MCIBiotec* foi desenvolvido por estudantes de graduação do curso de Ciência da Computação da Universidade Católica de Brasília, sob consulta e assessoramento, como uma “prova de conceito” na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, sob orientação do professor da área de TI responsável pela disciplina de TCC. A identidade visual da solução foi criada pela empresa CAJUÍ COLAB Empresa Júnior de Design da Universidade Católica de Brasília

A solução do *MCIBiotec* é um sistema que envolve *Front End*, *Back End*, Banco de Dados e Desenvolvimento Mobile para plataformas iOS e Androide. A ferramenta é de fácil manuseio, com interface intuitiva. Sendo assim, com a utilização do *MCIBiotec* o professor de Ciências da Natureza e suas Tecnologias terá condições de elaborar seus planos de aula sobre Biotecnologia dentro de uma sequência didática contendo: unidades temáticas das áreas da Biotecnologia, objetivos da taxonomia de Blomm, competências e habilidades associadas aos eixos estruturantes do itinerário formativo de Ciências da Natureza e suas Tecnologias sendo: iniciação científica, processos criativos, mediação e

intervenção sociocultural e empreendedorismo. Terá também à disposição opções didáticas e pedagógicas como metodologias ativas, espaços de aprendizagem, tarefa de casa (fixação), recursos tecnológicos, avaliação e bibliografia. No *MCIBiotec* ao completar o *template* da aula, o professor gera um *QRCode*, que pode ser lido pelos dispositivos móveis dos estudantes os quais passam a ter o plano de aula armazenado em seus smartphones. Portanto, a ferramenta permite ainda a interatividade do estudante no processo de ensino-aprendizagem, pois este poderá acompanhar a aula pelo aplicativo e/ou utilizar posteriormente para seus estudos, uma vez que o plano de aula ficará armazenado no Banco de Dados do dispositivo móvel. O desenvolvimento do design visual do *MCIBiotec* ocorre em formas de “*boxes*” que remetem às lousas antigas de sala de aula. No design de interface foi contemplada a identidade Visual, Design System e pesquisa de usabilidade. O processo criativo foi realizado no *Design Thinking* sendo que o desafio foi criar interfaces interativas que remetam a um Mapa Conceitual Interativo. O sistema *MCIBiotec* na interface *web* permite que o usuário crie o seu cadastro, faça o *login e logout*.

Na página inicial da solução é possível encontrar o espaço para criação de conta, *login* e os esclarecimentos iniciais e conceituais do *MCIBiotec*. Ainda na página inicial é possível encontrar o *layout* do mapa conceitual com a descrição de todas as etapas para a construção do plano de aula e as áreas da Biotecnologia classificadas por cores, bem como explicações rápidas da solução tecnológica, conforme apresentado na figura 1:

FIGURA 1 – PÁGINA INICIAL DO *MCIBiotec*



**Planejador de aula interativo para professores na área de biotecnologia aplicado ao itinerário formativo**

[Crie a sua conta!](#)

**A melhor maneira de criar seus planos de aula!**

**Fácil navegação**  
A ferramenta foi criada para professores e para outros profissionais. Temos recursos que facilitam a elaboração do seu plano de aula!

**O Novo Ensino Médio**  
O mapa conceitual interativo amplia o conteúdo do base documental do Novo Ensino Médio do BNCC com o seu nó Itinerário Formativo de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias do BNCC.

**O que é o MCI BioTec?**

Um mapa conceitual Interativo das áreas de Biotecnologia classificada por cores

**Como funciona?**

**Escolha as Áreas de Conhecimento**  
Você irá criar com base nas áreas de conhecimento da biotecnologia!

Fonte: OS AUTORES, 2023

Ao clicar no botão o professor cria sua conta, tendo acesso aos campos para a criação de uma página individual junto à solução tecnológica ou, se já tiver cadastro, só entrar com seu *login* e senha para acessar esta página. Após esse cadastro inicial é permitido ao professor a construção do seu planejamento por unidade escolar, incluindo no nome da escola, turma e turno. Essas identificações ajudarão na criação de *templates*



de plano de aula, que serão armazenados em um banco de dados na ferramenta. A figura 2 mostra, em forma de exemplo, como se dá parte desse processo.

