

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

ANA BEATRIZ TOURINHO BRAGA

CONVERTENDO MEDO EM POSSIBILIDADES:
PLATAFORMA DE ENSINO PARA O CONTEÚDO DE
FOTOSSÍNTESE

SÃO MATEUS – ES

Dezembro de 2022

ANA BEATRIZ TOURINHO BRAGA

**CONVERTENDO MEDO EM POSSIBILIDADES:
PLATAFORMA DE ENSINO PARA O CONTEÚDO DE
FOTOSSÍNTESE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica para obtenção do título de Mestre em Ensino na Educação Básica

Orientadora: Profa. Dra. Karina Carvalho Mancini

SÃO MATEUS – ES

Dezembro de 2022

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

B813c Braga, Ana Beatriz Tourinho, 1997-
Convertendo medo em possibilidades: : Plataforma de ensino para o conteúdo de fotossíntese / Ana Beatriz Tourinho Braga. - 2022.
142 f. : il.

Orientadora: Karina Carvalho Mancini.
Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo.

1. TDICs. 2. Ciências. 3. Biologia. 4. Energia vital. 5. Internet. I. Mancini, Karina Carvalho. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Universitário Norte do Espírito Santo. III. Título.

CDU: 37

ANA BEATRIZ TOURINHO BRAGA

**CONVERTENDO MEDO EM POSSIBILIDADES: PLATAFORMA DE
ENSINO PARA O CONTEÚDO DE FOTOSSÍNTESE**

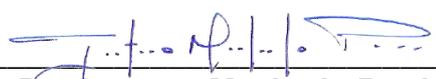
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino na Educação Básica.

Aprovada em 22 de dezembro de 2022

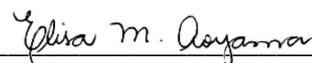
COMISSÃO EXAMINADORA



Profa. Dra. Karina Carvalho Mancini
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora



Prof. Dr. Gustavo Machado Prado
Universidade Federal do Espírito Santo



Profa. Dra. Elisa Mitsuko Aoyama
Universidade Federal do Espírito Santo

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me dado suporte para ultrapassar todas as barreiras e ter me amparado nos momentos de desespero e por se fazer presente todos os dias em minha vida.

A minha família, em especial a minha querida mãe Rita, meus amados avós João e Laura, minhas irmãs Carol e Náthaly e minha tia Suzy por me amparem incondicionalmente sem medir esforços em todas as etapas da minha vida e por vibrarem a comigo a cada conquista alcançada. Muito obrigada por tudo amo vocês!

Agradeço a todos os professores que me ajudaram a trilhar esse caminho sou extremamente grata por ter tido a oportunidade de aprender com vocês! Aos amigos que conquistei durante esse percurso muito obrigada, obrigada Bu, Lala, Dilly, Bruna, Marcos e Débora meus “ Fora da casinha” amo muito vocês e sou extremamente grata por todo apoio, amor e atenção que recebo de vocês. À minha família do projeto de extensão que, sem dúvida, mudou a minha vida. Não tenho nem palavras para descrever o quanto vocês foram e são importantes. Obrigada por vibrarem comigo a cada vitória conquistada. Sério, muito obrigada, amo muito vocês!!!

Obrigada Emerson, por me ajudar e me apoiar sempre sem medir esforços. Essa conquista tem um dedinho seu (não só o dedinho, mas boa parte do corpo kkkk), obrigada por ter elaborado a plataforma do jeitinho que eu sonhei, sem sua ajuda nada disso seria possível, te amo! Obrigada Tagi, por todo seu apoio esse trabalho também tem um dedinho especial seu, obrigada por ouvir minhas angústias, minhas alegrias e por sempre ter uma palavra amiga para usar ao final de cada conversa nossa, muito obrigada por tudo!

A minha orientadora Karina que sempre acreditou em mim e me apoiou em todos os momentos. Muito obrigada por ser esse ser humano incrível que é...sério, muito obrigada Ka! Sem sua ajuda, seus conselhos e seu empenho nada disso seria possível, obrigada por sonhar comigo e me incentivar a trilhar meu próprio caminho, você sempre será lembrada por mim como a professora que mudou meu jeito e ensinar e também de aprender, obrigada por tudo .

À todos que contribuíram direta ou indiretamente durante toda a execução deste trabalho.

Dedico esse trabalho a Deus primeiramente, que sem ele nada disso seria possível. Aos meus familiares e amigos que me apoiaram incondicionalmente em todas as etapas da vida acadêmica, em especial a minha mãe Rita aos meus avôs maravilhosos, as minhas irmãs Náthaly e Carol, minha tia Suzy e meu noivo Emerson.

Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.

Paulo Freire, 1996

RESUMO

Considerando a importância da fotossíntese para a manutenção da vida e as dificuldades no ensino e aprendizagem deste conteúdo, a presente pesquisa de mestrado objetivou o desenvolvimento e validação de uma plataforma virtual sobre o processo de fotossíntese voltada para professores de Ciências e Biologia. A plataforma (<http://www.cmepenergiacelular.online/>) apresenta uma diversidade de recursos (atividades, experimentos, artigos, *flashes cards*, sequências didáticas, links de vídeos, jogos *online*, curiosidades e cursos e produtos) fundamentados no resgate dos saberes prévios dos alunos, correlação com o cotidiano para uma aprendizagem significativa e na autonomia do aluno e papel mediador do professor. A validação da plataforma foi realizada com professores de Ciências e Biologia da rede Profbio do Espírito Santo e contou com dois momentos virtuais: questionário para análise do perfil dos participantes e questionário após a exploração da plataforma. A ferramenta foi muito bem avaliada pelos professores, tendo recebido algumas sugestões para melhoria e muitos discursos sobre as potencialidades da mesma. A plataforma parece ter atendido às demandas e angústias dos professores com relação ao ensino de fotossíntese.

Palavras-chave: TDIC; Ciências; Biologia; Energia Celular; Site

ABSTRACT

Considering the importance of photosynthesis for maintaining life and the difficulties in teaching and learning this content, this master's research aimed at the development and validation of a virtual platform on the photosynthesis process aimed at Science and Biology teachers. The platform (<http://www.cmepenergiacelular.online/>) presents a variety of resources (activities, experiments, articles, flash cards, didactic sequences, video links, online games, curiosities and courses and products) based on the rescue of knowledge students' prior experience, correlation with everyday life for meaningful learning and student autonomy, and the teacher's mediating role. The validation of the platform was carried out with professors of Science and Biology from the Profbio do Espírito Santo network and had two virtual moments: a questionnaire to analyze the profile of the participants and a questionnaire after exploring the platform. The tool was very well evaluated by the teachers, having received some suggestions for improvement and many speeches about its potential. The platform seems to have met the demands and anxieties of teachers regarding the teaching of photosynthesis.

Keywords: TDIC; Sciences; Biology; Cellular Energy; site

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Situações e objetivos a serem atingidos pelo Ensino Investigativo segundo a BNCC	20
Figura 2: Logotipo da plataforma “Convertendo medo em possibilidades”	25
Figura 3: Página inicial da plataforma	26
Figura 4: Apresentação da plataforma	26
Figura 5: Contato	27
Figura 6: Categoria “Atividades”	28
Figura 7: Categoria “Experimentos”	28
Figura 8: Categoria “Escolha seu recurso didático”	29
Figura 9: Experimento “Como os diferentes comprimentos de onda afetam a fotossíntese? – Versões do aluno e do Professor	32
Figura 10: Experimento “O que a coloração das folhas tem a ver com a fotossíntese?” – Versões do aluno e do Professor	33
Figura 11: Experimento “Desmistificando a germinação” – Versões do aluno e do Professor.	34
Figura 12: Experimento “Arco íris em DVD”	35
Figura 13: Jogo “Vem para o quizz”	38
Figura 14: Jogo “Preenchimento de lacunas”	38
Figura 15: Jogo “Vamos combinar”	39
Figura 16: Jogo “Cruzadinha fotossintética”	39
Figura 17: Jogo “E aí preparado?... Vamos testar”	40
Figura 18: Jogo “A importância das moléculas na fotossíntese”	40
Figura 19: Jogo “Quem está mentindo...”	41
Figura 20: Jogo “Você consegue completar essas frases?”	41
Figura 21: Jogo “Testando seus estudos”	42
Figura 22: Exemplos de <i>Flash cards</i>	44
Figura 23: Curiosidades sobre animais que ‘fazem’ fotossíntese	45
Figura 24: Curiosidades sobre longevidade das árvores, manguezal, reprodução das plantas e plantas no quarto	46
Figura 25: Curiosidades sobre extinção, familiaridade entre plantas, polinização e defesa ..	47
Figura 26: Curiosidades sobre plantas x estresse e ‘audição’ nas plantas	48
Figura 27: Curiosidades sobre montagem de um microscópio caseiro	49
Figura 28: Sequências didáticas voltadas para o Ensino Fundamental II e Médio	51
Figura 29: Vídeos disponibilizados	53
Figura 30: Artigos disponibilizados	55
Figura 31: Atividade com perguntas discursivas	57
Figura 32: Atividade com exemplos de perguntas objetivas	58
Figura 33: Atividade com perguntas do tipo V ou F.	60
Figura 34: Empresa Celulart- Cursos e produtos.	61
Figura 35: Resposta á pergunta relacionada a participação dos docentes em cursos de formação continuada	64
Figura 36: Respostas às perguntas sobre o tempo em que lecionam Ciências/Biologia.....	66
Figura 37: Frequência do uso de estratégias em sala	67
Figura 38: Estratégias aceitas/sucedidas/significativa entre os estudantes.	70
Figura 39: Acesso ao WIFI nas salas de aula	72
Figura 40: Opinião dos professores acerca do uso das tecnologias digitais de informação e comunicação	73
Figura 41: Estratégias apontadas pelos professores durante o ensino de fotossíntese	74
Figura 42: Linguagem presente nos materiais disponíveis na plataforma	86
Figura 43: Classificação dos diferentes materiais disponibilizados na plataforma	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Fala dos professores sobre o ensino de fotossíntese	75
Quadro 2: Dificuldades docentes e discentes relativas à fotossíntese apontadas pelos professores participantes	77
Quadro 3: Habilidades docentes e discentes relativas à fotossíntese apontadas pelos professores participantes	81
Quadro 4: Descrição da navegação da plataforma.....	83
Quadro 5: Avaliação os experimentos.....	87
Quadro 6: – Avaliação das sequências didáticas	88
Quadro 7: Avaliação sobre os flashs cards	89
Quadro 8: Avaliação sobre os jogos online	91
Quadro 9: Avaliação dos testes	92
Quadro 10: Avaliação das curiosidades	93
Quadro 11: Avaliação dos vídeos	94
Quadro 12: Ordem decrescente de importancia para materiais que os professores usariam em sala de aula e suas ocorrências.....	94
Quadro 13: Sugestões para melhoria dos conteúdos utilizados na plataforma	95
Quadro 14: Sugestões em relação as atividades	96
Quadro 15: Pontos positivos/inovadores que a plataforma te proporcionaria em sua prática docente.....	97
Quadro 16: Visão dos professores sobre o uso da plataforma futuramente em sua sala de aula.....	98

TRAJETÓRIA ACADÊMICA

Iniciei minha trajetória acadêmica em 2015/2 no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas e sentia-me feliz e com medo ao mesmo tempo. Feliz por iniciar um curso que eu gostava e com medo por perceber que estava sozinha, já que não conhecia ninguém que fazia o curso. Aos poucos, o cenário foi mudando, comecei a fazer amizades, a me aproximar de um grupo de amigos e finalmente consegui me situar. Logo no início, levei aquele susto pois é tudo bem diferente do que estava acostumada no Ensino Médio, mas aos poucos fui me adaptando e me encontrando cada vez mais.

No primeiro semestre do curso me interessei pelo projeto de extensão “A Biologia Celular na prática” e, junto com uma de minhas novas amigas, entramos para o grupo de extensionistas. Inicialmente, pensei em entrar no projeto para esclarecer algumas dúvidas sobre alguns conceitos de Biologia Celular, disciplina que eu estava matriculada, mas aos poucos fui me encantando por cada detalhe, desde a confecção dos modelos até as aplicações nas escolas, que era a parte que eu mais gostava.

Com o passar do tempo, surgiu a oportunidade de escrever um projeto de iniciação científica com a temática do projeto de extensão. Deu um frio na barriga e começou a surgir vários questionamentos: Será que vou conseguir?! Como vou fazer as aplicações diurnas em São Mateus se moro na Barra?! Será que desenvolvo o projeto na minha cidade?! ...e o questionamento mais desesperador Meu Deus, como se escreve um projeto?! Como colocam essas referências?! Não posso mais usar o Wikipédia... No final tudo deu certo! A coordenadora do projeto ajudou a escrever, nos ensinou e, para nossa alegria, foi aprovado. Ele versava sobre “métodos diferenciados para o ensino de Biologia Celular, com ênfase em mitocôndrias e cloroplastos” (a partir desse momento me apaixonei pelo conteúdo de respiração celular, principalmente pelo conteúdo de fotossíntese), esse projeto foi desenvolvido em um ano e atuei em várias escolas de São Mateus - essa foi a parte mais legal, onde tive contato com professores e alunos. No ano seguinte escrevi outro projeto de Iniciação Científica - percebiam que peguei gostinho pela coisa - e intitulava “Exercitando o corpo e o cérebro: métodos alternativos para o ensino da Histologia do tecido muscular”. Novamente, atuei em várias escolas, trabalhei e conheci vários professores. Terminado, pensei O que vou fazer? Preciso de uma bolsa. Foi quando surgiu o Programa Residência Pedagógica do MEC e iniciei minha trajetória como bolsista

deste programa. Foi uma experiência maravilhosa, onde tive a oportunidade de trabalhar lado a lado com o professor regente do nosso núcleo, desenvolver diversas aulas, montar práticas e, principalmente, trabalhar em uma escola que não possuía laboratório. Isso foi um grande desafio.

Ao passar do ano fui convidada a participar de um novo Projeto de Iniciação Científica, porém este era diferente dos outros que havia participado. Tratava-se de um Projeto de Iniciação Científica Júnior (PICjr/FAPES) também na área de Histologia e intitulado 'Histologia em foco'. A proposta foi o desenvolvimento de metodologias ativas para o ensino de Histologia juntamente com 6 alunos do ensino fundamental II. A partir desse projeto surgiu a ideia do meu Trabalho de Conclusão de Curso.

Ao final da minha graduação recebi a notícia da minha aprovação no mestrado em ensino na educação básica, que era um dos meus principais objetivos, lembro que estava na sala da minha orientadora recebendo as instruções finais sobre o meu trabalho de conclusão de curso e foi uma alegria imensa, porém fiquei sem reação e a ficha foi cair apenas ao final do dia, me recordo que minha orientadora até pensou que não tinha gostado da notícia, mas foi apenas o choque inicial após isso foi só alegria, então pude curtir os momentos finais como graduanda e aproveitar o início da minha nova trajetória agora como mestranda.

Toda a minha animação e entusiasmo para começar a trilhar esse novo caminho foi derrubada pela pandemia da COVID 19, onde tivemos nossas aulas ofertadas de forma remota e não pudemos aproveitar 100% dessa nova trajetória, sem interação com os colegas de turma, sem debates fervorosos em sala de aula, apenas curtindo e aproveitando os momentos através da tela do computador, e assim encerramos esse ciclo, claro que defendendo o mestrado finalmente presencialmente, o que gera um certo nervosismo ao pensar em uma plateia formada por pessoas reais e não por imagens. Infelizmente não foi possível conhecer meus colegas de turma, tivemos apenas a aula inaugural e logo após recebemos o comunicado de suspensão das atividades presenciais por 15 dias...que se tornaram 2 longos anos. Como rosto familiar contava apenas a minha "duplinha", minha amiga do projeto de extensão que ingressou no mestrado comigo. Felicidade compartilhada é uma das melhores coisas e claro somos orientadas pela mesma pessoa, o lado bom foi ter sempre alguém do lado para surtar (kkkkk)

Minha pesquisa foi alterada algumas vezes, foram muitas incertezas, angústias e principalmente medo, porém em todos os momentos em que me via sem direção, perdida e sem rumo a minha orientadora e me apresentava novas formas de trabalho e novos modelos de pesquisa para juntas chegarmos ao formato que ela se encontra nesse momento, a ela só tenho a agradecer pelo carinho, compreensão e atenção.

O caminho até aqui não foi nada fácil, mas tenho certeza de que ótimos frutos estão por vir após todo esforço e dedicação.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	2
CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	2
CAPÍTULO 2.....	7
APORTE TEÓRICO	7
2.1. A APRENDIZAGEM SEGUNDO VYGOTSKY E AUSUBEL	7
2.2. ENERGIA CELULAR NO CURRÍCULO DE BIOLOGIA.....	10
2.3. O ENSINO E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	12
2.4. ATUAL BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR E O ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA	14
2.5. METODOLOGIAS ATIVAS	16
CAPÍTULO 3.....	22
DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA VIRTUAL	22
Convertendo Medo em Possibilidades: Energia Celular	22
3.1. REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO.....	22
3.2. PERCURSO METODOLÓGICO.....	23
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
CAPÍTULO 4.....	61
PERFIL DOS PARTICIPANTES E VALIDAÇÃO DA PLATAFORMA VIRTUAL ..	61
Convertendo Medo em Possibilidades: Energia Celular	61
4.1 REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO.....	61
4.2 PERCURSO METODOLÓGICO.....	62
4.2.2 Análise de dados	62
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
CAPÍTULO 5.....	99
CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
REFERÊNCIAS.....	102
APÊNDICES.....	116

CAPÍTULO 1

CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

Biologia Celular, ou Citologia, é a área da Biologia que estuda as células, a unidade básica de todos os seres vivos. É por meio dela que se conhece a composição e funcionamento celular e se adquire a base do conhecimento para o entendimento da fisiologia de todos os seres vivos, sejam eles animais ou vegetais, unicelulares ou multicelulares.

Dentro da Biologia Celular, um dos conteúdos de maior complexidade está relacionado à produção de energia por meio dos processos de respiração celular e fotossíntese. O ensino-aprendizagem sobre o processo de fotossíntese, foco da presente pesquisa, é um complexo processo bioquímico realizado pelos cloroplastos, organelas presentes nas células vegetais. Durante esse processo ocorre captura e aproveitamento da energia luminosa para conversão em energia química, na forma de compostos orgânicos glicídicos. A fotossíntese envolve consumo de gás carbônico e água e produção de carboidrato e oxigênio (ALBERTS et al., 2010), sendo extremamente importante para a manutenção da vida na Terra, mantendo o equilíbrio e a preservação de um ecossistema (RAVEN et al., 2014).