FIGURA 2 – ACESSO AO SISTEMA PELO PROFESSOR



**Criar Turma**

**Buscar Escola**  
CED CATÓLICA DE BRASÍLIA - DF

**Escolha a série**  1º Ano  2º Ano  3º Ano

**Coloque a turma** Exemplo: Turma "A"  
A

**Turno**  
MATUTINO

**Criar Turma**

[Voltar para escolas](#) [Ir para a criação de Aula](#)

FONTE: OS AUTORES, 2023

Ao entrar na área da Biotecnologia, primeiramente serão apresentadas ao professor as unidades temáticas que são pré-requisitos, sendo elas: bases moleculares e funcionamento das células animais, vegetais e de microrganismos, além de Genética básica e Microbiologia. O professor que não tenha trabalhado com alguma das unidades do pré-requisito poderá organizar o seu plano de aula baseado nestas temáticas e, em seguida, escolher uma área da Biotecnologia para aplicação. Caso ele confirme que já trabalhou esses conceitos com os alunos, aparecerão as unidades temáticas com aplicação direta da Biotecnologia apresentada por área. Essas unidades podem se repetir em outras áreas, pois o banco de dados foi organizado de forma multidisciplinar. No lado direito da tela o professor consegue visualizar a edição do seu plano de aula, em qual etapa da construção do plano ele está e ainda apresenta quais as outras etapas até a finalização do documento, conforme mostrado na figura 3.

Figura 3 – UNIDADES TEMÁTICAS DA ÁREA DA SAÚDE

Área Temática
Objetivos
Habilidades Associadas
Metodologias
Atividades

## Unidades Temáticas - Saúde

! Seleccione a Unidade Temática!

<b>Transgênicos</b>	<b>Vacinas</b>
DNA, genética, engenharia genética. Melhoramento genético de animais, vegetais e de microrganismos para fins biotecnológicos por transgenia. Edição de genomas.	Sistema imunológico antígenos, anticorpos. Vetores de doenças tropicais. Doenças negligenciadas tropicais. Evolução, Vacina, doenças humanas e animais, bactérias, vírus e fungos. Desenvolvimento e produção de vacinas convencionais, tipos de vacinas, vacinas de DNA e RNA.
SELECIONAR	SELECIONADO

<b>Biomateriais</b>	<b>Célula-Tronco</b>
Propriedades físicas dos biomateriais; Biomateriais e a biofísica: exemplos e aplicações em sala de aula Biomateriais: análise interdisciplinar para o ensino de Física, Química e Biologia Biomateriais: aplicações na indústria e na engenharia, Biodiversidade, recursos ambientais.	Embriologia, doenças degenerativas, biotecnologia. Expectativa de vida. Bioética. Célula-tronco e uso em terapias humanas e animais.
SELECIONAR	SELECIONAR

<b>Nanotecnologia</b>	<b>Estudos de genomas animais, vegetais e de Microrganismos</b>
Nanotecnologia no Ensino Médio: uma abordagem com uso da educação CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade) Nanotecnologia em Física: reflexões com base na história das ciências Nanociência e nanotecnologia no ensino de Física moderna no ensino médio e a nanotecnologia. Aplicações da nanotecnologia na saúde, agricultura, meio ambiente e indústria.	DNA, cromossomos, projetos genoma, Saúde, sistemática biológica, filogenia e filogenética e evolução.
SELECIONAR	SELECIONAR