Esse conteúdo é constantemente cobrado em simulados para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), importante etapa para o ingresso em instituições públicas de ensino superior. Na Educação Básica, é ministrado em momentos distintos, tendo seu primeiro contato no final do Ensino Fundamental I e logo após do Ensino Fundamental II e por conseguinte durante o Ensino Médio, em ambos os casos, abordado de maneira superficial, com uso exclusivo do livro didático e de maneira teórica, fazendo do aluno um ser passivo que decora os conceitos sem entender a importância dos processos nem a dinâmica intracelular. Carrascosa (2005) afirma que ao se analisar o ensino de Ciências e Biologia, nota-se que os alunos, em sua grande maioria, memorizam o conteúdo ou aprendem concepções alternativas que não correspondem às aceitas cientificamente. A superficialidade na abordagem de fotossíntese se deve ao fato de alguns professores de Ciências e Biologia encontrarem muita dificuldade no domínio do conteúdo, já que envolve conceitos integrados de Biologia e Química.

A Biologia Celular é um conteúdo complexo e que deveria ser trabalhado de forma minuciosa, com a utilização de microscópios ópticos, por exemplo (OLIVEIRA et al., 2011). Ainda, segundo Orlando e colaboradores (2009), o ensino de Biologia Celular constitui um dos conteúdos que mais requer a elaboração de material didático já que emprega conceitos bastante abstratos e microscópicos. A grande dificuldade dos alunos em compreender, e de alguns professores em ensinar os conceitos celulares, é devido ao fato das estruturas serem microscópicas e, infelizmente, nem todas as escolas possuem laboratórios. Como observa Oliveira (2016), a realidade da grande maioria das escolas públicas é ausência de Laboratório de Ciência/Biologia, microscópios de luz e laminários permanentes. A construção de espaço físico laboratorial, microscópios de luz e materiais auxiliares requerem alto investimento para as escolas, o que torna difícil para grande parte das instituições públicas de Ensino Básico no Brasil. Os cloroplastos podem ser visualizados em microscópio de luz, porém não há como visualizar o processo de fotossíntese com microscópio, entretanto, pode ser demonstrado através de diversos experimentos, o que facilitaria o entendimento do conteúdo.

Cunha e Krasilchik (2000) indicam que aulas diferenciadas são bastante raras, e até mesmo inexistentes. Sobre isso, somado ao dilema de ausência de laboratório, a maioria dos professores trabalha em pelo menos 2 turnos, gerando cansaço físico, emocional e mental o que dificulta a busca e elaboração de novas atividades e metodologias. Foram realizados estudos valiosos sobre a saúde mental dos professores da rede de ensino e entre elas umas das mais significativas foi a de Codo (1999) que trabalhou com a saúde mental de professores do 1º e 2º anos do Ensino Médio em todo o Brasil, abrangendo 1.440 escolas e 30.000 professores, revelando que 26% dos participantes apresentavam exaustão emocional, desvalorização profissional e baixa autoestima.

Sobre a exaustão mental, em 1970, surgiu o termo inglês *burn out* que se refere aos aspectos negativos do trabalho que são capazes de produzir redução da condição mental dos trabalhadores (PEREIRA, 2002). É um tipo particular de mecanismo de defesa e de autoproteção mediante ao estresse gerado entre profissional/cliente, assim como na relação profissional/organização (GIL-MONTE, 2008). Entre todas as categorias profissionais, a dos professores se destaca pela alta prevalência e graves consequências ocasionadas, tais como distúrbios patogênicos que afetam

negativamente a saúde e qualidade de vida do docente (CARLOTTO; CÂMARA, 2008; DROOGENBROECK; SPRUYT, 2015).

Cunha e Krasilchik (2000) resumem esse cenário listando os fatores que contribuem para essa situação: formação deficiente dos professores, sobrecarga de trabalho, necessidade de deslocamento para completar a carga horária, classes com número excessivo de alunos, falta de equipamento ou material para as aulas práticas, falta de material didático diversificado e de boa qualidade, falta de auxílio técnico para o uso de laboratório, baixos salários, entre outros.

De acordo com as Diretrizes Curriculares de Ciências para o Ensino Fundamental (BRASIL, 2008), a construção de significados pelo estudante é resultado de uma complexa interação entre três elementos principais: o estudante, os conteúdos científicos escolares e o professor de Ciências como mediador do processo de ensino e aprendizagem. É este último quem determina as estratégias que possibilitam maior ou menor grau de generalização e especificidade dos significados construídos. Segundo o documento, quanto mais relações conceituais, interdisciplinares e contextuais o aluno puder estabelecer, maior será sua possibilidade de internalização e ampliação de seu desenvolvimento cognitivo.

Com a reformulação do Ensino Médio, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) defende que os indivíduos devem se preparar para vida, apreendendo a realidade e fazendo uso dos conhecimentos científicos, para que assim possam estar preparados para atuar sobre a própria realidade, analisando, criticando, propondo soluções e ações. As habilidades que podem ser associadas ao objeto do conhecimento Metabolismo (Energia Celular), elencadas na BNCC (BRASIL, 2017, p. 541-545), são:

(EM13CNT101). Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

(EM13CNT202). Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT203). Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas,

e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT205). Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das Ciências.

EM13CNT303). Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

Com a globalização e o uso diários das tecnologias digitais de informação e comunicação se faz necessário utilizar essas ferramentas em prol do ensino, de forma que estas passem a serem vistas como recursos didáticos para alavancar os estudos e não como uma forma de distração do aluno. Para que essas habilidades sejam alcançadas pelos estudantes, a utilização de tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) configuram-se como importante recurso didático no processo ensino-aprendizagem.

Segundo Almeida e Valente (2012), a adaptação das tecnologias aos planos pedagógicos envolve informações, relações culturais, linguagens, tempo e espaços. Neste mesmo sentido, Macedo (2007) cita que o uso de novas tecnologias não é apenas um meio de apoio didático ao professor, este se tornou uma nova prática pedagógica, onde o professor assume uma postura além de transmissor do saber instituído. Não se trata apenas de adotar um novo método ou uma nova técnica de ensino, mas adotar novas estratégias e metodologias de investigação, de ação e de formação. Kenski (2007) afirma que, dentro da perspectiva educacional, as tecnologias podem e devem ser utilizadas pois são estratégias que modificam a forma de organização do ensino. O professor do século XXI deve saber estimular e motivar o desenvolvimento de habilidades e competências nos alunos, deixando de ser somente um transmissor de informações para ser um agente transformador na educação. Como consequência da inclusão digital vem a mudança de comportamento por parte dos alunos, aumentando o interesse pelos estudos, gerando condições para o desenvolvimento de competências e habilidades (QUEIROZ, 2016).

Diante da importância e dificuldades no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de energia celular, mais especificamente relacionado a fotossíntese, considerando a realidade dos professores da Educação Básica e ainda a importância da inclusão digital nas escolas, a presente pesquisa idealizou a elaboração de uma plataforma digital, denominada *Convertendo Medo em Possibilidades: Energia Celular* voltada para os professores de Ciências e Biologia sobre o conteúdo de fotossíntese e sua validação por professores da Educação Básica.

Desta forma, a pesquisa objetivou *analisar a percepção de professores de Ciências e Biologia acerca da plataforma como ferramenta auxiliar do processo de ensino e aprendizagem para os níveis fundamental e médio*. Dentre os objetivos específicos estão: *desenvolver uma plataforma virtual com atividades variadas sobre fotossíntese voltada para professores de Ciências e Biologia e Ressignificar atividades publicadas e disponibilizadas trazendo o ensino por investigação, o protagonismo do aluno e o cotidiano para a sala de aula*.

CAPÍTULO 2

APORTE TEÓRICO

2.1. A APRENDIZAGEM SEGUNDO VYGOTSKY E AUSUBEL

Parte da presente pesquisa fundamenta-se em uma das teorias centrais da aprendizagem histórico-cultural do psicólogo Lev Vygotsky (1896-1934). Vygotsky se graduou em Direito, Filosofia e História em Moscou, com excelente formação no domínio das Ciências Humanas (IVIC, 2010). Como pesquisador, Vygotsky buscou compreender como a interação social afeta o desenvolvimento e a aprendizagem humana. De acordo com seus estudos, o conhecimento é visto como um processo que se emprega a partir da interação com o ambiente por meio de estímulos, e a consideração de que o conhecimento só passaria a existir quando interpretamos o ambiente (MOREIRA, 2019). De acordo com a teoria histórico-cultural, o homem em relação ao conhecimento se desenvolve por meio físico e social, onde os processos mentais não são concretos, mas são produzidos a partir da interação social e se desenvolvem por meio da internalização de características culturais e comportamentais e não por ações reflexas e associações simples de origem biológica (BESSA, 2009).

Ao estudar o processo de aprendizagem humana, Vygotsky identificou que existem: *saberes prévios* no sujeito, outros que se *aprendem somente com ajuda de alguém* que domine tais saberes e ainda outros que *não são possíveis naquele momento* mesmo com ajuda (MOREIRA, 2019). A partir dessa ideia, formulou os níveis de desenvolvimento real e potencial. No nível de desenvolvimento real encontram-se os saberes que o sujeito domina; pressupondo a quantidade de problemas que o sujeito consegue resolver sozinho, aponta-se o nível cognitivo desenvolvido nesse momento particular. Ao resolver problemas com o auxílio de alguém se chega ao nível de desenvolvimento potencial onde estão os saberes que o sujeito ainda não tem autonomia, mas já é capaz de aprender com ajuda. Por fim, entre esses dois níveis de desenvolvimento está a denominada zona de desenvolvimento proximal, definida por funções que ainda não amadureceram na mente do sujeito, mas que estão em processo de maturação, como que em um estado embrionário (VYGOTSKY, 1984;

1989). Segundo o autor,

(...) A zona de desenvolvimento proximal é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (VYGOTSKY, 2000, p. 112).

O conceito de zona de desenvolvimento proximal é bastante utilizado no âmbito das pesquisas educacionais relacionando-o com o processo de ensino e aprendizagem em diversas áreas do conhecimento dentre elas a escrita, matemática e ciências (DUNN; LANTOFF, 1998). A aprendizagem tem por objetivo promover o acréscimo de conhecimentos e, posteriormente, uma mudança comportamental no educando pois o novo conhecimento lhe dá oportunidade de novas interações e novas discussões (MOREIRA, 1999).

Para o ensino de energia celular, conteúdo que envolve conceitos bioquímicos e microscópicos, muitos conceitos encontram-se no nível de desenvolvimento potencial, pois os alunos não possuem saberes suficientes para resolver as questões com total autonomia, dependendo da intermediação do professor para investigar e descrever esses fenômenos celulares. Entretanto, esse conteúdo está presente no cotidiano do aluno que se alimenta, que faz exercícios físicos, que já ouviu falar em suco de clorofila, que rega plantas e que as coloca e tira do sol. Assim, é necessário que o professor resgate os saberes prévios dos alunos, trabalhando com seu nível de desenvolvimento real e procurando dar significado aos conteúdos específicos.

Outro teórico que contribuiu enormemente para o entendimento do processo de aprendizagem foi o psicólogo David Ausubel (1918-2008). Em sua Teoria de Aprendizagem Significativa existem duas formas, psicologicamente distintas, de se aprender: a mecânica e significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978).

A aprendizagem mecânica é aquela em que encontra pouca ou nenhuma informação prévia na estrutura cognitiva dos estudantes com a qual se possa relacionar um determinado assunto, não promovendo a interação entre o que já está armazenado e as novas informações (AUSUBEL, 1973). Assim, quando novas informações são aprendidas, sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do estudante, ele decora fórmulas e leis e as esquece em pouco tempo.

Já a aprendizagem significativa é aquela que se refere a um processo pelo qual um

novo conhecimento se relaciona de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do estudante, de modo que o conhecimento prévio do aluno interage de forma significativa com o novo conhecimento que lhe é apresentado, provocando mudanças em sua estrutura cognitiva (AUSUBEL, 1973). Assim, de acordo com o autor, ela ocorre quando uma nova informação se agrega a outra pré-existente, para ampliar e modificar seu significado.

Essa teoria defende a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, possibilitando a construção de estruturas mentais por meio da utilização de mapas conceituais que abrem um leque de oportunidades para descoberta e redescoberta de outros conhecimentos, viabilizando uma aprendizagem que dê prazer a quem ensina e a quem aprende e que tenha eficácia (AUSUBEL, 1982).

A aprendizagem significativa é o processo pelo qual uma nova informação se relaciona de uma maneira não-arbitrária e não literal a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Durante esse processo, uma nova informação se interage com uma estrutura do conhecimento específica que ele chama de “conceito subsunçor”. O subsunçor age como conceito, ideia, algo já existente na estrutura cognitiva, esse algo já existente serve de “ancoragem” para nova informação de maneira que está adquirida significados para o indivíduo (OSTERMANN; MOREIRA, 1999, p. 46)

A aprendizagem será significativa quando ocorre uma produção criativa, uma relação entre os diversos conceitos, uma instrução individual bem programada, uma pesquisa científica. A concepção do processo de ensino e aprendizagem de Ausubel, segue a visão construtivista/cognitivista, onde os significados são construídos por meio de novas ideias e aspectos específicos da estrutura cognitivista. Moreira (1999) propõe algumas condições para que ocorra de fato a aprendizagem significativa, como:

- Considerar os conhecimentos prévios dos alunos, percebendo em que estágio cognitivo se encontra para, a partir dos subsunçores (ou âncoras), propor estratégias de ensino;
- Utilizar materiais com potencial significativo, que sejam relevantes e adequados à estrutura cognitiva do educando;
- Verificar se o aprendiz está disposto a relacionar o novo conhecimento de forma substancial a sua estrutura cognitiva.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) apontam que tanto a aprendizagem significativa

quanto a mecânica podem apresentar dois tipos básicos de aprendizagem: por recepção e por descoberta. Esses autores esclarecem que a aprendizagem por recepção ocorre quando todo conteúdo a ser aprendido é apresentado ao estudante sob a forma final. Neste sentido, a tarefa de aprendizagem não envolve qualquer descoberta independente por parte do estudante. Dele, exige-se somente a internalização ou incorporação do material que lhe é apresentado de forma a tornar-se acessível ou reproduzível em alguma ocasião futura. Já na aprendizagem por descoberta, o estudante deve reagrupar informações, integrá-las à estrutura cognitiva existente, reorganizar e transformar a combinação integrada de tal forma que dê origem ao produto desejado ou à descoberta de uma relação perdida entre meios e fins.

Ao se considerar o conteúdo de energia celular, há a oportunidade de o professor usar a estrutura cognitiva existente do aluno, trazendo seus conhecimentos prévios para a sala de aula e permitindo a descoberta de novos conceitos ancorados ao seu cotidiano.

2.2. ENERGIA CELULAR NO CURRÍCULO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

O currículo formal escolar está pautado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, nº 9394/96), Diretrizes Curriculares Nacionais, Parâmetros Curriculares Nacionais e resoluções que regulamentam a Educação Básica. A Educação Básica tem por finalidade desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.

De acordo com a LDB (1996) em seu artigo 26:

Os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigidas pelas características regionais locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela.

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), as habilidades e competências desenvolvidas nesta etapa devem orientar-se por dois eixos cognitivos básicos: dominar a linguagem e compreender fenômenos. No primeiro, o aluno deve ter domínio da norma culta da língua portuguesa e fazer uso da linguagem científica, artística e matemática. No segundo, o aluno deve construir e

aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas (BRASIL, 2013).

Além desses dois eixos, é preciso ainda desenvolver habilidades de associar os processos vitais do organismo humano a fatores de ordem ambiental, social e cultural dos indivíduos. Para além disso relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas Ciências, como textos discursivos, gráficos, tabelas, relações matemáticas, analisar e prever fenômenos ou resultados de experimentos científicos (BRASIL, 1999).

O objeto de conhecimento do qual trata a presente pesquisa enquadra-se na Unidade Temática do Ensino Fundamental Matéria e Energia e Vida e Evolução (BRASIL, 2017) e na Área de Conhecimento do Ensino Médio Ciências da Natureza e suas Tecnologias (BRASIL, 2018).

Os conceitos trabalhados desde a Educação Infantil até o Ensino Médio preenchem o tempo escolar por meio de diversas disciplinas, dentre elas as Ciências que trabalham os conteúdos numa visão ética, reflexiva e com a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos (BRASIL, 2018). Segundo a BNCC, o currículo de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental deve contemplar as Ciências da Terra, Biologia, Física e Química que tem progressivamente seu nível de complexidade aumentado conforme o aluno avança na escolarização (BRASIL, 2018). Os conceitos científicos importantes devem ser abordados por meio de associação de causa e efeito com experimentos simples que envolvam os alunos no processo de construção desses conceitos, sem a necessidade de memorização. Os anos iniciais do Ensino Fundamental devem tratar a Ciência de maneira contextualizada para que os alunos possam compreender os fenômenos naturais de maneira significativa, ou seja, a contextualização possibilitando a incorporação do novo conteúdo aos conhecimentos prévios do estudante de maneira hierárquica (PELIZZATI et al., 2002). De acordo com os eixos divididos pela BNCC, e abordados no currículo fundamental, destaca-se na presente pesquisa: o eixo *Vida e Evolução*, que trata de:

(EF04CI04) analisar e construir cadeias alimentares simples, reconhecendo a posição ocupada pelos seres vivos nessas cadeias e o papel do Sol como fonte primária de energia na produção de alimentos.

(EF04CI05) descrever e destacar semelhanças e diferenças entre o ciclo da matéria e o fluxo de energia entre os componentes vivos e não vivos de um ecossistema (BRASIL, 2018, p. 339).

No Ensino Médio, a Base Nacional Comum Curricular amplia o entendimento de Ciências para uma área de concentração denominada *Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. Esta área se subdivide entre as Ciências Biologia, Física e Química (BRASIL, 2018). As habilidades têm o propósito de aprofundar aquelas que já foram trabalhadas no ensino fundamental, e sobre esse fluxo de energia propõe:

(EM13CNT203) avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros) (BRASIL, 2018, p 555- 559)

A Biologia deve auxiliar o aluno na compreensão dos fenômenos relacionados à vida juntamente com as demais disciplinas do currículo da educação básica. No entanto, ela deve abordar esses fenômenos numa visão que engloba os seres vivos e a relação que estabelecem com o meio em que vivem (BRASIL, 2008). No entanto, como argumenta Kawasaki e Bizzo (2000), a compreensão dos fenômenos relacionados à energia é percebida de maneira incompleta pelos alunos. Os autores afirmam que uma das principais causas para o aprendizado se encontra na concepção dos termos fotossíntese e respiração. Ainda segundo os autores, muitos alunos conhecem alguns termos básicos da reação, porém apresentam dificuldades em conectá-los de maneira correta ou demonstram incompreensão sobre os processos metabólicos que ocorrem no interior da célula.