<b>Biofármacos</b>	<b>Fertilização in Vitro e Reprodução Humana e Animal</b>
Biologia celular, biologia molecular, hormônios proteicos, doenças hormonais humanas e animais. Imunologia. Imunoterapia. Anticorpos monoclonais. Tratamento de diversos tipos de câncer, doenças neurodegenerativas.	Genética, bioética, gametas, embriologia, evolução. Embriologia, reprodução sexuada, gêmeos. Técnicas de FIV. Bioética.
SELECIONAR	SELECIONAR

<b>Clonagem de Gene</b>	<b>Cálculos e preparo de soluções</b>
Bioética. DNA, genética, pecuária, evolução, ecologia de população, biodiversidade.	Soluções do cotidiano, casa[SdS1], medicamentos, ambientes naturais. Intemperismo, clima, metabolismo, poluição.
SELECIONAR	SELECIONAR

<b>Biossegurança</b>	<b>Bioestatística</b>
Laboratório, microbiologia, engenharia genética, saúde. Terapia celular. Terapia gênica. Saúde, poluição, ética, pesquisa científica.	Genética, cruzamento genético, probabilidade, gráficos. Pesquisa científica, método científico, validade dos dados, amostragem.
SELECIONAR	SELECIONAR

Isso aqui pode te ajudar :)

**Escola:** CEF 01 DE BRASÍLIA  
**Turma:** 3º Ano - A  
**Turno:** Noturno  
**Carga Horária:** 8 Horas  
**Data:** 21/10/2022

Agora sobre a aula

**Saúde**

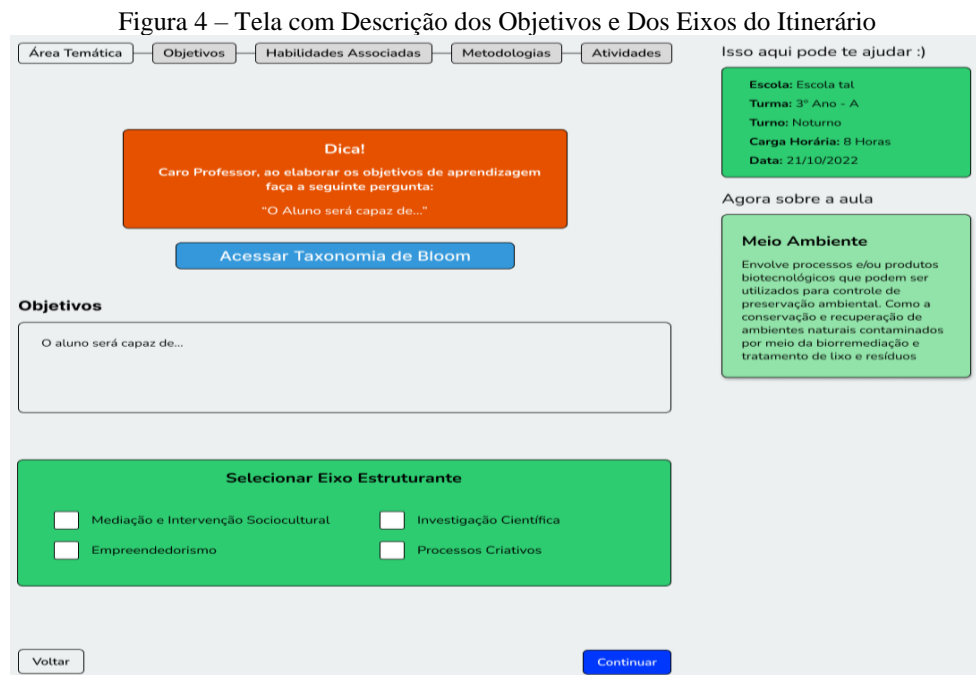
Consiste na biotecnologia aplicada na área da saúde humana. Tem relação com o desenvolvimento tecnológico e produção de vacinas, inclusive vacinas com organismos geneticamente modificados (OGMs), antibióticos, novas drogas, terapias avançadas – terapia celular e terapia gênica –, construção de órgãos artificiais e diagnósticos de doenças infectocontagiosas, crônicas, etc.

Voltar
Continuar

FONTE: OS AUTORES, 2023

Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.9, n.2, p. 7749-7767, fev., 2023

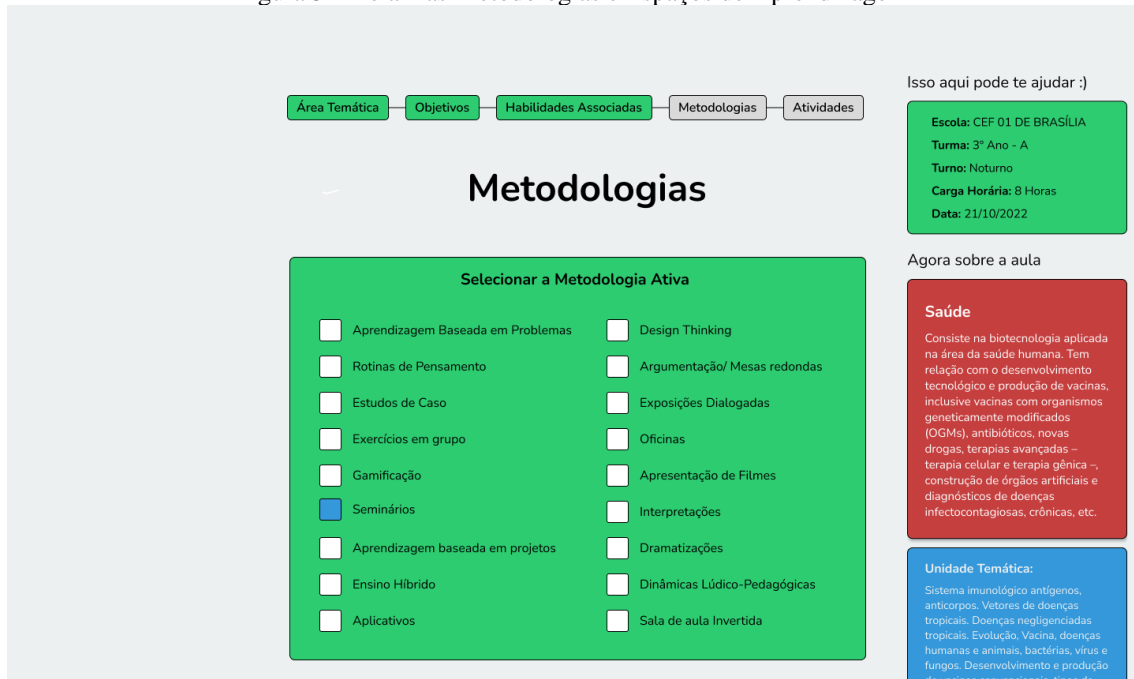
Na próxima tela o professor deverá desenvolver os objetivos, baseados na taxonomia de Bloom, para construção das unidades temáticas. Ao clicar no botão objetivos o professor poderá consultar todos os verbos da taxonomia de Bloom com uma explicação conceitual do que significam; ainda nesta tela o professor deverá escolher qual eixo estruturante ele deseja trabalhar em seu planejamento, conforme mostrado na figura 4.



FONTE: OS AUTORES, 2023

Na próxima tela o professor deverá selecionar as competências e habilidades associadas ao eixo formativo escolhido, conforme descrição com seus códigos extraídos da BNCC do novo Ensino Médio. Essa funcionalidade vai ajudar significativamente o professor, pois os eixos estruturantes já estão selecionados na ferramenta com as habilidades associadas. Em seguida serão apresentadas várias sugestões de metodologias ativas e espaços de aprendizagem que ele poderá escolher; também aparece um espaço para descrição de alguma informação pertinente à metodologia e ao espaço que o professor escolheu, essas informações são visíveis somente para o professor, conforme mostrado na figura 5.