2.3. O ENSINO E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E

COMUNICAÇÃO TDIC

Com o crescente avanço tecnológico, o acesso à informação se tornou muito mais rápido e fácil, os aparelhos tornaram-se cada vez mais sofisticados, agregando diferentes funcionalidades, que nos permitiram conectar e comunicar em diversos tempos e espaços; sendo o ambiente escolar um deles (BRANDALISE, 2019). Na atualidade não se discute mais se a escola deve ou não utilizar a tecnologia como

ferramenta educacional, pois já é uma realidade no contexto educacional, o que é questionado é como usar essas novas tecnologias de forma eficiente e proveitosa (LOBO; MAIA, 2015)

Mesmo sendo um processo de reconhecimento dos próprios professores, os aparelhos digitais como celulares e *tablets* vêm ganhando cada vez mais espaços nas escolas e automaticamente nas metodologias de ensino. Devido a praticidade observada pelas novas gerações inseridos na sociedade do conhecimento, surge a aprendizagem móvel, configurada em um cenário atrativo de possibilidades que a abrangência da tecnologia pode oferecer (RICHTER; WUNSCH; BOTTENTUIT JUNIOR, 2020). Neste cenário estão as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) que, segundo Lobo e Maia (2015), são usadas para reunir, distribuir e compartilhar informações. São por exemplo computadores, celulares, televisões, correios eletrônicos, rádios, internet entre muitas outras. Segundo Otto (2016), a utilização das tecnologias associadas à construção de conhecimentos com novas formas de comunicação e linguagem ampliam e significam o espaço escolar, tornando-o mais agradável, motivacional, buscando interesse e eficiência pelos alunos e professores.

Para Reis e colaboradores (2018), as aplicações das TDICs em salas de aulas permitem aos alunos a aquisição de habilidades que possibilitam agir perante novas práticas sociais em contextos específicos como o ensino. Ainda, os autores ressaltam a necessidade de o professor atuar como agente de uma nova prática educativa e metodológica, conduzindo o aluno a agir de forma inteligente e com autonomia na aprendizagem. Dessa forma, o professor passa a ter o papel de instigar o lado pesquisador do aluno, mostrando como buscar fontes confiáveis, fontes de múltiplas visões, evitar informações inverídicas e plágios.

A cada dia, o ensino científico e tecnológico é mais valorizado e, tendo isso em mente, cabe aos educadores atualizarem seus conhecimentos e formas de ensino, se atualizando e modernizando sua forma de ensinar. Sendo assim, o uso das TDICs na educação tem a finalidade de contribuir com o processo de ensino e aprendizagem (OLIVEIRA, 2020). Dessa forma, cabe ressaltar a importância da formação continuada de professores, no Brasil temos o Programa Nacional de Informática na Educação *ProInfo*, do Ministério da Educação, que oferta formação para professores com foco

nas TICs como recurso para a prática pedagógica (OLIVEIRA, 2020). Almouloud (2018, p. 207) corrobora com esses mesmos pensamentos e cita:

Por meio das TIC, o professor passa do detentor e difusor de conhecimentos para o papel de orientador de equipes engajadas em uma ascensão na qual todo mundo dá o melhor de si mesmo. Cada etapa envolve uma adaptação e novas formas de trabalho, cada vez mais profunda e desestabilizante.

Pensando no uso pedagógico apropriado delas, Kenski (2007, p. 103) menciona:

Professores bem formados conseguem ter segurança para administrar a diversidade de seus alunos e, junto com eles, aproveitar o progresso e as experiências de uns e garantir, ao mesmo tempo, o acesso e o uso criterioso das tecnologias pelos outros.

A utilização das TDICs como ferramenta de ensino e aprendizagem proporciona aos alunos mudanças nos hábitos de ensino, já que eles passam de ter um único interlocutor (o professor) para vários interlocutores (*sites*, equipes de estudantes no mesmo trabalho, o professor em caso de dificuldade específica etc.) (ALMOULOU, 2018). A tecnologia enriquece a aula, mas não pode ser colocada à frente do conteúdo. Muitos professores acabam abusando do uso das tecnologias para encobrir a ineficiência e a falta de preparo, mas ferramenta nenhuma é capaz de substituir a informação e o professor (LAZARINI, 2010).

As pesquisas realizadas com ênfase no uso das TDICs para o processo de aprendizagem significativa vêm demonstrando que, quando adotadas em cursos de caráter presencial, como métodos auxiliares no ensino, mostram uma relação significativa entre o uso das TDICs e melhorias no processo de aprendizagem (KAVADELLA et al., 2012; ROMANO; SILVA, 2012).

2.4. ATUAL BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR E O ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) como conhecemos é um documento normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica (BRASIL, 2018).

A BNCC é vista como:

Referência nacional para a formulação dos currículos dos sistemas e das redes escolares dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e das propostas pedagógicas das instituições escolares, a BNCC integra a política nacional da Educação Básica e vai contribuir para o alinhamento de outras políticas e ações, em âmbito federal, estadual e municipal, referentes à formação de professores, à avaliação, à elaboração de conteúdos educacionais e aos critérios para a oferta de infraestrutura adequada para o pleno desenvolvimento da educação (BRASIL, p. 8, 2018).

De acordo com a BNCC, ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza deve se comprometer com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências (BRASIL, 2018). Assim sendo a disciplina de Ciências da Natureza, precisa garantir aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica, podemos entender esse processo como um preparo para que os alunos ao entrar no ensino médio estejam com a mente aberta e livre de preconceitos ajudando assim criar cidadãos críticos, responsáveis e independentes.

Dessa forma, os alunos iniciam o ensino médio prontos para que ocorra as mudanças necessárias em sua maturação, assim sendo, é função das escolas de Ensino Médio contribuir para a formação de jovens críticos e autônomos, entendendo a crítica como a compreensão informada dos fenômenos naturais e culturais, e a autonomia como a capacidade de tomar decisões fundamentadas e responsáveis (BRASIL, 2018). De acordo com a Base ser a escola deve oferecer aos jovens:

(...) organizar uma escola que acolha as diversidades e que reconheça os jovens como seus interlocutores legítimos sobre currículo, ensino e aprendizagem. Significa, ainda, assegurar aos estudantes uma formação que, em sintonia com seus percursos e histórias, faculte-lhes definir seus projetos de vida, tanto no que diz respeito ao estudo e ao trabalho como também no que concerne às escolhas de estilos de vida saudáveis, sustentáveis e éticos (BRASIL, 2018, p. 463).

No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe que os estudantes possam construir e usufruir dos conhecimentos específicos da área para que possa ser capaz de argumentar, propor soluções e enfrentar desafios, que envolvam às condições de vida e ao ambiente. Assim, a BNCC do Ensino Médio não se constitui no currículo nessa etapa, ela apenas define as aprendizagens essenciais que devem ser ofertados aos estudantes e orienta a os currículos e propostas

pedagógicas, reiterando a importância da organização e à proposição de itinerários formativos que simplesmente falando significa o conjunto de disciplinas, projetos e oficinas que os estudantes poderão escolher cursar durante o Ensino Médio (BRASIL, 2018).

Essa versatilidade deve ser tomada como princípio obrigatório pelas escolas de todo o País, garantindo as competências e habilidades definidas na BNCC do Ensino Médio, que representam o perfil dos estudantes. Dessa forma, compreendemos como obrigação dos sistemas e das escolas a adotar uma organização curricular que melhor responda aos seus contextos e suas condições: áreas, Inter áreas, componentes, projetos, centros de interesse entre outros (BRASIL, 2018). Independentemente da escolha feita, é preciso romper com a centralidade das disciplinas nos currículos e substituí-las por aspectos mais globalizadores e que abranjam a complexidade das relações existentes entre os ramos da ciência no mundo real (DCN, 2013).

A BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias formada pelas disciplinas Biologia, Física e Química propõe ampliar as aprendizagens essenciais desenvolvidas até o 9º ano do Ensino Fundamental. Isso significa focar a interpretação de fenômenos naturais e processos tecnológicos de modo a possibilitar aos estudantes a apropriação de conceitos, procedimentos e teorias dos diversos campos das Ciências da Natureza (BRASIL, 2018). Uma de suas atribuições é a ampliação das habilidades investigativas desenvolvidas no Ensino Fundamental e propõe que os estudantes aumentem suas reflexões a respeito das tecnologias, englobando seus meios de produção e seu papel na sociedade atual como também em relação às perspectivas futuras de desenvolvimento tecnológico, dando continuidade aos ensinamentos do Ensino Fundamental, onde eles tiveram o contato inicial com as tecnologias (BRASIL, 2018).

2.5. METODOLOGIAS ATIVAS

Por vezes, o conteúdo de energia celular é apresentado de forma sucinta e pouco abrangente devido à deficiência que alguns professores apresentam por justamente envolver uma série de conceitos bioquímicos, pois muitos não encontram maneiras

mais adequadas e de fácil assimilação e contextualização para trabalhar com seus alunos, o que torna o conteúdo pouco significativo e atrativo causando uma lacuna enorme em conceitos e funções. O docente que teve sua formação pautada em aulas tradicionais, precisa se adequar ao novo contexto educacional utilizando metodologias diversificadas, atrativas e criativas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem (PINTO et al., 2017).

Metodologias ativas de aprendizagem, de acordo com Coll (2000), são aquelas que levam à autonomia do aluno e o autogerenciamento, as metodologias ativas podem ser definidas como estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida (MORAN, 2018). O estudante é corresponsável por seu próprio processo de formação, o autor da sua própria aprendizagem. Para Cohen (2017, p. 20), uma metodologia ativa de aprendizagem:

Tem como premissa que apenas ver e ouvir um conteúdo de maneira apática não é suficiente para absorvê-lo. O conteúdo e as competências devem ser discutidos e experimentados até chegar ao ponto em que o aluno possa dominar o assunto e falar a respeito com seus pares, e quem sabe até mesmo ensiná-lo.

Neste sentido, de acordo com Bebel (2011, p. 28):

As metodologias ativas têm o potencial de despertar a curiosidade, à medida que os alunos se inserem na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor. Quando acatadas e analisadas as contribuições dos alunos, valorizando-as, são estimulados os sentimentos de engajamento, percepção de competência e pertencimento, além da persistência nos estudos, entre outras.

As metodologias ativas não são uniformes tanto do ponto de vista dos pressupostos teóricos como metodológicos. Assim, identificam-se diferentes modelos e estratégias para sua operacionalização, constituindo alternativas para o processo de ensino e aprendizagem, com diversos benefícios e desafios, nos diferentes níveis educacionais (PAIVA, 2016). Como uma forma benéfica de tornar o aluno participante de sua própria aprendizagem e não um mero espectador, Villarini (1998) apresenta algumas características das metodologias ativas:

- Motivam os estudantes, por serem significativas para eles;
- Fazem com que os estudantes sejam ativos e reflexivos;
- Permitem a colaboração e a construção do conhecimento coletivamente;

- Facilitam o desenvolvimento de competências e habilidades cognitivas superiores;
- Estão ligadas ao conhecimento do mundo real;
- Buscam aproximar as discussões da escola com o mundo real;
- Fazem os estudantes tomarem para si a responsabilidade de aprender;
- Colocam o professor no papel de mentor.

Para Moran (2018), o alcance da aprendizagem é único para cada indivíduo, já que normalmente as pessoas demonstram mais interesse em aprender o que mais lhe chama atenção, gerando dessa forma as associações intelectuais e afetivas. O intuito das metodologias ativas é destacar a importância da realização de atividades que estimulem os alunos a serem ativos e criativos, sendo o sujeito do seu próprio processo de ensino e aprendizagem, a partir de situações desafiadoras onde o professor assume o papel de mediador e orientador.

Para que as metodologias sejam de fato utilizadas da forma correta se faz necessário a presença do professor, porém ele fazendo papel de mediador, para que os alunos consigam se encaixar no papel de agentes ativos durante o processo de ensino e até mesmo se reconhecer como pessoas autônomas e capazes de produzir e ressignificar conhecimentos. São várias as abordagens consideradas como metodologias ativas, entretanto, descreveremos brevemente aqui aquelas presentes na plataforma “Convertendo Medo em Possibilidades”.

2.5.1. Ensino por investigação

A metodologia investigativa no ensino vem sendo muito estudada nas últimas décadas, sendo tratada como algo novo e inovador. No entanto, Baptista (2010) ressalta que essa metodologia começou a afirmar-se desde o século XIX, quando o ensino de Ciências passou a integrar o currículo escolar de vários países. Esta abordagem tem o propósito de direcionar os alunos a refletir, relatar, explicar, elaborar hipóteses, analisar os dados fornecidos, bem como estimular a sua curiosidade científica e protagonismo. Assim, quando essas habilidades são desenvolvidas e alcançadas, acredita-se que a alfabetização científica pode ser promovida em sala de aula (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Segundo Berbel (2011), entende-se que as metodologias ativas se baseiam em formas

de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos. Nas Ciências, o ensino por investigação possui a peculiaridade de expor os conteúdos por meio de problemas em que os alunos são convidados a resolvê-los de forma ativa. A BNCC aponta o letramento científico como um dos objetivos das Ciências Naturais e embora o letramento científico e a alfabetização científica sejam termos semelhantes, sua aplicação leva a resultados diferentes (BRASIL, 2017).

O ensino por investigação se fundamenta em cinco elementos: o *protagonismo do aluno*, a *aprendizagem para além dos conceitos*, *conhecimento de novas culturas*, *relações das práticas com o cotidiano* e *aprendizagem para a mudança social* (SASSERON, 2018). A partir da curiosidade, toda investigação deve ser planejada entre o professor como mediador e os alunos, deve-se desenvolver um roteiro para as análises. Após a iniciativa da investigação, os alunos devem realizar observações, análises, questionamentos e a obtenção de dados.

O ensino por investigação constitui uma orientação didática para o planejamento das aprendizagens científicas dos alunos, reflete o modo como os cientistas trabalham e fazem ciência, dá ênfase ao questionamento, à resolução de problemas, à comunicação e usa processos da investigação científica como metodologia de ensino. Segundo a nova BNCC, a área de Ciências da Natureza, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica (BRASIL, 2018). Os alunos devem ser estimulados progressivamente e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas, bem como no compartilhamento dos resultados dessas investigações.

Isso não significa realizar atividades seguindo, necessariamente, um conjunto de etapas predefinidas, tampouco se restringir à mera manipulação de objetos ou realização de experimentos em laboratório (BRASIL, 2018, p. 322).

O ensino investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, onde seu desenvolvimento deve ser baseado em situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, assim os alunos são capazes de revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo

em que vivem (BRASIL, 2018). Segundo a Base Nacional Comum Curricular o ensino investigativo deve promover diversas situações que gerem variados objetivos, como apontado na figura 1.

Figura 1: Situações e objetivos a serem atingidos pelo Ensino Investigativo segundo a BNCC.



Fonte: BRASIL, 2018.

2.5.2 Sala de aula invertida

Diversas estratégias têm sido utilizadas na implantação das metodologias ativas, sendo uma delas a sala de aula invertida (flipped classroom), que possui sua fundamentação no ensino híbrido. Segundo Bergmann; Sams (2016, p. 11), “basicamente, o conceito de sala de aula invertida é o seguinte: o que tradicionalmente

é feito em sala de aula, agora é executado em casa, e o que tradicionalmente é feito como trabalho de casa, agora é realizado em sala de aula”.

A sala de aula invertida significa ‘fazer em casa o que antes era feito em aula e vice-versa’ (SCHNEIDERS, 2018). Nessa abordagem, os alunos entram em contato com o conteúdo previamente e usam o momento da aula para esclarecimento de dúvidas, questionamentos e resolução de exercícios, tornando o tempo em sala de aula mais proveitoso visando otimizar o tempo em sala de aula. A sala de aula invertida possui diversos pontos positivos ao aluno como o protagonismo de seu aprendizado; tempo flexível de estudo e maior interação entre estudante e professor (JUNIOR, 2020).

Considerada como uma metodologia ativa, esse método tem sido implantado em universidades de prestígio, e tem o intuito de explorar os avanços das tecnologias educacionais, além de minimizar a evasão e o nível de reprovação (MORAN; BACICH, 2018). O conceito de sala de aula invertida foi criado pelos professores de química Aaron Sams e Jonathan Bergmann, no Colorado, EUA, em 2006. Esses professores decidiram gravar suas aulas para que os alunos pudessem ter acesso a elas caso não estivessem presentes nas aulas expositivas. Contudo, perceberam que não somente os alunos faltantes assistiam às suas aulas, mas todos, o que melhorou e reforçou o aprendizado de toda a turma (BERGMANN; OVERMYER; WILIE, 2011; BERGMANN; SAMS, 2012).

Nessa abordagem pedagógica, a aula expositiva ultrapassa a dimensão da aprendizagem em grupo passando para a dimensão da aprendizagem individual e o espaço em sala de aula é transformado em um ambiente de aprendizagem dinâmico e interativo, onde o professor guia os estudantes na aplicação dos conceitos (FLIP, 2014).

CAPÍTULO 3

DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA VIRTUAL

Convertendo Medo em Possibilidades: Energia Celular

3.1. REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO

A presente pesquisa é de natureza descritiva que, de acordo com Vergara (2000), expõe as características de determinada população ou fenômeno, estabelece correlações entre variáveis e define sua natureza.

A natureza da pesquisa embasada em pesquisa descritiva visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de levantamento (SILVA; MENEZES, 2000, p. 21).

A pesquisa também possui caráter qualitativo que se baseia em responder questões cuja maior preocupação é com o nível de realidade que não pode ou não deve ser quantificado (MARCONI; LAKATOS, 2008). O objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas: seja ela pequena ou grande, o que importa é que ela seja capaz de produzir novas informações (DESLAURIERS, 1991).

Para a produção da plataforma digital adotou-se métodos utilizados em pesquisas do tipo estado da arte. Para Romanowski (2006, p. 785) trabalhos com essa abordagem definem descritores para direcionar busca por informações, localizam bancos de dados, estabelecem critérios de seleção de busca, coletam material, realizam leitura e análise desses materiais e organizam as conclusões.

Brandão e colaboradores (1986) afirmam que, ao estabelecer relação com o que foi produzido anteriormente, é possível reconhecer temáticas periódicas, indicar pontos de vistas recentes e definir referências para conceber o direcionamento de práticas pedagógicas na formação de profissionais.