Figura 5 – Tela Das Metodologias e Espaços de Aprendizagem

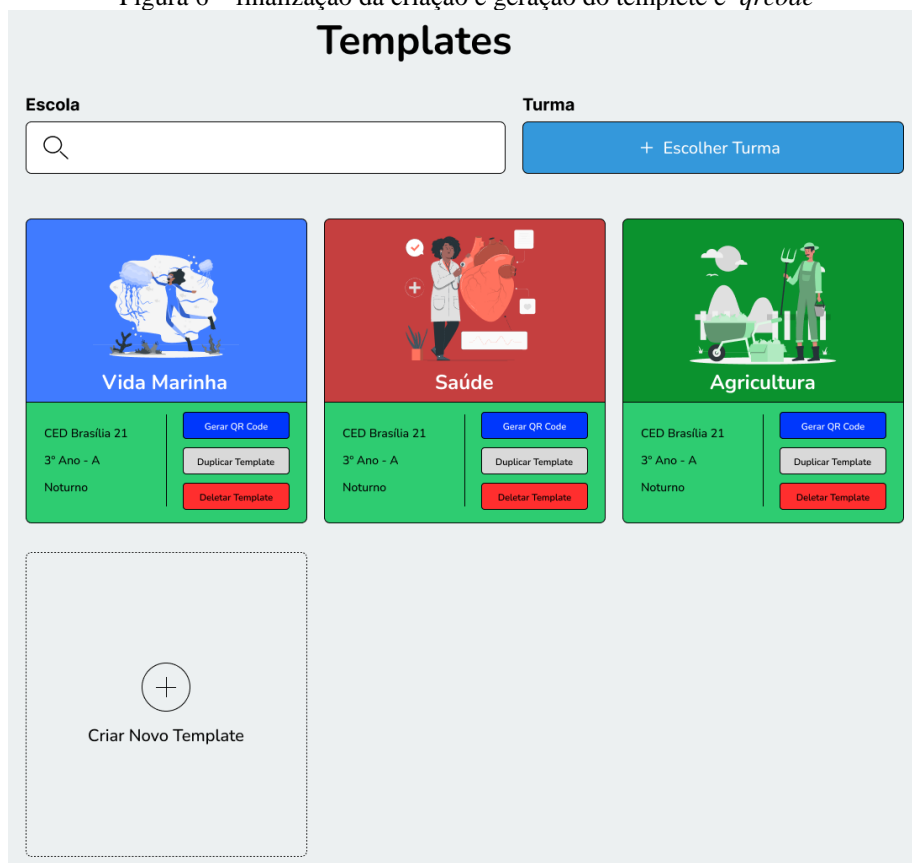


The screenshot displays a web interface for selecting active methodologies. At the top, a navigation bar includes 'Área Temática', 'Objetivos', 'Habilidades Associadas', 'Metodologias', and 'Atividades'. The main heading is 'Metodologias'. Below it, a green box titled 'Selecionar a Metodologia Ativa' contains a grid of 18 checkboxes. The 'Seminários' checkbox is selected. To the right, there are three informational panels: a green one with school details (Escola: CEF 01 DE BRASÍLIA, Turma: 3º Ano - A, Turno: Noturno, Carga Horária: 8 Horas, Data: 21/10/2022), a red one titled 'Saúde' with a detailed description of biotechnology in health, and a blue one titled 'Unidade Temática' with a list of immunological topics.

Fonte: os autores, 2023.

Seguindo com a construção do planejamento o professor realizará a descrição das atividades e dos recursos que serão utilizados para o desenvolvimento da proposta. Depois ele deverá escolher qual o estilo de avaliação deseja aplicar em sua aula. Caso o professor tenha dúvida poderá clicar no botão métodos de avaliação quando aparecerá uma descrição de cinco métodos. Todos os campos precisam ser preenchidos para que se possa avançar com a criação e finalização do *template*. A figura 6 mostra a finalização e acesso.

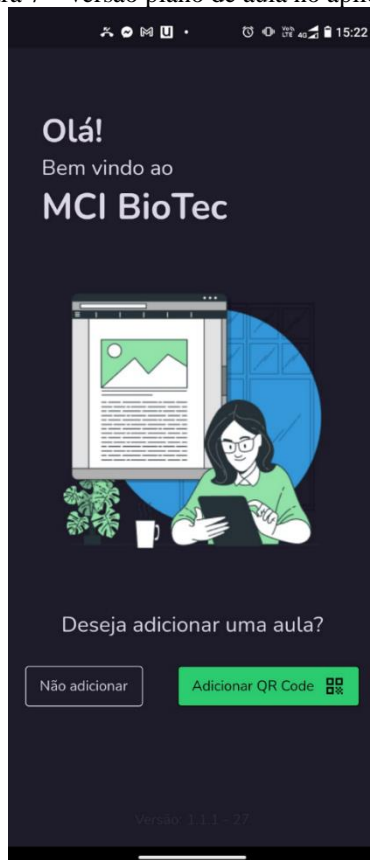
Figura 6 – finalização da criação e geração do template e *qr code*



Fonte: os autores, 2023.

Para a interface do *App* foi projetada uma tela inicial que permite ao estudante adicionar um plano de aula a partir da leitura de um *QRCode*, um calendário das aulas, um campo de busca para os planos de aula já adicionados pelo professor. O *App* possui também a funcionalidade de exibir todas as aulas existentes, no formato de uma lista de *templates*, por ordem cronológica, conforme mostrado na figura 7.

Figura 7 – versão plano de aula no aplicativo



Fonte: os autores, 2023.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A solução tecnológica *MCIBiotec* para o ensino da Biotecnologia no novo Ensino Médio é inovadora, pois a ferramenta está ancorada na BNCC, na estrutura teórica e didática de planejamento pedagógico, tendo como pressuposto a utilização de metodologias e recursos inovadores. Como diferencial expressivo, as unidades temáticas das áreas da Biotecnologia são apresentadas de forma multidisciplinar por cores. Nesta perspectiva o *MCIBiotec* possibilitará ao professor de Ciências a realização de um planejamento interdisciplinar com as unidades temáticas das áreas da Biotecnologia. Outro aspecto relevante, para o professor, com a utilização da ferramenta é a garantia de realizar planos de aula com conceitos de uma Pedagogia focada na aprendizagem do estudante, podendo armazená-los no banco de dados da ferramenta.

O *MCIBiotec* oferece a vantagem do estudante acompanhar a aula por meio da leitura do *QRcode*. Essa possibilidade é legítima para que ele se sinta participante durante a aula, pois a tecnologia móvel é uma realidade do processo ensino-aprendizagem.

Diante do que foi apresentado, a principal contribuição desta ferramenta é difundir o ensino da Biotecnologia no novo Ensino Médio, área pujante na atualidade e com

grandes descobertas científicas. Outra contribuição é que a oferta do ensino da Biotecnologia poderá proporcionar ao estudante uma perspectiva profissional e aguçar o interesse pela pesquisa. Para o professor de Ciência a contribuição da ferramenta foca em oferecer subsídios visando à melhoria da sua prática pedagógica e do planejamento da aula, utilizando os conhecimentos da Biotecnologia.

Ao utilizar o *MCIBiotec* o professor aprenderá também novos conceitos, utilizando a tecnologia com foco na aprendizagem móvel. A versão da ferramenta, apresentada neste artigo, será disponibilizada a todos os professores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias de escolas públicas e privadas do Brasil, após registro da solução.

As sugestões para melhoria e aperfeiçoamento dos sistemas operacionais relacionadas à solução tecnológica seriam:

- a) excluir os *templates* salvos;
- b) checar se o *template* está salvo;
- c) melhorar a indicação para o usuário quando está baixando o *template*;
- d) finalizar unidades temáticas com design final;
- e) refatorar e organizar o repositório;
- f) receber atualização do *template* quando for alterado;
- g) ter a opção do professor fazer *login* pelo smartphone e conseguir alterar um *template*;
- h) notificar os alunos de novos *templates*.