3.2. PERCURSO METODOLÓGICO

3.2.1 Levantamento bibliográfico

Parte dos conteúdos anexados na plataforma foi pesquisado no endereço eletrônico de periódicos da CAPES (<https://www.periodicos.capes.gov.br/>), tendo sido utilizado filtro de busca por assunto (ensino de energia celular, fotossíntese, experimentos com fotossíntese, metodologias ativas, metodologias ativas no ensino, salade aula invertida como ferramenta de ensino, ensino investigativo na área de ciências) e ano de publicação (2000 a 2022). A partir da análise desse material foram selecionadas as metodologias que mais se adequassem ao objetivo da plataforma. Além da busca no sistema de periódicos CAPES, conteúdos externos a publicações científicas foram pesquisados no Youtube (www.youtube.com.br), para seleção de vídeos, na *web* em geral, para endereços eletrônicos de divulgação científica, e nas redes sociais. Em todas as fontes de pesquisa (portal CAPES, *youtube*, *web* e redes sociais) foi feito um primoroso filtro e análise do conteúdo para que a plataforma apresentasse somente informações adequadas.

3.2.2 Escolha da plataforma digital e programas para diagramação

A plataforma escolhida para abrigar os conteúdos foi a *Hostgator* (<https://www.hostgator.com.br/>), uma empresa de hospedagem de *sites* que iniciou as atividades no Brasil em 2007. Ela funciona como plataforma de serviços direcionados à manutenção e gestão de estruturas digitais na *web*, na presente pesquisa foi a criação de um *site*, e um ponto forte considerado foi a assistência técnica oferecida, como rapidez, suporte, estabilidade e segurança. A plataforma ainda oferece *site* com páginas ilimitadas, *templates* gratuitos, banco de Imagens, SSL gratuito, além de ser livre de anúncios e possuir duas caixas de e-mail de 10GB.

O domínio *Convertendo Medo em Possibilidades: Energia Celular* foi adquirido através do *weblink*, que é um provedor líder nacional de hospedagem de *sites*, sendo escolhido o domínio *online.com*. Toda sua diagramação foi realizada no aplicativo *Adobe XD*, que é uma plataforma de prototipação com aparência realista que permite comunicação da visão de *design* para a plataforma. A construção da plataforma foi

feita com base em *PHP- Framework Lavarel*, *CSS-Cascading Style Sheet*, *HTML-Linguagem de Marcação de Hipertexto* e *JavaScript* que são linguagens para programação *web*.

Para a diagramação dos conteúdos foram utilizadas as plataformas de *design* gráfico *Canva* (<https://www.canva.com/>) e *Whiteboard* (<https://webwhiteboard.com>). A plataforma *Canva* permite criar uma grande diversidade de materiais de divulgação (apresentações, atividades, aulas práticas, logotipos, panfletos, comunicados, convites, mapas, *flashcards*, cartaz e até vídeos) de forma gratuita. Já a plataforma *Whiteboard* é uma lousa digital interativa oferecida pela *Microsoft 365*® que permite criar materiais dinâmicos com inserção de textos e figuras.

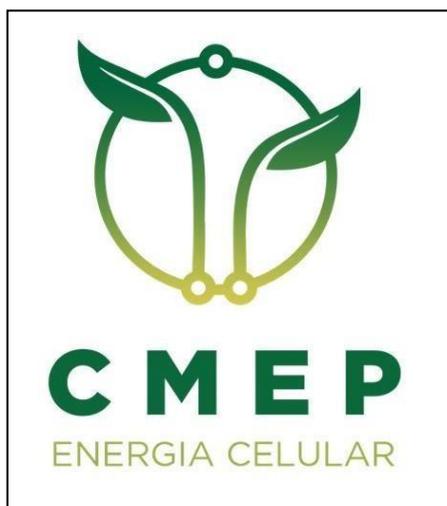
Os jogos foram diagramados e elaborados por meio da plataforma *wordwall* (<https://wordwall.net/pt/>), projetada para a criação de diversas atividades personalizadas gamificadas.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *site* está disponível para o público por meio do endereço eletrônico: <http://www.cmepenergiacelular.online/>.

Para desenvolver uma identidade visual para a plataforma, foi criado um logotipo (Figura 2) que foi inserido em todos os materiais desenvolvidos e adaptados.

Figura 2: Logotipo da plataforma “Convertendo medo em possibilidades”



FONTE: BRAGA, 2022.

A proposta original da plataforma CMEP - Energia Celular era abordar conceitos de fotossíntese, respiração celular e fermentação, porém devido a pandemia causada pelo vírus Sars-CoV-2, que dificultou o percurso metodológico idealizado, e pela precariedade de materiais disponibilizados para os conteúdos de fermentação e respiração, optou-se em concentrar os esforços e aprofundar na diversidade de recursos para fotossíntese. O nome da plataforma *Convertendo medo em possibilidades - Energia Celular* e o logotipo nasceram dessa ideia original e se mantiveram apesar das mudanças de conteúdo. Em breve, novos projetos de iniciação científica, mestrado e até doutorado darão continuidade à plataforma no que se refere aos processos de respiração e fermentação.

A diagramação inicial da plataforma e contato podem ser visualizadas nas Figuras 3 a 5.

Figura 3: Página inicial da plataforma



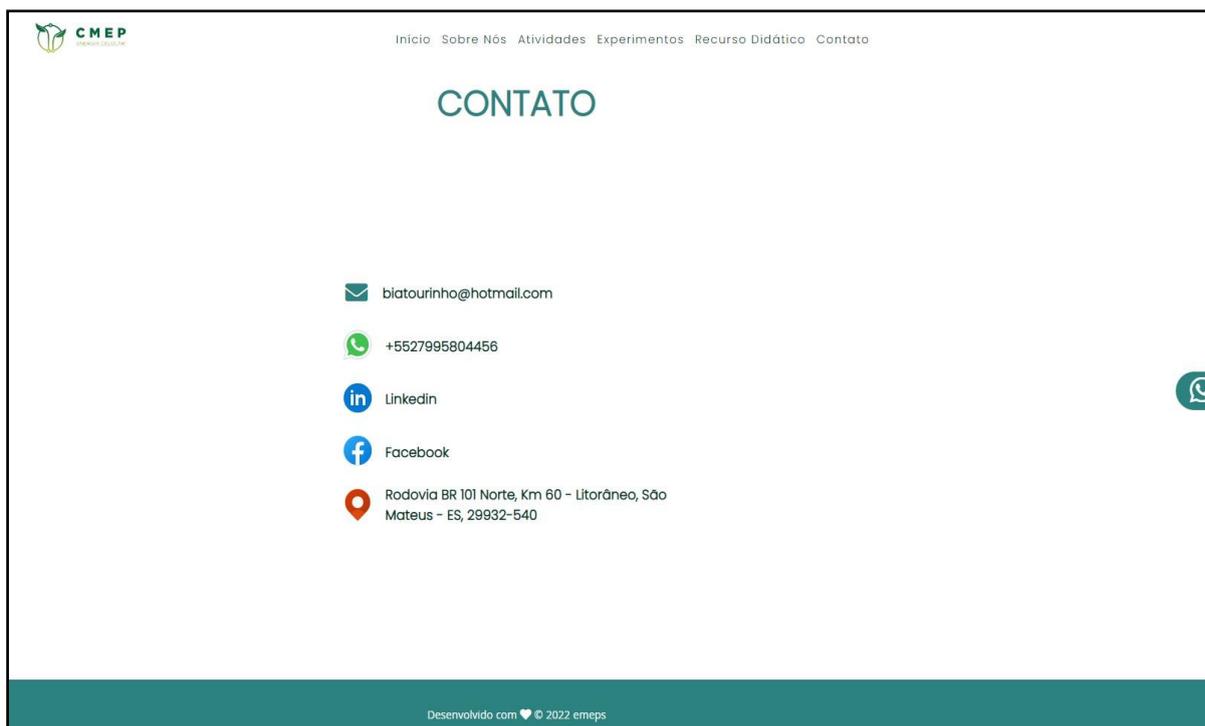
FONTE: BRAGA, 2022.

Figura 4: Apresentação da plataforma



FONTE: BRAGA, 2022.

Figura 5: Contato



FONTE: BRAGA, 2022.

Os conteúdos estão separados em categorias (Figuras 6 a 8), à saber:

Atividades – abrange testes para retomada do conhecimento;

Experimentos – abrange atividades experimentais sem necessidade de laboratório

Escolha seu recurso didático – abrange artigos, sequências didáticas, *links* de vídeos, *flashcards*, jogos online, produtos e curiosidades.

As categorias foram pensadas visando estimular o *ensino por investigação*, com resolução de problemas e levantamento de hipóteses, o *cotidiano como resgate de conhecimentos prévios* para uma aprendizagem significativa e o *protagonismo discente*, tendo o professor como mediador.

Figura 6: Categoria “Atividades”



FONTE: BRAGA, 2022.

Figura 7: Categoria “Experimentos”



FONTE: BRAGA, 2022.

Figura 8: Categoria “Escolha seu recurso didático”



FONTE: BRAGA, 2022.

Dentro das categorias citadas, ao todo foram desenvolvidas/disponibilizadas 82 opções:

- ❖ 4 experimentos;
- ❖ 3 testes;
- ❖ 2 sequências didáticas (ensino fundamental e ensino médio);
- ❖ 32 flashes cards;
- ❖ 10 jogos online;
- ❖ 10 *links* de vídeos;
- ❖ 11 curiosidades;
- ❖ 9 artigos;
- ❖ 1 *link* para a empresa de modelos didáticos *Celular*;

À seguir, apresentaremos os conteúdos da plataforma e sua relação com o ensino de Fotossíntese.

3.3.1 Ensino investigativo em ciências

Como citado, plataforma abriga 4 experimentos, sendo 3 deles de caráter investigativo e 1 visual. A elaboração de experimentos de cunho investigativo não é trivial, afinal, a grande maioria dos professores não tem base teórica e expertise para

com essa abordagem. Nela, o intuito é criar experimentos colocando o aluno no centro de sua aprendizagem, desenvolvendo seu próprio raciocínio, suas hipóteses para explicar o que está acontecendo, a forma de testar suas hipóteses e finalmente concluir com base nos fatos. Dessa forma, cabe ao professor encontrar uma forma de orientar o aluno sem dar a “direção exata” e isso não é nada fácil, por isso a plataforma tenta ajudar o professor, trazendo 3 experimentos com esse caráter.

Numerosos estudos referentes às tendências educacionais sobre o ensino de ciências reforçam a importância de inserir metodologias inovadoras e ativas na prática docente, como a metodologia do ensino por investigação. Essa modalidade de ensino representa uma abordagem que traz as práticas científicas para dentro da sala de aula. Segundo o *National Research Council* (NRC, 2000), os professores precisam conhecer os métodos investigativos para que seus educandos entendam a investigação e a compreendam como meio para aprender ciências.

O ensino investigativo não pode ser lançado ao aluno sem que haja associação com o conteúdo. Ele precisa ser direcionado, pois é necessário que o aluno o faça com significado e não o “fazer por fazer”, por isso que, na visão de Carvalho (2018), é um ensino de conteúdos programáticos, no qual o educador precisa criar condições nas salas de aula para que seus alunos falem, argumentem, leiam e escrevam sobre esse conteúdo. Ainda, Baptista (2010) descreve que esta metodologia usa processos de investigação científica e conhecimentos científicos, auxiliando e ensinando os educandos a fazer ciência e sobre a ciência.

De acordo com as normas descritas pelo *National Research Council* (2000, p.14)

A investigação é uma atividade multifacetada que envolve fazer observações; fazendo perguntas; examinar livros e outras fontes de informação para ver o que já é conhecido; planejar investigações; revisar o que já é conhecido à luz de evidências experimentais; usando ferramentas para coletar, analisar e interpretar dados; propor respostas, explicações e previsões; e comunicar os resultados. A investigação requer identificação de suposições, uso de pensamento crítico e lógico e consideração de explicações alternativas

Assim um dos principais objetivos de introduzir esse método de ensino na plataforma foi justamente pensando nos alunos, em aumentar e fortalecer seu pensamento crítico e aprender a pensar e defender suas principais ideias. Azevedo (2004) afirma, ainda, que os educandos aprendem mais sobre a ciência e desenvolvem melhor os

seus conhecimentos conceituais quando eles participam de investigações científicas.

Os experimentos apresentados na plataforma (Figuras 9 a 12) são:

- ✚ Desmistificando a germinação (investigativo);
- ✚ Como os diferentes comprimentos de onda afetam a fotossíntese (investigativo);
- ✚ O que a coloração das folhas tem a ver com a fotossíntese (investigativo);
- ✚ Arco-íris em DVD (visual).

Os experimentos investigativos foram construídos em duas versões: Professor e Aluno. A versão do aluno contém todos os procedimentos que precisarão executar e espaços para anotações. A versão do professor contém informações adicionais para a organização e conclusão dos experimentos.

Figura 9: Experimento “Como os diferentes comprimentos de onda afetam a fotossíntese? – Versões do aluno e do Professor.



COMO OS DIFERENTES COMPRIMENTOS DE ONDA AFETAM A FOTOSÍNTESE?

VAMOS PRECISAR DE:

- 4 Caixas de sapato com os fundos recortados;
- Sementes de feijão;
- Papel celofane nas cores azul, amarelo, verde e vermelho;
- Tesoura;
- Fita adesiva;
- 4 Copos plásticos.



COMO VAMOS FAZER:

1. Sua equipe deve semear 5 feijões em cada copo;
2. Escolha um nome bem criativo para sua equipe e identifique todos os copos;
3. Agora, vocês encontrarão 4 cores de papel celofane (azul, amarelo, verde e vermelho). As equipes devem trabalhar em conjunto para tirar a tampa das caixas e cobrir cada uma com uma cor de papel celofane;
4. Sua equipe agora deve colocar um copo identificado em cada caixa;
5. As caixas devem ser deixadas próximas a janela do laboratório ou da sala de aula;
6. Após alguns dias, e com o auxílio das anotações, as equipes devem se reunir para discutir seus resultados.

Como vocês acham que as diferentes cores de celofane vão interferir no desenvolvimento dessas sementes?

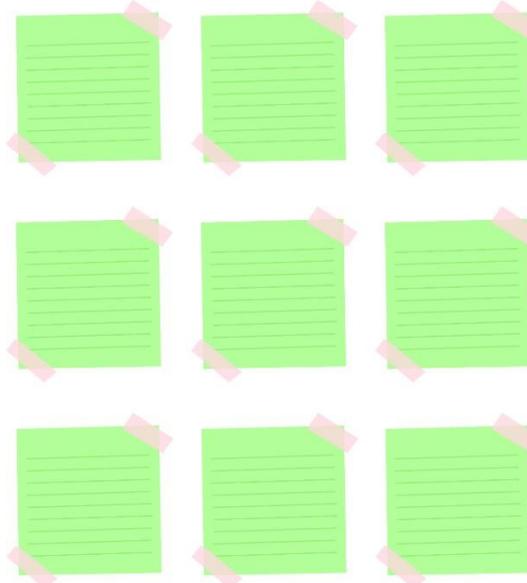
Registrem aqui suas hipóteses antes de continuar o experimento!





COMO OS DIFERENTES COMPRIMENTOS DE ONDA AFETAM A FOTOSÍNTESE?

Caderno de Campo





COMO OS DIFERENTES COMPRIMENTOS DE ONDA AFETAM A FOTOSÍNTESE?

VERSÃO DO PROFESSOR

OBJETIVO:

Analisar como os diferentes comprimentos de onda do espectro luminoso (pelo uso de papéis celofane) interferem no desenvolvimento da planta e consequentemente no processo de fotossíntese.



Trata de uma atividade investigativa, o professor deve instigar os alunos a levantarem hipóteses sobre os efeitos das cores no desenvolvimento das plantas ANTES DE VISUALIZAREM OS RESULTADOS!

SUGESTÕES DE PERGUNTAS PARA A DISCUSSÃO FINAL

1. Qual a importância da luz para a vida no planeta Terra?
2. Qual a importância da água para o desenvolvimento das plantas?
3. As plantas teriam se desenvolvido da mesma forma se a caixa ficasse fechada com a tampa original?
4. As plantas teriam se desenvolvido mais ou menos se tivessem sido colocadas diretamente no sol?
5. Que outros materiais poderiam substituir o celofane?
6. Porque o mesmo tratamento deve ser dado à todos os copos?

EXPLICAÇÕES PARA O EXPERIMENTO

A luz possui comprimento de onda. A luz visível ao nossos olhos é bem pequena quando comparada a todos os comprimentos de onda que existem. A cor que enxergamos é a cor que não é absorvida por um objeto, quando observamos uma planta por exemplo em alguns casos a folha ela não é verde? Sim, ela é e isso é devido ao fato de que a planta consegue absorver outros comprimentos de onda mas não o verde e por isso ela é refletida. Dessa forma observamos que a clorofila (pigmento que confere a coloração as plantas) consegue absorver muito bem a luz vermelha e azul por exemplo, mas não consegue absorver a luz verde e por isso ela é refletida.



Fonte: Braga, 2022.

Figura 10: Experimento “O que a coloração das folhas tem a ver com a fotossíntese?” – Versões do aluno e do Professor.



O QUE A COLORAÇÃO DAS FOLHAS TEM A VER COM A FOTOSÍNTESE?



MATERIAIS

- Folhas verdes e coloridas
- Copos de vidro
- Socador
- Álcool etílico ou acetona
- Papel filtro ou coador de papel
- Caderno
- Lápis e caneta

PROCEDIMENTOS

Os trios devem coletar diversas folhas (verdes e coloridas) em casa e trazê-las para a próxima aula.



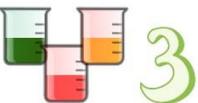
1

Separem as folhas por coloração. Com o auxílio de um socador, macerem as folhas escolhidas, mas cada coloração de uma vez!



2

Colocar cada macerado em um copo diferente.



3

Dentro de cada copo deve ser adicionado um pouco de álcool etílico. Esperar 15 minutos.



4

Coar o conteúdo de cada copo com papel filtro em um novo copo. Observar a coloração presente nos frascos e registrar no caderno.



5

ENQUANTO ESPERA, VAI PARA A PÁGINA SEGUINTE!



O QUE A COLORAÇÃO DAS FOLHAS TEM A VER COM A FOTOSÍNTESE?



REGISTRE O QUE VOCÊ ACHA QUE VAI ACONTECER EM CADA FRASCO!





O QUE A COLORAÇÃO DAS FOLHAS TEM A VER COM A FOTOSÍNTESE?

VERSÃO DO PROFESSOR



PROCEDIMENTOS

Dividir a turma em trios e solicitar as folhas para a próxima aula. Enfatize a importância de escolherem folhas de diferentes colorações.



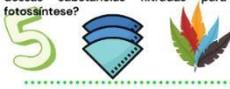
1

As colorações obtidas estão de acordo com o que eles imaginavam?