Quanto às melhorias no sistema *web*:

- a) realizar *login* com mídia social mídia, via *Firebase*;
- b) implementar *expired token*;
- c) *Middleware* para validação do *mobile*;
- d) reformular código e *requests*;
- e) poder notificar os alunos de novos *templates*.

O próximo passo para implementação da ferramenta é realizar um piloto, por disponibilização do *MCIBiotec* para os professores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias em duas escolas, uma pública e outra particular, de Ensino Médio do Distrito Federal. O objetivo é comprovar a efetividade da utilização da ferramenta no processo de construção do planejamento pedagógico e na prática docente do professor.

Para futuras versões, pretende-se aumentar a quantidade do banco de unidades temáticas de Biotecnologia, podendo também estender a ideia do *App* para outras

unidades curriculares como Matemática, Geografia, História entre outras áreas. O *MCIBiotec* é uma solução tecnológica que oferece novos conhecimentos, inovando na forma de conceber, armazenar e transmitir o saber. O software *MCIBiotec* é de propriedade intelectual da autora principal deste artigo, tendo desenvolvimento operacional de outros profissionais, estando com pedido de Registro de Programa de Computador (RPC) no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI).



## REFERÊNCIAS

AMARAL, A. M.; MENDES, A. N. F.; PORTO, P. S. S. Jogo roletando como metodologia alternativa no ensino de Química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 225-240, 2018.

BERTEL, Neusi A. Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Seminário: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BRASIL, Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Ministério da Educação. 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm). Acesso em: 27 de março de 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria nº 1.432, de 28 de dezembro de 2018. Estabelece os referenciais para elaboração dos itinerários formativos conforme preveem as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Ministério da Educação. 2018. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/70268199](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/70268199). Acesso em: 19 de janeiro de 2023.

BRISOLLA, Livia Santos; ASSIS, Renata Machado de. O planejamento de ensino para além dos elementos estruturantes de um plano de aula. **Revista Espaço do Currículo**, [S. l.], v. 13, n. Especial, p. 956–966, 2020. DOI: 10.22478/ufpb.1983-1579.2020v13nEspecial.45583. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/rec/article/view/45583>. Acesso em: 19 de janeiro de 2023.

GARCIA, Fernanda Wolf. A importância do uso das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem. **Educação a Distância**, Batatais, v. 3, n. 1, p. 25-48, jan./dez. 2013

KAFARSKI P. **Rainbow code of biotechnology**. Chemik, 2012; 66:814– 6.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LIMA, Mixilene Sales Santo; LIMA NETO, Clodomir Silva; CASTRO FILHO, José Aires. Aprendizagem móvel no ensino fundamental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO 4., 2015, Ceará. **Anais [...]**. Ceará: Conferência Latino-Americana de Tecnologias de Aprendizagem – LACLO, 2015, p. 2- 7.

MORESI, Eduardo Amadeu Dutra; GODINHO, Sibeles Grasiela Guedes; MARIZ, Ricardo Spindola Mariz; BRAGA FILHO Mário de Oliveira; BARBOSA, Jair Alves Barbosa; LOPES, Michel Carmo Lopes; OSMALA JÚNIOR, Waldemar Anton; MORAES Marcos Augusto Alves Tito de. Tecnologia Social: a doação na perspectiva do aplicativo Solidarius. **RISTI**, Porto, n. 23, p. 1-16, set. 2017. Disponível em:

[http://scielo.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1646-98952017000300002&lng=pt&nrm=iso](http://scielo.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-98952017000300002&lng=pt&nrm=iso). Acesso: 19 de janeiro de 2023.

NÓVOA, Antonio. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, Antonio. **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992. ISBN 972-20-1008-5. pp. 13-33. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/4758>. Acesso em: 17 de janeiro de 2023.