3

Porque devemos filtrar o macerado? Qual a função desse procedimento químico? Como seria o resultado sem filtrar? Quais as observações acerca dos copos e quais são as conclusões do experimento? O conteúdo dos filtrados são o mesmo para os diferentes copos? Qual a importância dessas substâncias filtradas para a fotossíntese?



5

Instigue os alunos a pensarem a razão de pegar folhas de colorações diferentes. Qual a cor esperada para cada conjunto de macerado? Como essas colorações interferem na fotossíntese? Peça que registrem suas ideias.



2

Qual será o papel de um álcool neste experimento? Quais são as propriedades químicas de um álcool?



4

Sugestões de indagações:

- 1- Durante à noite a planta produz O₂? Faz mal dormir com a planta no quarto?
- 2- A fotossíntese pode ser chamada de respiração das plantas??



- O sol fornece energia para a terra, e essa energia vem em forma de luz, que é a fonte para a produção de alimentos pelos seres capazes de realizar a fotossíntese (seres autôtrofos).
- Dentro das células vegetais temos a presença de uma organela que é o cloroplasto que possui um pigmento chamado clorofila que garante a coloração verde, esse pigmento é responsável por converter a energia luminosa em química para que ocorra a produção do alimento.

Fonte: Braga, 2022.

Figura 11: Experimento “Desmistificando a germinação” – Versões do aluno e do Professor.



DESMISTIFICANDO A GERMINAÇÃO

MATERIAIS

- SEMENTES DE FEIJÃO
- ALGODÃO
- ÁGUA
- CAIXAS DE SAPATO
- SEDIMENTO
- SOLO FÉRTIL

PROCEDIMENTOS

1. Iniciar o plantio das sementes de feijão em algodão.
É responsabilidade de cada um a observação e registro do desenvolvimento das plantinhas levando em consideração todas as alterações nos grãos até o final da germinação.
2. Após a germinação, as mudas deverão ser transferidas para caixas de sapato.
3. QUAL A CAIXA DA SUA EQUIPE?
() 1. Fechada
() 2. Aberta
() 3. Fechada, mas com buraco em cada lateral

E NAS CAIXAS DAS OUTRAS DUAS EQUIPES?

AGORA, ENQUANTO ESPERAMOS O CRESCIMENTO, O QUE VOCÊ ACHA QUE VAI ACONTECER COM AS MUDAS NA CAIXA DA SUA EQUIPE?

CAIXA NÚMERO: CAIXA NÚMERO:

DICA

Fotografem todas as etapas do experimento, desde o plantio até o desenvolvimento das mudas nas caixas. No final, montaremos uma exposição!



DESMISTIFICANDO A GERMINAÇÃO

REGISTRE AQUI SUAS OBSERVAÇÕES AO LONGO DO EXPERIMENTO...

REVISITE SUA HIPÓTESE INICIAL... ESTAVA CORRETA OU OUTROS FENÔMENOS ACONTECERAM? CONTE AQUI...



DESMISTIFICANDO A GERMINAÇÃO

VOCÊ DEU UMA OLHADA NAS OUTRAS CAIXAS TAMBÉM NÉ?! SUA HIPÓTESE ESTAVA CORRETA? CONTE AQUI...

CAIXA NÚMERO:

CAIXA NÚMERO:



DESMISTIFICANDO A GERMINAÇÃO

VERSÃO DO PROFESSOR

DESENVOLVIDO POR CRISTINA FARIAS E BRUNA NETUNO

OBJETIVOS

- Identificar os elementos necessários para a realização da fotossíntese e da germinação;
- Reconhecer o processo fotossintético e o fototropismo;
- Relacionar a energia luminosa com a fotossíntese.

Em toda atividade investigativa, é necessário que o professor fomenta discussões que antecedem os experimentos! Isso faz com que os alunos levantem hipóteses sobre o tema abordado.

O professor pode questionar:

- O que significa "germinação"?
- O que é necessário para que esse processo ocorra?
- Como podemos estudar a germinação aqui na sala de aula?
- Será que todas as sementes germinam da mesma forma? O que contribui e o que atrasa uma germinação?

Após alguns dias os alunos poderão abrir as caixas para verificar suas hipóteses, refutando ou aceitando. Os alunos deverão perceber diferenças no crescimento das plantas nas três caixas. *É importante ressaltar que a única variação deverá ser a fonte luz, assim, todas as caixas deverão receber a mesma quantidade de água e permanecerem lado a lado no mesmo local.*

Mas, por que as plantas crescem em direção a luz?

Esse comportamento está associado ao hormônio vegetal Auxina, responsável, entre outras funções, pelo crescimento e alongamento das células vegetais. Sua ação é diretamente influenciada pela luz. Assim, o caule do feijão crescerá mais nas partes que recebeu menos luz. Isso sugere que o excesso de luz diminui a ação da auxina, fazendo com que o lado sombreado cresça mais e em direção à luz.

Fonte: Braga, 2022.

Figura 12: Experimento “Arco íris em DVD”.

ADAPTADO DE EVANDRO VILMAR GUIMARÃES

ARCO ÍRIS EM DVD (ESPECTRO DE LUZ VISÍVEL)

CMEP
ENERGIA CELULAR

MATERIAIS:

- DVD
- TESOURA
- FITA ADESIVA
- FITA ISOLANTE
- LÂMPADA OU VELA

OBJETIVO:

DEMONSTRAR A EXISTÊNCIA DO ESPECTRO DE LUZ VISÍVEL, QUE É UTILIZADO PELAS PLANTAS PARA REALIZAÇÃO DA FOTOSÍNTESE

PROCEDIMENTOS

- 1- ABRIR O DVD AO MEIO COM O AUXÍLIO DE UMA TESOURA;
- 2 - A PARTE QUE VAI SER UTILIZADA PARA REALIZAR O EXPERIMENTO É A INFERIOR (QUE NÃO POSSUI NENHUMA ESCRITA). SE SOBRRAR UM POUCO DE TINTA REFLETIVA, VOCÊ PODE TIRÁ-LA COM A AJUDA DE UMA FITA ADESIVA;
- 3- TAMPAR O BURACO CENTRAL DO DVD COM UMA FITA ISOLANTE PRETA;
- 4- APAÇAR A LUZ DO AMBIENTE E COLOCAR O DVD NA FRENTE DE UMA VELA OU LÂMPADA;
- 5- SERÁ POSSÍVEL VISUALIZAR AS CORES QUE FORMAM A LUZ EMITIDA.

ADAPTADO DE EVANDRO VILMAR GUIMARÃES

ARCO ÍRIS EM DVD (ESPECTRO DE LUZ VISÍVEL)

CMEP
ENERGIA CELULAR

Aspectos gerais da luz visível

A luz possui natureza ondulatória, mas também podem ser quantificadas como fótons de luz. O espectro de luz absorvido pelos pigmentos corresponde a luz visível, ou seja, que pode ser vista em forma de cor. Essa luz também chamada de luz clara ou branca está situada na faixa de comprimento de ondas que vai de aproximadamente 400nm a 700nm.

As clorofilas absorvem luz nos comprimentos de onda que correspondem às regiões azul e vermelha do espectro, não absorvendo na região verde, por isso a clorofila possui a cor verde.

Quando a luz atinge um pigmento ela pode ser absorvida, transmitida ou refletida. Isso explica a coloração verde das clorofilas, uma vez que elas não absorvem essa cor, elas passam a refleti-la.

Fonte: Braga, 2022.

3.3.2 Ludicidade no ensino de fotossíntese

A plataforma abriga 10 jogos virtuais prontos para uso em sala de aula. Esse recurso pode ser utilizado como diagnóstico inicial para o professor ou como revisão. Almeida (2003) e Kishimoto (1994) valorizam a elaboração e aplicação de jogos didáticos como meio facilitador do processo de ensino e aprendizagem e afirmam que podem contribuir de maneira significativa para o processo educativo, já que os educandos se sentem desafiados por meio de uma atividade prazerosa, interagindo com seus pares. Neves (2007) afirma que por meio de atividades lúdicas o aluno explora muito mais sua criatividade, melhora sua conduta no processo de ensino e aprendizagem e sua autoestima.

Miranda (2002) afirma que o jogo pode ser um grande motivador para o processo que desencadeia o desenvolvimento cognitivo porque ele pode estimular a linguagem e a aprendizagem. Isso ocorre devido ao aumento da participação dos alunos em sala de aula por meio do ânimo e entusiasmo que o jogo provoca sendo o 'sinônimo de ação'.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio também reforçam o benefício do jogo:

O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos (BRASIL, 2008, p. 28).

Os 10 jogos foram elaborados pela autora e diagramados na plataforma *wordwall*. A plataforma permite criar de forma gratuita 5 jogos distintos, sendo seu uso bastante intuitivo e de fácil navegação. Para a criação dos 10 jogos foi necessário o uso de duas contas de e-mail distintas. A plataforma *wordwall* oferece opção de incorporação das criações em outros sites, por isso optou-se em trabalhar com essa ferramenta, pois, desta forma, a plataforma *Convertendo medo em possibilidades* consegue abrigar os jogos. Os jogos foram elaborados e confeccionados seguindo os conceitos/termos tratados em sala de aula, sendo jogos dinâmicos e intuitivos, para que os alunos desenvolvam sua autonomia na construção do saber individual

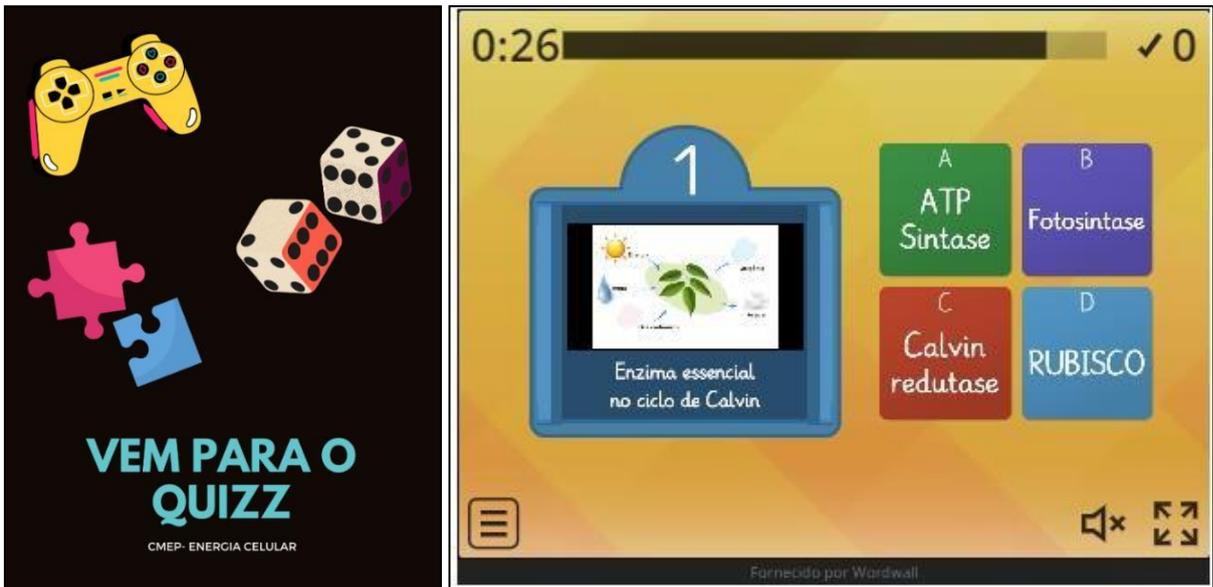
de forma lúdica e prazerosa.

Os jogos elaborados e disponibilizados na plataforma *Convertendo medo em possibilidades* seguem a mesma ideia de diagramação das atividades e dos materiais confeccionados, sendo diversos em cores e temas. Ao final de cada jogo aparece um placar, podendo o professor, se assim decidir, utilizar esse *ranking* elaborado pela própria plataforma como forma de avaliar e distribuir pontos aos seus alunos.

Os jogos propostos (Figuras 13 a 21) são:

- ✚ Quiz fotossintético - Vem para o quiz;
- ✚ Preenchimento de lacunas;
- ✚ Vamos combinar;
- ✚ E aí preparado? Vamos testar!;
- ✚ A importância das moléculas na fotossíntese;
- ✚ Cruzadinha fotossintética;
- ✚ Isso é *fakenews*;
- ✚ Vamos completar essas frases?;
- ✚ Testando seus conhecimentos.

Figura 13: Jogo “Vem para o quizz”.



Fonte: Braga, 2022.

Figura 14: Jogo “Preenchimento de lacunas”.



Fonte: Braga, 2022.

Figura 15: Jogo “Vamos combinar”.



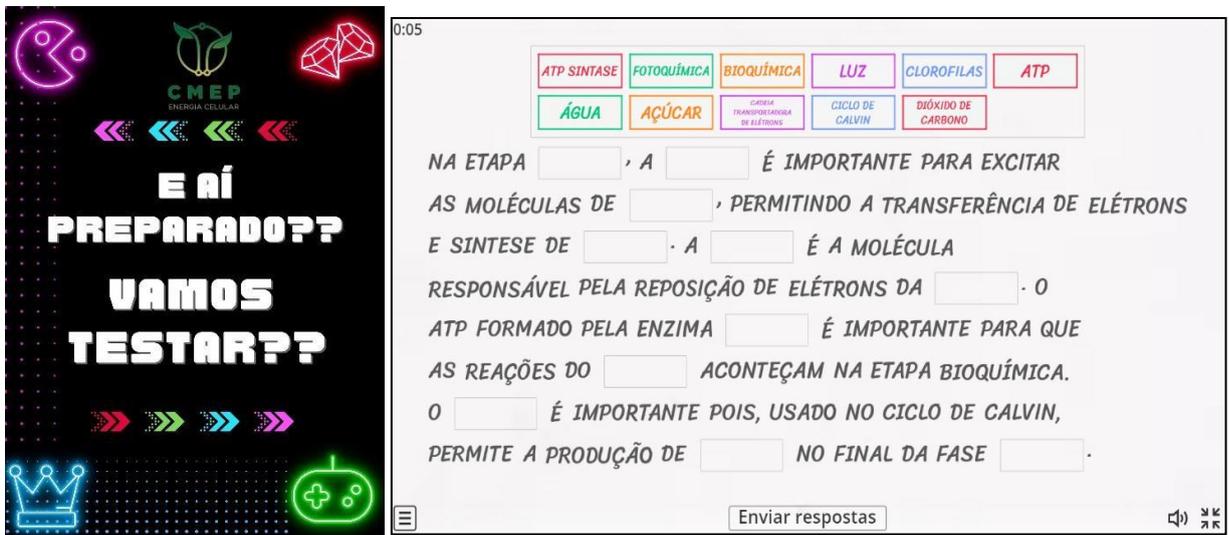
Fonte: Braga, 2022.

Figura 16: Jogo “Cruzadinha fotossintética”.



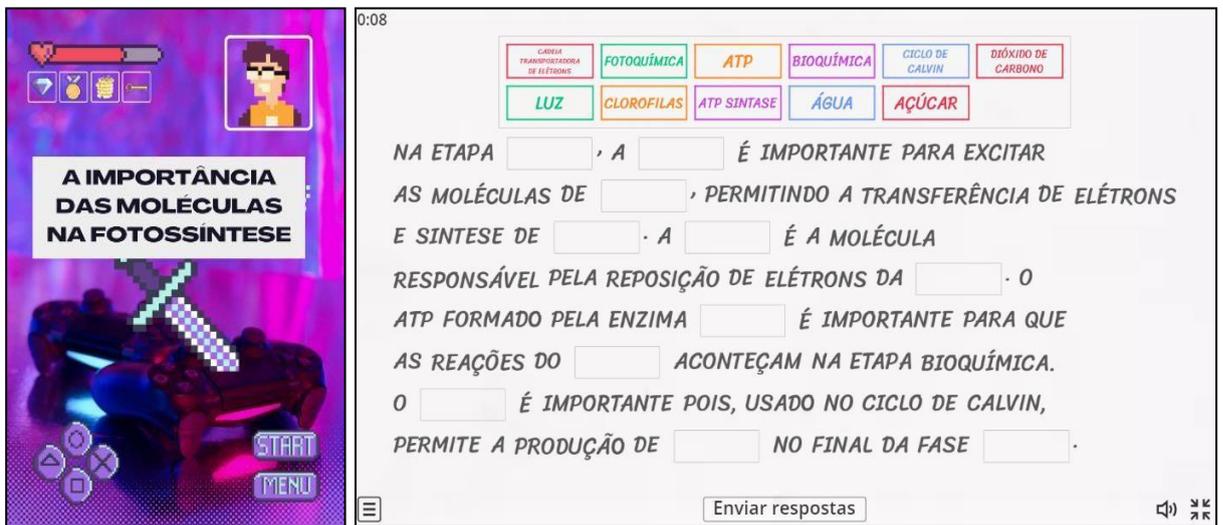
Fonte: Braga, 2022.

Figura 17: Jogo “E aí preparado?... Vamos testar”.



Fonte: Braga, 2022.

Figura 18: Jogo “A importância das moléculas na fotossíntese”.



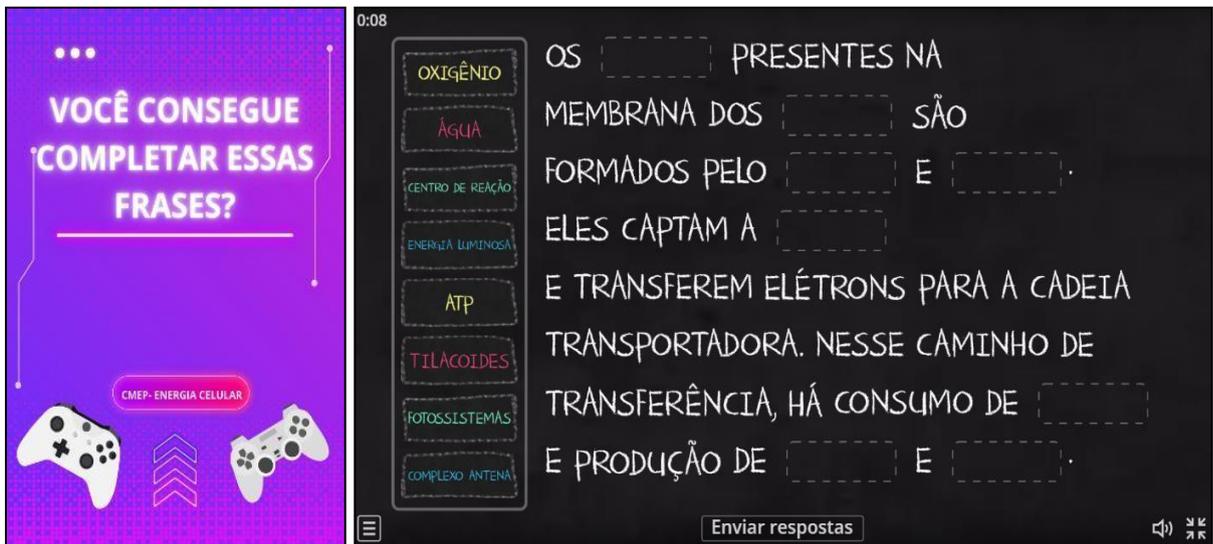
Fonte: Braga, 2022.

Figura 19: Jogo “Quem está mentindo...”.



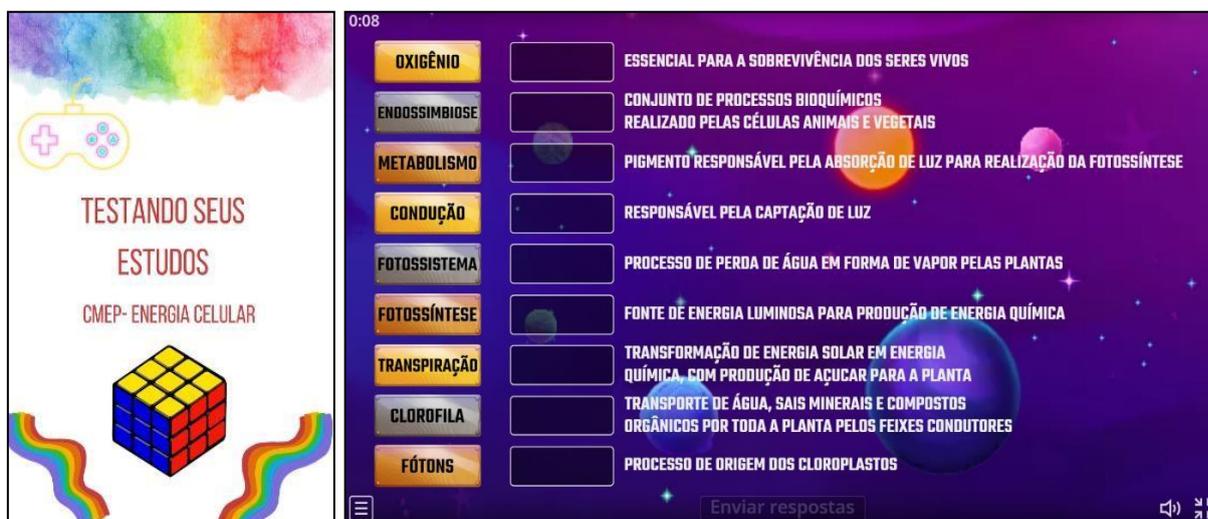
Fonte: Braga, 2022.

Figura 20: Jogo “Você consegue completar essas frases?”.



Fonte: Braga, 2022.

Figura 21: Jogo “Testando seus estudos”.



Fonte: Braga, 2022.

3.3.3. *Flashes cards* e curiosidades

Os *flashes cards* foram elaborados com o intuito de reforçar os conceitos. O aprendizado é uma atividade absolutamente essencial para o desenvolvimento das práticas diárias, principalmente quando se é estudante, sendo caracterizado pela interação do indivíduo com o ambiente, acarretando mudanças cognitivas, podendo essas serem duradouras ou não (TABILE, 2017). A fotossíntese abrange diversas etapas e muitos componentes envolvidos, por isso os alunos acabam se confundindo com o que ocorre em cada fase. Com os *flashes cards* o aluno consegue visualizar as etapas de forma separada para, posteriormente, encaixar os conceitos aprendidos em uma visão ampla sobre o processo. É importante para o aluno ser agente protagonista de sua própria obtenção de conhecimento para que os resultados sejam significativos, reafirmando a necessidade do uso de metodologias de ensino alternativas (LAMERI, 2017). Acreditamos que os *flashes cards* podem entrar para suprir essa necessidade de novas metodologias de ensino.

A plataforma disponibilizou 32 *flashes cards* (Figura 22) abrangendo todas as fases, moléculas consumidas e formadas. Esse material pode ser utilizado de forma individual, como revisão do conteúdo, mas também adaptado como jogo do tipo “perguntas e respostas”, onde um aluno questiona o outro para verificar se realmente o conteúdo foi compreendido.

Foram preparados 11 fatos curiosos que versão sobre assuntos variados que envolvem o mundo dos vegetais e não somente a fotossíntese. Todo o material foi diagramado com riqueza de detalhes para ser atrativo para os alunos. Dessa forma, os alunos podem ser instigados a querer saber e descobrir mais sobre o conteúdo trabalhado, aumentando seu interesse e participação em sala de aula.

As curiosidades contempladas (Figuras 23 a 27) são as seguintes:

- ✚ As árvores são os organismos com a vida mais longa na terra;
- ✚ Agora a coisa tá ficando seria... Cerca de 70% das plantas estão ameaçadas de extinção!!
- ✚ Não mexe com a família não...
- ✚ Xii, falem baixo elas podem te ouvir;
- ✚ Vamos falar sobre uma coisa bem séria... A nossa saúde mental;
- ✚ Vamos entender como as plantas se reproduzem?
- ✚ Vamos montar nosso próprio microscópio;
- ✚ Faz mal dormir com as plantinhas?
- ✚ Defesa das plantas;
- ✚ Os animais também fazem fotossíntese, você sabia!?
- ✚ O que vc precisa saber sobre o manguezal.

Figura 22: Exemplos de *Flash cards*



Fonte: Braga, 2022.

Figura 23: Curiosidades sobre animais que 'fazem' fotossíntese

OS ANIMAIS TAMBÉM FAZEM FOTOSSÍNTESE

Elysia chlorotica
Uma delas é uma lesma ou lebre do mar, SIM ELA É VERDE, e curiosamente parece uma folha.

A Elysia pertence a um grupo de moluscos gastrópodes, fazem parte desse grupo os caracóis e lesmas que vcs já devem ter visto em alguns jardins. Essa beleza é especializada em roubar coisas de outros organismos, ela "rouba" os cloroplastos de algas para incorporá-los em suas células digestivas. A Elysia não é o único molusco gastrópode capaz de realizar cleptoplastia. **Há outros exemplos de lebres ou lesmas do mar que roubam cloroplastos de algas para fazer fotossíntese.**

OS ANIMAIS TAMBÉM FAZEM FOTOSSÍNTESE

Corais
Para fazer a fotossíntese, eles não só roubam parte das algas, como as "sequestram"

"As algas vivem dentro dos corais, e os corais oferecem proteção às algas de predadores e mudanças ambientais, e as algas produzem alimento para os corais, assim como os cloroplastos fazem com as lebres-do-mar"

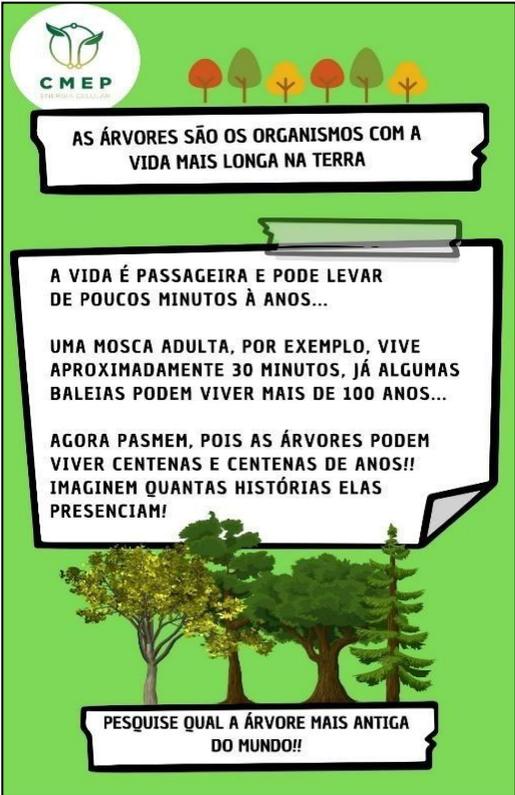
OS ANIMAIS TAMBÉM FAZEM FOTOSSÍNTESE

O único vertebrado 'fotossintético'

Esta salamandra, é um anfíbio da família Ambystomatidae. Estudos demonstram que as algas vivem nos ovos dentro dos embriões, onde atuam como usinas de energia internas que geram alimento para as salamandras. "Assim, a salamandra é o único exemplo de vertebrado que faz simbiose. Isso se chama endossimbiose, uma vez que as algas estão dentro do corpo do animal."

Fonte: Braga, 2022.

Figura 24: Curiosidades sobre longevidade das árvores, manguezal, reprodução das plantas e plantas no quarto



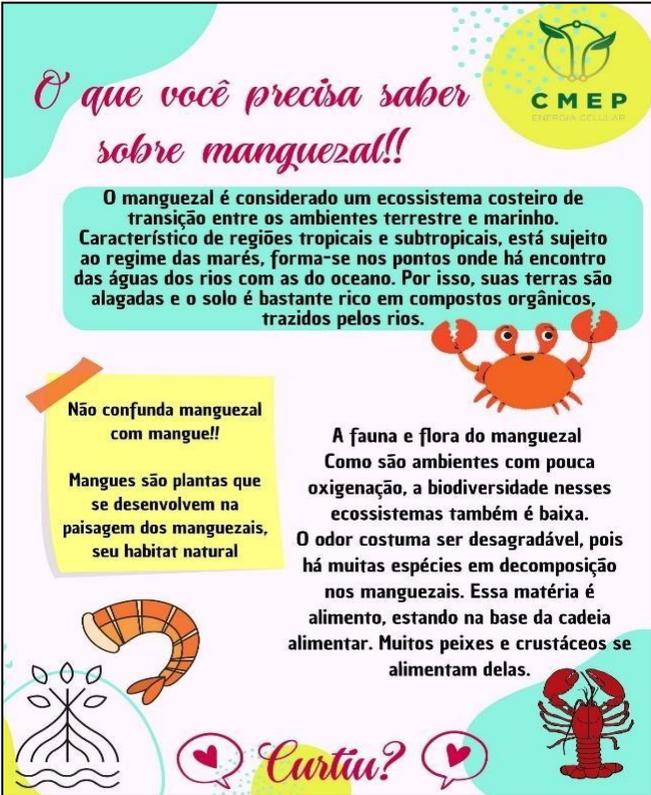
AS ÁRVORES SÃO OS ORGANISMOS COM A VIDA MAIS LONGA NA TERRA

A VIDA É PASSAGEIRA E PODE LEVAR DE POUCOS MINUTOS À ANOS...

UMA MOSCA ADULTA, POR EXEMPLO, VIVE APROXIMADAMENTE 30 MINUTOS, JÁ ALGUMAS BALEIAS PODEM VIVER MAIS DE 100 ANOS...

AGORA PASMEM, POIS AS ÁRVORES PODEM VIVER CENTENAS E CENTENAS DE ANOS!! IMAGINEM QUANTAS HISTÓRIAS ELAS PRESENCIAM!

PESQUISE QUAL A ÁRVORE MAIS ANTIGA DO MUNDO!!



O que você precisa saber sobre manguezal!!

O manguezal é considerado um ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho. Característico de regiões tropicais e subtropicais, está sujeito ao regime das marés, forma-se nos pontos onde há encontro das águas dos rios com as do oceano. Por isso, suas terras são alagadas e o solo é bastante rico em compostos orgânicos, trazidos pelos rios.

Não confunda manguezal com manguê!!

Mangues são plantas que se desenvolvem na paisagem dos manguezais, seu habitat natural

A fauna e flora do manguezal Como são ambientes com pouca oxigenação, a biodiversidade nesses ecossistemas também é baixa. O odor costuma ser desagradável, pois há muitas espécies em decomposição nos manguezais. Essa matéria é alimento, estando na base da cadeia alimentar. Muitos peixes e crustáceos se alimentam delas.

Curtiu?



COMO AS PLANTAS SE REPRODUZEM??

REPRODUÇÃO SEXUADA
Envolve a recombinação genética e a união de dois gametas, o que garante a variabilidade genética na espécie.

A flor é um ramo modificado que apresenta verticilos férteis. Nessa estrutura, são encontrados os órgãos reprodutores da planta, o androceu (masculino) e o gineceu (feminino).

REPRODUÇÃO ASSEXUADA
É quando partes de uma mesma planta origina outro indivíduo idêntico entre si.

A planta não precisa de outro gameta para se reproduzir. Para esse tipo de reprodução, são retradas partes da planta para se obter novas plantas, o que é conhecido como clone. Sendo assim, o que realmente é utilizado nesse tipo de reprodução é o material genético da planta.



FAZ MAL DORMIR EM COMPANHIA DE PLANTAS??

É UMA LENDA!

AS PLANTAS REALMENTE CONSOMEM OXIGÊNIO NO PROCESSO DE RESPIRAÇÃO, SÓ QUE ISSO É COMPENSADO DURANTE O DIA PELO PROCESSO DE FOTOSSÍNTESE. SE ELAS PRODUZEM TANTO OXIGÊNIO NADA MAIS JUSTO QUE A NOITE ELAS PEGUEM UM POUQUINHO DE VOLTA... MAS CALMA, NÃO SE ASSUSTE E SURTE TIRANDO TODAS AS SUAS PLANTAS DO QUARTO!

A QUANTIDADE DE OXIGÊNIO CONSUMIDA PELAS PLANTAS NÃO CHEGA NEM PERTO DA QUE UM CACHORRO CONSOME! DORMIR COM PLANTAS EM UM MESMO AMBIENTE É MENOS SUFOGANTE DO QUE PASSAR A NOITE EM UM QUARTO CHEIO DE GENTE...

Fonte: Braga, 2022.

Figura 25: Curiosidades sobre extinção, familiaridade entre plantas, polinização e defesa



AGORA A COISA TÁ FICANDO SÉRIA...



CERCA DE 70% DAS PLANTAS ESTÃO AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO!!

UM LEVANTAMENTO DA IUCN (UNIÃO INTERNACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA) DESCOBRIU QUE MAIS DA METADE DAS ESPÉCIES DE PLANTAS ESTÃO AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO.

DIFERENTE DOS ANIMAIS, AS PLANTAS NÃO CONSEGUEM SE MOVER OU TROCAR SEU HABITAT, O MÁXIMO QUE ELAS CONSEGUEM FAZER É DISPERSAR SUAS SEMENTES. VOCÊ SABIA QUE HÁ ESPÉCIES QUE ESPALHAM SUAS SEMENTES POR QUILOMETROS, SEJA PELO VENTO OU POR ANIMAIS.

ISSO É UM ALERTA, AFINAL É POR MEIO DA FOTOSÍNTESE QUE AS PLANTAS FORNECEM O OXIGÊNIO QUE RESPIRAMOS E MANTÉM O EQUILÍBRIO DOS ECOSISTEMAS.



NÃO MEXE COM A FAMÍLIA NÃOO...



VOU TE CONTAR UMA COISINHA... SABIA QUE AS PLANTAS PODEM RECONHECER SEUS IRMÃOS!

EXATAMENTE ISSO QUE VOCÊ LEU!!!!

UMA PESQUISA DESCOBRIU QUE UMA PLANTA LITORÂNEA COMUM, CHAMADA POPULARMENTE DE FOQUETE MARINHO, CONSEGUE RECONHECER SEUS IRMÃOS, OU SEJA, PLANTAS CULTIVADAS A PARTIR DE SEMENTES DA MESMA FLOR.

QUANDO SUAS IRMÃS CRESCEM PERTINHO UMAS DAS OUTRAS, NO MESMO SOLO, ELAS NÃO LANÇAM MAIS RAÍZES PARA COMPETIREM ENTRE SI, TORNANDO ASSIM UMA CONVIVÊNCIA HARMONICA.

JÁ O CONTRÁRIO ACONTECE QUANDO SÃO PLANTADAS FLORES "ESTRANHAS", ELAS COMPETEM ENTRE SI PARA ABSORVER ÁGUA E NUTRIENTES DO SOLO, GERANDO UMA TOTAL DESARMONIA.

FAMÍLIA É TUDO NÉ?!





VOCÊ SABE QUAL O PROPÓSITO DA POLINIZAÇÃO?



Vamos lá!! A polinização é a transferência de grãos de pólen das anteras de uma flor para o estigma da mesma flor ou de outra flor da mesma espécie. Esse processo atua diretamente na frutificação e reprodução dessas plantas.

E QUEM SÃO OS AGENTES POLINIZADORES?

TEMOS 2 TIPOS: BIÓTICOS E ABIÓTICOS

EXEMPLOS BIÓTICOS



EXEMPLOS ABIÓTICOS



A autopolinização equivale a autofecundação, isto é, um processo direto em que o grão de pólen entra no estigma da própria flor. Esse processo impede a diversidade.

Também temos a polinização de forma indireta ou cruzada, onde o grão de pólen vai de uma flor a outra de espécie igual. Nesse processo ocorre a variabilidade genética.

SEM POLINIZAÇÃO NÃO HAVERIA VIDA!!



DEFESA DAS PLANTAS

COMO SE PROTEGEM??

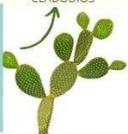
Quando estamos com medo nosso corpo cria vários mecanismos e estratégias para se defender, como correr ou usar qualquer coisa que estiver na nossa mão para nos proteger, mas e as plantas?? Como se defendem???

ALGUNS DOS TIPOS DE PROTEÇÃO!!



TRICOMAS TECTORIOS

- ABSORÇÃO DE ÁGUA E NUTRIENTES;
- BARREIRA FÍSICA;
- REDUÇÃO DA PERDA DA ÁGUA



CLADÓDIOS

SÃO CAULES QUE SE PARECEM COM FOLHAS. COMUMENTE SÃO VERDES E ACHATADOS. SUAS FOLHAS SÃO TRANSFORMADAS EM ESPINHOS, COMO NOS CACTOS.



ESPINHOS

SÃO ESTRUTURAS DÚRAS, SECAS E QUE NÃO SÃO CAPAZES DE REALIZAR FOTOSÍNTESE. APRESENTAM ALGUMAS DIFERENÇAS DE UMA PLANTA PARA OUTRA. ALGUNS TÊM ORIGEM CAULINAR E OUTROS TÊM ORIGEM FOLIAR.



TRICOMAS GLANDULARES

- ÓLEO;
- NÉCTAR;
- SUBSTÂNCIA IRRITANTE;



ACÚLEO

É UM TIPO DE TRICOMA COMUM NA SUPERFÍCIE DA PLANTA, SOBRETUDO NO CAULE, E APRESENTA-SE SEMELHANTE A UM ESPINHO.

Fonte: Braga, 2022.

Figura 26: Curiosidades sobre plantas x estresse e 'audição' nas plantas



CMEP
ENERGIA CELULAR

VAMOS FALAR DE UMA COISA BEM SÉRIA... A NOSSA MENTE!