NÓVOA, Antonio. **Escolas e professores proteger, transformar, valorizar**. Colaboração de Yara Alvim Colab. Salvador: UFBA; SEC/IAT, 2022. Disponível em: <https://rosaurasoligo.files.wordpress.com/2022/02/antonio-novoa-livro-em-versao-digital-fevereiro-2022.pdf>. Acesso em 19 de janeiro de 2023.

OLIVEIRA, David; PEDRO, Luís; SANTOS, Carlos. Medindo o uso (percebido e eficaz) de aplicativos móveis por alunos em aulas de Ensino Superior. In: CONFERÊNCIA IBPERICA SOBRE SISTEMAS E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO (CISTI), 15, 2020, Servilha. **Anais ...** Portugal: Porto, 2020.

POLICARPO, Kadhiny; BERGMANN, Juliana Cristina Faggion. Aplicativos móveis como recursos didáticos digitais: um mapeamento na educação formal. **Texto Livre**, v. 14, n. Texto livre, 2021 14(3), 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tl/a/wwDqQQSQtNDHs9gJvFGvgWF/?lang=pt#>. Acesso em: 19 de janeiro de 2023.

SANTANA, Maria de Fátima Ebole de; PEREIRA JÚNIOR, Nei; ANTUNES, Rosalba Gómez. Gestão do conhecimento científico e tendências em Biotecnologia na Venezuela. **Rev. Iberoam. cienc. tecnol. soc.**, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, v. 7, n. 21, p. 45-62, agosto 2012. Disponível em: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-00132012000200004&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132012000200004&lng=es&nrm=iso). Acesso em: 19 de janeiro de 2023.

SANTOS, Eliana Fernanda.; SANTOS, Sindiany 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. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/356174821\\_BIOTECNOLOGIA\\_NA\\_SALA\\_DE\\_AULA\\_APRENDIZAGEM\\_ATRAVES\\_DO\\_JOGO\\_DIDATICO\\_BASES\\_PARA\\_BIOTECNOLOGIA\\_E\\_CAMINHOS\\_PARA\\_ELETROFORESE\\_Biotechnology\\_in\\_the\\_classroom\\_learning\\_through\\_the\\_teaching\\_game\\_bases\\_for\\_bi](https://www.researchgate.net/publication/356174821_BIOTECNOLOGIA_NA_SALA_DE_AULA_APRENDIZAGEM_ATRAVES_DO_JOGO_DIDATICO_BASES_PARA_BIOTECNOLOGIA_E_CAMINHOS_PARA_ELETROFORESE_Biotechnology_in_the_classroom_learning_through_the_teaching_game_bases_for_bi). Acesso em: 19 de janeiro de 2023.

SAVIANI, Demerval. Educação escolar, currículo e sociedade: o problema da Base Nacional Comum Curricular. **Movimento-revista de educação**, n. 4, 9 ago. 2016. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/revistamovimento/article/view/32575>. Acesso em: 19 de janeiro de 2023.

SILVA, Edileuza Fernandes. O planejamento no contexto escolar: pela qualificação do trabalho docente e discente. In: VILLAS BOAS, Benigna (Org.). **Avaliação: interações com o trabalho pedagógico**. Campinas: Papirus, 2017. p. 25-38.

SOUZA, Camila Campêlo de; SILVA, Joelma Soares; ANGELIM, Darlene Batista de Oliveira; LIMA, Jayara de Sousa; COSTA, Maria do Carmo Gomes Brito; MACHADO, Maria Eduarda de Lima; ROCHA, Mayara Fernanda Cabral da; VASCONCELOS, Patricia Ribeiro; SILVA, Rita do Nascimento Moraes. Difundindo a Biotecnologia na sociedade: Relato de experiência extensionista no contexto da pandemia da COVID-19. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 12, n. 3, p. 311-320, 16 set. 2021. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RBEU/article/view/11885>. Acesso em: 19 de janeiro de 2023.

UNESCO. **Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel**. 2013. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002277/227770por.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2018.