VOCÊ SABIA QUE AS PLANTAS SÃO ÓTIMAS COMPANHEIRAS E TE AJUDAM A PASSAR MENOS ESTRESSE??

Um estudo publicado no Journal of Physiological Anthropology afirma que **ter plantas em casa** deixa o **ar mais leve**, já que elas **transmitem tranquilidade e conforto** e isso ajuda a reduzir a resposta do seu corpo aos níveis de estresse. Essas belezuras também são bem utilizadas como meios terapêuticos através da hortoterapia ou horticultura, pois elas aumentam a sensação de bem-estar em pessoas com depressão, ansiedade e outras condições. Por isso, se você não tem uma amiga planta em casa trate de arrumar uma logo...

Xiii, falem baixo elas podem te ouvir...

Uma pesquisa realizada na universidade de Tel Aviv expôs uma planta ao som de uma abelha voando e depois que a planta 'ouviu', rapidamente começou a produzir um néctar mais doce em menos de três minutos, aumentando, e muito, sua chance de polinização cruzada. Está aí a prova que conversar com suas plantas surte sim efeito e elas crescem mais alegres e bonitas!

Fonte: Braga, 2022.

Figura 27: Curiosidades sobre montagem de um microscópio caseiro

Vamos fazer um microscópio alternativo?!

Infelizmente nem todas as escolas possuem um laboratório de ciências equipado com microscópio!!

Cloroplastos são organelas visíveis ao microscópio de luz!

ENTÃO VAMOS FAZER UM!

- Uma lente de mouse óptico;
- Dois rolos vazios de papel higiênico (9,5 cm por 5 cm);
- Uma luz led branca (3 volts com 4 cm de largura);
- Uma pilha CR2016 de 3 volts;
- Um palito de sorvete;
- Dois pedaços de elástico de algodão com 11 cm de largura e 0,5 ou 1 cm de largura.
- Smartphone

Vamos montar?!?

PASSO 1:
Começamos unindo os dois rolos de papel.
Para isso, faça dois cortes opostos na parte superior de um dos rolos (3 cm de largura e 0,3 cm de comprimento). Esse vai ser o encaixe da lâmina.



PASSO 2:
Em seguida faça um corte de corte de 4,5 cm de comprimento no outro tubo.



PASSO 3:
Pegue o rolo do passo 2 e faça um corte longitudinal retirando uma faixa.
Isso permitirá, posteriormente, que você encaixe esse rolo no interior do tubo do passo 1.



Vamos montar?!?

PASSO 4:
O rolo do passo 1 (que servirá de suporte para a luz de led) deve ter duas tampas, que podem ser construídas com a parte que você cortou do rolo 2. Coloque uma tampa na parte inferior do rolo 1, fechando completamente com uma fita. Na parte superior, essa tampa deve ter uma abertura central para colocar a luz de led.



PASSO 5:
Antes de instalar a luz de led, corte um pedaço de fita e separe os polos da luz para que não se juntem. Coloque a luz no buraco que você deixou na tampa do rolo 1 e coloque a pilha. A pilha deve ficar entre a luz de led e a fita adesiva.



Vamos montar?!?

PASSO 6:
Cortar o palito de sorvete na metade, deixando-o com aproximadamente 5,5 cm. Pegue a outra metade e faça um furo de aproximadamente 1,3 cm na extremidade. É onde você irá instalar a lente. Depois de furar, encaixe com cuidado a lente.



PASSO 7:
Prenha os elásticos nas extremidades do palito de sorvete. Vai servir como suporte para segurar o smartphone.



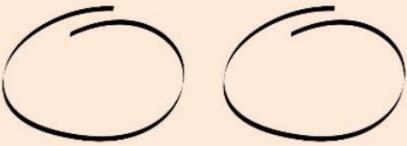
Vamos usar?!?

Para usar o microscópio posicione uma lâmina com material biológico sobre o encaixe no rolo do papel higiênico.



Aí é só posicionar o smartphone equipado com a lente sobre a lâmina e capturar as imagens microscópicas.

Vamos ver uns cloroplastos?!?
DESENHE AQUI SUAS DESCOBERTAS!



Fonte: Braga, 2022.

3.3.4. Sequências didáticas

Foram propostas 2 sequências didáticas (Figura 28), uma voltada para o ensino fundamental 2 e outra para o ensino médio. Em média, serão necessárias 5 aulas para desenvolvê-las. Segundo Pais (2002), uma sequência didática é formada por um certo número de aulas planejadas e analisadas previamente com a finalidade de observar situações de aprendizagem, envolvendo os conceitos previstos na pesquisa didática. A sequência didática consiste em uma série de atividades que criam um ambiente que facilita e torna atrativo o ensino, assim as sequências didáticas são um conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas para ensinar um conteúdo, etapa por etapa, sendo organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para a aprendizagem de seus alunos (BARBOSA, 2002).

Na plataforma, foram idealizadas e construídas pensando em flexibilidade do professor, ou seja, não deixando as atividades seriadas dependentes umas das outras, dessa forma se o professor optar em trabalhar com apenas 2 ou 3 atividades terá a mesma funcionalidade que se trabalhasse todas.

Figura 28: Sequências didáticas voltadas para o Ensino Fundamental II e Médio



CMEP
ENERGIA CELULAR

SEQUÊNCIA DIDÁTICA ENSINO FUNDAMENTAL 2



**AULA 1
CINEMA**

- Filme 'Lorax, em busca da trufula perdida'



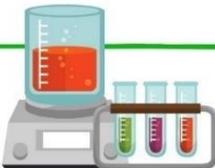
**AULA 2
TEMPESTADE DE IDEIAS**

- Leitura de artigos e associação com o filme
- Resenhas no caderno de campo



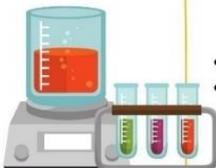
**AULAS 3 E 4
EXPERIMENTOS**

- Observação e extração da clorofila
- Arco íris em DVD



**AULAS 4, 5 E 6
EXPERIMENTOS**

- Processo de germinação
- Visualização do processo fotossintético





CMEP
ENERGIA CELULAR

SEQUÊNCIA DIDÁTICA ENSINO MÉDIO

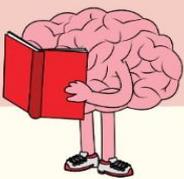


AULAS 1 E 2

Saberes prévios na confecção de um mapa mental colaborativo

AULA 1
Iniciar com um vídeo sobre o processo fotossintético e depois começar uma tempestade de ideias sobre fotossíntese construindo um mapa mental único e colaborativo no quadro branco.

AULA 2
Teste diagnóstico





AULA 3

Leitura de artigos em forma de grupo focal com os alunos

AULAS 4 E 5

Dias de Experimentos

Experimento:
Visualização do processo fotossintético



Experimento:
Como os diferentes comprimentos de onda afetam a fotossíntese?





Fonte: Braga, 2022.

3.3.5. Vídeos

Os vídeos disponibilizados (e citados para utilização nas sequências didáticas) foram retirados da plataforma *youtube*. Esses materiais foram previamente selecionados buscando riqueza, clareza de conteúdo e diversidade de métodos apresentados, como experimentações, paródias e conteúdos explicativos, todos de fácil compreensão e de curta duração, facilitando assim sua utilização em sala de aula.

No ambiente escolar, o docente pode realizar diversas atividades com uso de vídeo sejam com introdução do assunto, visualização de processos, inserção de nova abordagem em meio a uma aula expositiva e revisão. Kensi (2005) cita que a presença e influência do vídeo e da televisão no cotidiano das pessoas são fortes, assim se faz necessário o uso das mídias durante a prática pedagógica.

Ao escolher fazer uso desses recursos em sala de aula, o professor consegue inovar sua forma de estudar e apresentar aos alunos novos caminhos de estudo que fogem da rotina escolar. “A escola não pode continuar restrita ao tempo verbal escrito, embora ele seja imprescindível” (MORAN, 2005, p. 107).

A plataforma disponibiliza links de 10 vídeos (Figura 29), sendo eles:

- ✚ Fase clara ou fotoquímica e fase escura ou ciclo de calvin;
- ✚ Paródia fotossintética;
- ✚ Cadeia transportadora de elétrons;
- ✚ Visualizando a fotossíntese;
- ✚ Fase fotoquímica e química;
- ✚ O Show da Luna!
- ✚ Experiência: pesquisando sobre a fotossíntese;
- ✚ A fotossíntese- Experimentos;
- ✚ Experimento- Medindo a fotossíntese;
- ✚ Fotossíntese- Histórico e estruturas básicas.

Figura 29: Vídeos disponibilizados



Fonte: Braga, 2022.

3.3.6. Artigos

Os artigos foram selecionados pensando em dar maior (e mais atual) suporte teórico ao livro didático. Os artigos trazem uma linguagem científica, que os alunos têm pouco contato, mas também clara, objetiva e fluída.

Almeida (1998) aponta que artigos devem ser apresentados aos alunos de forma diferente do conteúdo tradicional, pois apresentar aos alunos novas fontes de informação não é suficiente, é necessário construir estratégias de ensino que possibilitem o desenvolvimento do pensamento crítico. Para que os objetivos do uso de textos sejam alcançados, muitas vezes é necessário que o professor reestruture o artigo adaptando a linguagem dos autores, facilitando a compreensão do conteúdo.

Os artigos apresentados visam aumentar os saberes científicos dos alunos, enriquecer o vocabulário e melhorar as técnicas de leitura. Eles podem ser associados ao conteúdo previamente abordado em sala de aula, juntamente com a sequência didática disponibilizada pela plataforma ou como revisão para construção de resenhas ou mapas conceituais.

É papel do professor apresentar os termos e conceitos, direcionando a leitura e sanando as dúvidas dos alunos relacionados aos termos presentes nos artigos e ao próprio conteúdo de fotossíntese.

A plataforma conta com 9 artigos (Figura 30), sendo eles:

- ✚ Vamos entender como ocorre a fotossíntese?
- ✚ A fotossíntese e o aquecimento global;
- ✚ A fotossíntese contada de forma lúdica;
- ✚ Aspectos fisiológicos sobre a fotossíntese;
- ✚ Breve histórico sobre a fotossíntese;
- ✚ Introdução aos processos fotossintéticos;
- ✚ Uma síntese sobre os aspectos fotossintéticos;
- ✚ Como ocorre o processo de fotossíntese.
- ✚ Importância da fotossíntese para manutenção da vida.

Figura 30: Artigos disponibilizados



Fonte: Braga, 2022.

3.3.7. Testes

As atividades citadas como “Testes” foram elaboradas em 3 formatos: questões objetivas com alternativas, discursivas e do tipo ‘verdadeiro ou falso’. A plataforma conta com 31 questões (Figuras 31 a 33).

Essas atividades podem ser utilizadas ao final das sequências didáticas para verificar se o aluno realmente compreendeu o conteúdo e como forma de revisão de conteúdo. O teste contendo questões de alternativas abrange questões retiradas do exame nacional de ensino médio (ENEM). Novamente essas atividades foram elaboradas de forma que não ficasse atrelada a outras propostas de atividades, se o professor escolher dentre todos os materiais propostos e disponibilizados na plataforma e optar em trabalhar apenas com os testes, o mesmo tem total liberdade pois são individuais.

Figura 31: Atividade com perguntas discursivas



TESTE FOTOSSÍNTESE PERGUNTAS DISCURSIVAS

- 1 Qual é a intensidade mínima de luz para ocorrer a fotossíntese?
- 2 Porque a incidência de luz é mais importante que a terra para o crescimento da planta?
- 3 Como a absorção de luz influencia no processo de fotossíntese?
- 4 Todas as plantas fazem fotossíntese? E as plantas carnívoras?
- 5 As bactérias fazem fotossíntese?
- 6 Durante a fotossíntese o gás carbônico absorvido é transformado em oxigênio?
- 7 As plantas realizam o processo de fotossíntese de dia e respiram a noite?



Fonte: Braga, 2022.

Figura 32: Atividade com exemplos de perguntas objetivas

 **TESTE FOTOSSÍNTESE**
Perguntas objetivas

1. (ENEM 2015) A indústria têxtil utiliza grande quantidade de corantes no processo de tingimento dos tecidos. O escurecimento das águas dos rios causados pelo despejo desses corantes pode desencadear uma série de problemas no ecossistema aquático. Considerando esse escurecimento das águas, o impacto negativo inicial ocorre é o(a)

- A) Eutrofização
- B) Proliferação de algas
- C) Inibição da fotossíntese
- D) Fotodegradação da matéria orgânica
- E) Aumento da quantidade de gases dissolvidos.

2. O processo de fotossíntese é extremamente importante para a sobrevivência da planta, a fotossíntese é dividida em 2 fases uma dependente de luz e outra independente de luz. A fase independente de luz ocorre no estroma do cloroplasto já a fase dependente de luz ocorre:

- A) No citoplasma
- B) Nas mitocôndrias
- C) Nas cristas mitocondriais
- D) Na membrana dos tilacoides



 **TESTE FOTOSSÍNTESE**
Perguntas objetivas

3. (ENEM 2017) Pesquisadores conseguiram estimular a absorção de energia luminosa em plantas graças ao uso de nanotubulos de carbono. Para isso, nanotubulos de carbono "se inserem" no interior dos cloroplastos por uma montagem espontânea, através das membranas dos cloroplastos. Pigmentos da planta absorvem as radiações luminosas, os elétrons são "excitados" e se deslocam no interior da membrana dos cloroplastos, e a planta utiliza em seguida essa energia elétrica para fabricação de açúcares. Os nanotubulos de carbono podem absorver comprimentos de onda habitualmente não utilizados pelos cloroplastos, e os pesquisadores tiveram a ideia de utilizá-los como "antenas" estimulando a conversão de energia solar pelos cloroplastos, com o aumento do transporte de elétrons.

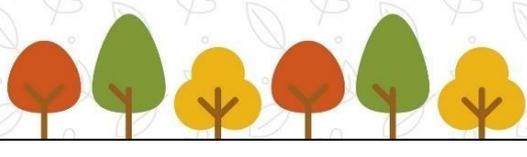
- Nanotubos de carbono incrementam a fotossíntese de plantas. <http://qes.iqm.unicamp.br>
- O aumento da eficiência fotossintética ocorreu pelo fato de os nanotubos de carbono promoverem diretamente a :
 - a) Utilização de água
 - b) Absorção de fótons
 - c) Formação de gás oxigênio
 - d) Proliferação dos cloroplastos
 - e) Captação do dióxido de carbono.



 **TESTE FOTOSSÍNTESE**
Perguntas objetivas

4. (ENEM 2017) A célula fotovoltaica é uma aplicação prática do efeito fotoelétrico. Quando a luz incide sobre certas substâncias, libera elétrons que, circulando livremente de átomo para átomo, formam uma corrente elétrica. Uma célula fotovoltaica é composta por uma placa de ferro recoberta por uma camada de selênio e uma película transparente de ouro. A luz atravessa a película incide sobre o selênio e retira elétrons que são atraídos pelo ouro, um ótimo condutor de eletricidade. A película de ouro é conectada à placa de ferro, que recebe os elétrons e os devolve para o selênio fechando o circuito e formando uma corrente elétrica de pequena intensidade. Dias, C.B. Célula fotovoltaica. Disponível em: <http://super.abril.com.br>

- O processo biológico que se assemelha ao descrito é a
 - a) Fotossíntese
 - b) Fermentação
 - c) Quimiossíntese
 - d) Hidrólise de ATP
 - e) Respiração Celular



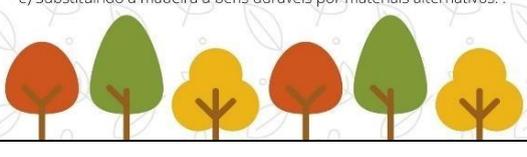
 **TESTE FOTOSSÍNTESE**
Perguntas objetivas

5. (ENEM 2018) No século XVII, um cientista alemão chamado Jan Baptista Van Helmont fez a seguinte experiência para tentar entender como as plantas se nutriam: plantou uma muda de salgueiro que pesava 2,5 kg em um vaso contendo 100 kg de terra seca. Tampou o vaso com uma placa de ferro perfurada para deixar passar água. Molhou diariamente a planta com água gelada da chuva. Após 5 anos, pesou novamente a terra seca e encontrou os mesmos 100 kg, enquanto que a planta de salgueiro pesava 80 kg. Os resultados desse experimento permitem confrontar a interpretação equivocada do senso comum de que as plantas:

- a) Absorvem gás carbônico do ar
- b) Usam a luz como fonte de energia
- c) Absorvem matéria orgânica do solo
- d) Usam a água para constituir seu corpo
- e) Produzem oxigênio na presença de luz

6. (ENEM 2021) As plantas em sua fase de crescimento, necessitam de grande quantidade de carbono, sequestrado pela fotossíntese para produção de biomassa. O sequestro de carbono pelas plantas é aumentado

- a) Reciclando papel
- b) Mantendo intacta as florestas nativas
- c) Fazendo o replantio das áreas degradadas
- d) Evitando a queima de madeira e de áreas de floresta
- e) Substituindo a madeira a bens duráveis por materiais alternativos...



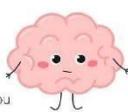
Fonte: Braga, 2022.

Figura 33: Atividade com perguntas do tipo verdadeiro ou falso



**TESTE FOTOSSÍNTESE
VERDADEIRO OU FALSO**

Classifique as frases abaixo como verdadeira (V) ou falsa (F). Corrija as falsas, modificando os conceitos errôneos por conceitos corretos.



- 1 A fotossíntese resulta na produção da glicose, molécula essencial à vida. O processo ocorre apenas nos vegetais clorofilados por meio da captação da luz pela clorofila presente nos cloroplastos. ()
- 2 As maiores produtoras de oxigênio são as plantas, por isso as florestas são consideradas o pulmão do mundo. ()
- 3 Os seres vivos podem ser autótrofos ou heterótrofos. Os autótrofos produzem seu próprio alimento; são os produtores da base da teia alimentar; são divididos em quimiossintetizantes e fotossintetizantes bacterianos. Os heterótrofos são aqueles que se alimentam de outros seres vivos. ()
- 4 A teoria da endossimbiose explica como surgiram os cloroplastos e mitocôndrias. Nela, os ancestrais de cloroplastos e mitocôndrias eram organismos eucariotes que foram englobados por uma célula maior. No processo evolutivo, esses organismos englobados receberam proteção da célula maior, enquanto a célula maior passou a receber aporte energético do organismo englobado, fazendo-os viver em simbiose. ()
- 5 Cloroplastos apresentam membrana interna e externa, tilacoides e estroma. Essas membranas são semelhantes à membrana plasmática das células eucariotes. A externa é permeável, enquanto a interna é bastante seletiva e sofre dobramentos para formar os tilacoides. A clorofila está presente nesta membrana dos tilacoides. O empilhamento de tilacoides é denominado grana e várias pilhas juntas recebem o nome de granum. É no estroma que está localizado o complexo antena, local onde estão as clorofilas A e B, responsáveis pela captura da luz solar. O citoplasma líquido dos cloroplastos denomina-se estroma e é onde estão localizadas as proteínas da fase escura da fotossíntese. ()
- 6 Na membrana das pilhas de tilacoides há o complexo antena, cuja função é captar a energia luminosa. Há apenas um complexo antena para os dois fotossistemas. ()
- 7 Para que as plantas cresçam, elas precisam de oxigênio+água+energia. O processo pelo qual as plantas usam esse recursos para produzir carboidratos é chamado fotossíntese. ()
- 8 Há dois tipos de fotossistemas: o Fotossistema I que absorve luz na faixa de 700nm e o Fotossistema II que absorve luz na faixa de 680nm. A ordem I e II foi baseada em seu descobrimento, entretanto, o Fotossistema II está à frente do Fotossistema I. Isso, é devido ao fato de que o Fotossistema I é quimicamente reposto pelo Fotossistema II e o Fotossistema II é quimicamente reposto pela oxidação da água. ()



**TESTE FOTOSSÍNTESE
VERDADEIRO OU FALSO**

Classifique as frases abaixo como verdadeira (V) ou falsa (F). Corrija as falsas, modificando os conceitos errôneos por conceitos corretos.



- 9 Quando um fóton de luz atinge um elétron, este elétron fica energizado e passa do estado basal para um estado excitado (um estado rico em energia). Esse estado excitado é bastante estável e o elétron pode ganhar energia a qualquer momento. Para evitar esse ganho de energia, as plantas desenvolveram um mecanismo chamado de transferência por ressonância. ()
- 10 Os fotossistemas funcionam como uma rede de trabalho. Possuem diversos pigmentos acessórios no complexo antena que servem para amplificar o comprimento de onda absorvido. ()
- 11 Cada fóton excita um elétron. Nesta excitação, ocorre a oxidação da água que permite que os elétrons entrem no Fotossistema I, quebrando a água com liberação de prótons H⁺ e CO₂. Os elétrons são então transportados pela cadeia transportadora de elétrons. Esse transporte é feito sem o bombeamento de prótons H⁺ do estroma para o interior dos tilacoides. Ao fim do transporte, os elétrons chegam no Fotossistema II ricos em energia e começam novo transporte pela cadeia até atingir o último receptor de elétrons que formará NADPH. O NADPH é o único produto produzido pela fase dependente de luz na fotossíntese. ()
- 12 Os elétrons surgem da oxidação da água e são energizados pela luz. Quando os elétrons atingem o Fotossistema II são transferidos para o Fotossistema I por meio da cadeia transportadora de elétrons. Enquanto os elétrons estão sendo transportados para o Fotossistema I, prótons H⁺ são bombeados para o interior dos tilacoides, o que gera um gradiente de concentração de prótons no interior do tilacoide. Esses prótons H⁺ retornam pela ATP sintase, proteína responsável pela fabricação de ATP. ()
- 13 A fase independente de luz - fase escura ou química - ocorre apenas à noite e na ausência de luz, essa fase é realizada na membrana do tilacoide. ()
- 14 A energia celular existe sobre a forma de açúcares produzidos pelas plantas. A fotossíntese é dividida em 2 etapas: na etapa 1 ocorre o armazenamento de energia solar sob a forma de ATP e na etapa 2 ocorre o ciclo de Calvin, que captura o carbono e o transforma em açúcar. O ciclo de Calvin ocorre em 3 etapas: carboxilação ou fixação, redução e regeneração. ()

Fonte: Braga, 2022.

3.3.9. Modelos didáticos

Os modelos didáticos podem ser utilizados integrados a ações dinâmicas e não somente a exposição dos mesmos para os alunos. Isso permite que eles aproveitem muito mais as potencialidades do recurso didático.

A associação visual é explicada pela recordação que os alunos têm das imagens dos livros didáticos. Entretanto, um recurso tridimensional em que possam interagir, e usar outros sentidos, pode facilitar o processo de ensino e aprendizagem de maneira mais eficiente e duradora. A exploração dos diversos sentidos do corpo humano aliada à utilização de variados recursos didáticos é defendida por Glasser (2001) de forma a contribuir na aprendizagem dos alunos. Cordeiro (2005) afirma que a aprendizagem está relacionada aos conhecimentos captados através dos sentidos (tato, visão, audição olfato e paladar) e enviados ao cérebro, onde ocorre

a elaboração intelectual. Por isso, somente o verbalismo pode não ter um resultado satisfatório. Modelos didáticos tridimensionais dinamizam a aprendizagem, pois o aluno pode observar diferentes ângulos e diversos detalhes sanando a dificuldade de observação das figuras planas, pequenas e muitas vezes mal coloridas dos livros didáticos (BRITO, 2016). O uso dos modelos didáticos como ferramenta de ensino, permite que o professor exiba seus conhecimentos de uma forma prática, simples e menos complexa aos alunos (DANTAS, 2016).

Na plataforma, os modelos didáticos se apresentam pela empresa Celulart (Figura 34), nascida de um projeto de extensão PROEX UFES “Formando Pesquisadores: A Biologia Celular na Prática” em parceria com o Edital de empreendedorismo Centelha FAPES.

Figura 34: Empresa *Celulart* - cursos e produtos.



Fonte: Braga, 2022.

CAPÍTULO 4

PERFIL DOS PARTICIPANTES E VALIDAÇÃO DA PLATAFORMA VIRTUAL

Convertendo Medo em Possibilidades: Energia Celular

4.1 REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO

Esta etapa da pesquisa segue os mesmos referenciais utilizados no capítulo anterior sobre o caráter qualitativo, a diferença está na participação de professores na validação da plataforma, ou seja, esta etapa se baseia em investigar um comportamento de um grupo social (MARCONI; LAKATOS, 2008). A pesquisa trabalha com significados, inspirações, crenças, valores e atitudes dos seres humanos (MINAYO, 2010).

As características da pesquisa qualitativa são: objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências (GIL, 2002).

Dentro da pesquisa qualitativa, o presente trabalho será enquadrado no método de pesquisa participante que possui uma base empírica realizada através da ação, onde tanto o participante quanto o pesquisador necessitam ser ativos e envolvidos com a resolução, sendo assim qualificada como um tipo de pesquisa social (THIOLLENT, 1985; GIL, 2002). Na pesquisa participante, a ação não é obrigatória, ainda que seja necessário construir um plano de ação, mesmo que teórica (GIL, 2002). Thiollent (1985) ressalta que toda pesquisa-ação é uma pesquisa participante, mas, nem toda pesquisa participante é uma pesquisa-ação, isto é, a pesquisa participante nasce da necessidade de conhecer e estudar os problemas da população envolvida.

Marconi e Lakatos (2003) classificam a pesquisa participante em natural – onde para

fazer sua pesquisa o observador pertence à comunidade ou grupo que investiga – e artificial – onde para fazer sua pesquisa o observador integra-se ao grupo, por um determinado tempo, com o objetivo de obter informações.

4.2 PERCURSO METODOLÓGICO

4.2.1 Contato com os professores e envio de questionários de participação

Foi realizado contato com 60 professores de Ciências e Biologia que foram ou são alunos do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO). A coordenação do Programa enviou e-mail aos professores e, destes 60, 18 responderam aceitando participar da pesquisa. Neste e-mail de aceite constava, além das instruções de participação, um questionário online (*google* formulário) sobre a práxis do docente (<https://forms.gle/8dETmkV6etM4DtZX6>) (Apêndice 1).

Semanas depois, um novo questionário foi enviado aos 18 professores que haviam aceitado participar da pesquisa e 14 retornaram com respostas. No e-mail constava, além de novas instruções de participação, um questionário online (*google* formulário) sobre a avaliação da plataforma (<https://forms.gle/LGtQd2XfANUPtf9n7>) (Apêndice 2) e link de acesso à plataforma virtual Convertendo Medo em Possibilidades: Energia Celular (<http://www.cmepenergiacelular.online/>).

4.2.2 Análise de dados

A análise dos dados obtidos em ambos os questionários foi realizada pelo método de inferências e interpretações de conteúdo (BARDIN, 1977). Este método pode ser definido como um conjunto de procedimentos objetivos que visam a descrição do conteúdo das mensagens para obter indicadores, podendo ser esses quantitativos ou não, e que permitam a inferência de conhecimentos alusivos as variáveis contidas no contexto das mensagens.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Perfil dos docentes participantes

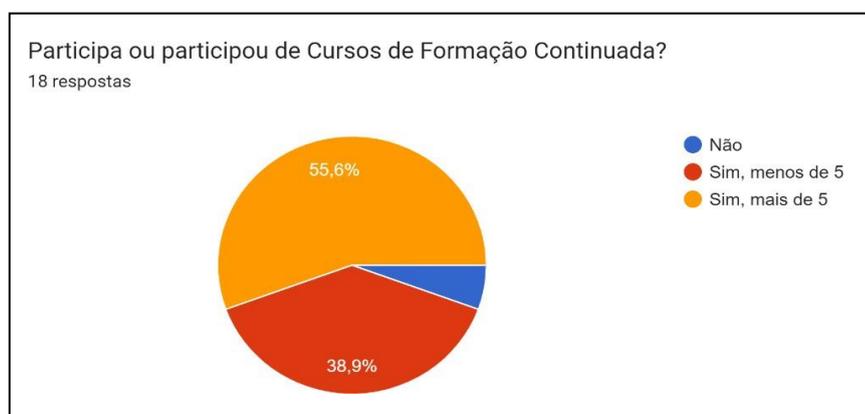
Esta parte descritiva refere-se à apresentação e análise das respostas do questionário sobre a práxis docentes dos participantes. Conforme informado, dos 60 professores convidados a participar da pesquisa, 18 aceitaram e responderam ao questionário 1. O número de aceites (33%) pode ser em decorrência da pouca disponibilidade de tempo dos professores para participar de pesquisas que envolvem questionários avaliativos e talvez por não conhecerem o autor da proposta.

A primeira pergunta estava relacionada a formação docente - “Qual curso de graduação cursou? (indicar nome e se Licenciatura e/ou Bacharelado)” - e todos os participantes haviam cursado Ciências Biológicas, sendo 13 Licenciados e 05 Licenciados e Bacharéis.

Na segunda pergunta “Você professor cursou ou está cursando um programa de Pós-graduação ou de Especialização?” todos os participantes responderam afirmativamente, pois todos estiveram ou estão vinculados ao Programa de Mestrado em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO)

A terceira pergunta versou sobre a participação em cursos de formação continuada e a figura 35 indica os resultados obtidos.

Figura 35: Respostas à pergunta relacionada a participação dos docentes em cursos de formação continuada.



Fonte: Braga, 2022.

Ao analisar a figura, verificamos que a maioria busca ou buscou realizar mais de 5 cursos de formação continuada, o que mostra uma preocupação desses professores em estarem atualizados, capacitados e procurando novas estratégias dentro de sua área de atuação. Levando em consideração a extensa carga horária dos professores, por vezes mais de 40 horas semanais, o que não permite tempo hábil para ser destinado a qualquer tipo de atividade extra, tal resultado é bastante expressivo.

A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) reforça a importância da aprimoração dos estudos, porém não são todas as instituições de ensino básico que permitem que o professor se distancie de suas funções, mesmo que por um dia ou com possibilidade de reposição, para que destine à realização de um curso. Para Nóvoa (1992), estar em formação é um investimento pessoal, um exercício livre e criativo sobre suas trajetórias e projetos individuais, que visa a construção de uma identidade profissional.

Na teoria a direção pedagógica sabe a importância da formação continuada, porém o que se nota é que não apresenta meios nem destinam tempo para que isso se concretize. Ao invés de incentivo, os professores são comumente bombardeados de demandas, dificultando a participação em cursos e até mesmo desanimando essa prática. A realização de cursos de formação continuada está relacionada a um ganho de todos os lados: professores motivados e mais atualizados e alunos mais engajados e presentes, além disso, com esses cenários, índices, como o IDEB, podem ser influenciados positivamente. Delors (2003) afirma:

A qualidade de ensino é determinada tanto ou mais pela formação continuada dos professores, do que pela sua formação inicial. A formação contínua não deve desenrolar-se, necessariamente, apenas no quadro do sistema educativo: um período de trabalho ou de estudo no setor econômico pode também ser proveitoso para aproximação do saber e do saber-fazer (p. 160)

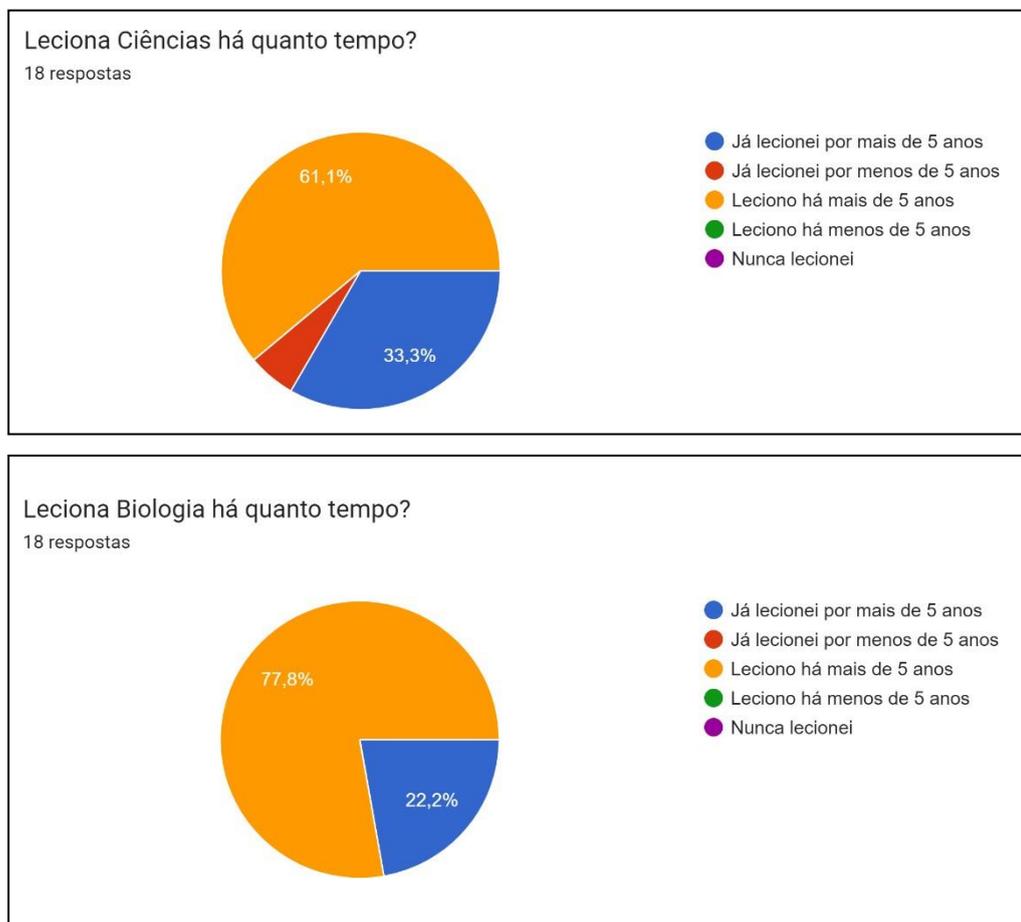
Os professores são também afetados por esta necessidade de atualização de conhecimentos e competências. A sua vida profissional deve organizar-se de modo que tenham oportunidade, ou antes, se sintam obrigados a aperfeiçoar sua arte, e beneficiar-se de experiências vividas em diversos níveis da vida econômica, social e cultural (p. 166).

Destacamos mais uma vez a importância de os professores procurarem e conseguirem participar de cursos de formação contínua para que aperfeiçoem suas práticas pedagógicas, contribuindo assim para uma maior motivação e, conseqüentemente, aprendizado dos alunos.

Quanto ao tempo de docência dos participantes, todos lecionam tanto no ensino

fundamental quanto no ensino médio, como pode ser observado na figura 36.

Figura 36: Respostas às perguntas sobre o tempo em que lecionam Ciência e/ou Biologia.



Fonte: Braga, 2022.

Em ambos os níveis de ensino, a maioria dos participantes leciona a mais de 5 anos. Faz-se necessário lembrar que todos os participantes estiveram ou estão ligados ao mestrado recentemente (ingresso em 2017, 2018, 2020 e 2022, segundo dados da coordenação do programa) quando tiveram a oportunidade de concentrar esforços em sua formação continuada.

As próximas perguntas estão relacionadas diretamente a atuação docente nas aulas Ciências e/ou Biologia.

Quando questionados sobre a frequência (semanal, mensal, trimestral, semestral ou nunca) que utilizam diferentes estratégias nas aulas de Ciências e/ou Biologia, a figura 37 mostra que existe uma grande diversidade de uso de recursos, concentrando quadro/lousa, livro didático/apostila, vídeos, atividades impressas, Slides/Datashow como os mais usados. No extremo, teatro e rotação por estação e modelos didáticos produzidos pelos alunos são abordagens didáticas pouco usadas pelos participantes.

Figura 37: Frequência do uso de estratégias em sala.



Fonte: Braga, 2022.

O uso diário de quadro/lousa é uma tradição escolar por ser estar presente em praticamente todas as escolas do Brasil. Além disso, a falta de recursos pedagógicos disponíveis para a grande maioria das escolas públicas faz com que o quadro/lousa tenha um importante lugar na sala de aula. De acordo com Saviani (2007), o objetivo desse modelo de aula baseado em quadro/lousa era o de transmitir os conhecimentos acumulados pela humanidade, segundo uma gradação lógica, e os educandos devem apenas assimilar esses conteúdos transmitidos, sem relacionar a nada de sua vida, apenas decorando conceitos sem correlacionar a algo concreto. É importante salientar que o quadro/lousa é um importante recurso cuja utilização deve ser associada a uma estratégia que coloque o aluno como protagonista e não como um depósito de conteúdo. Neste sentido, a plataforma desenvolvida apresenta atividades que colocam o aluno como protagonista em seu processo de ensino e aprendizagem e cujas anotações, descobertas, mapas conceituais/mentais e que podem ser registradas no quadro/lousa pelos próprios alunos.

O uso de slides/Datashow também foi bastante reportado. Santos e colaboradores (2018) relatam que as escolas durante muito tempo, contavam apenas com livros e quadro de giz, mas, contemporaneamente, os recursos com computadores, com acesso à internet, têm contribuído para ampliar o ambiente educacional.

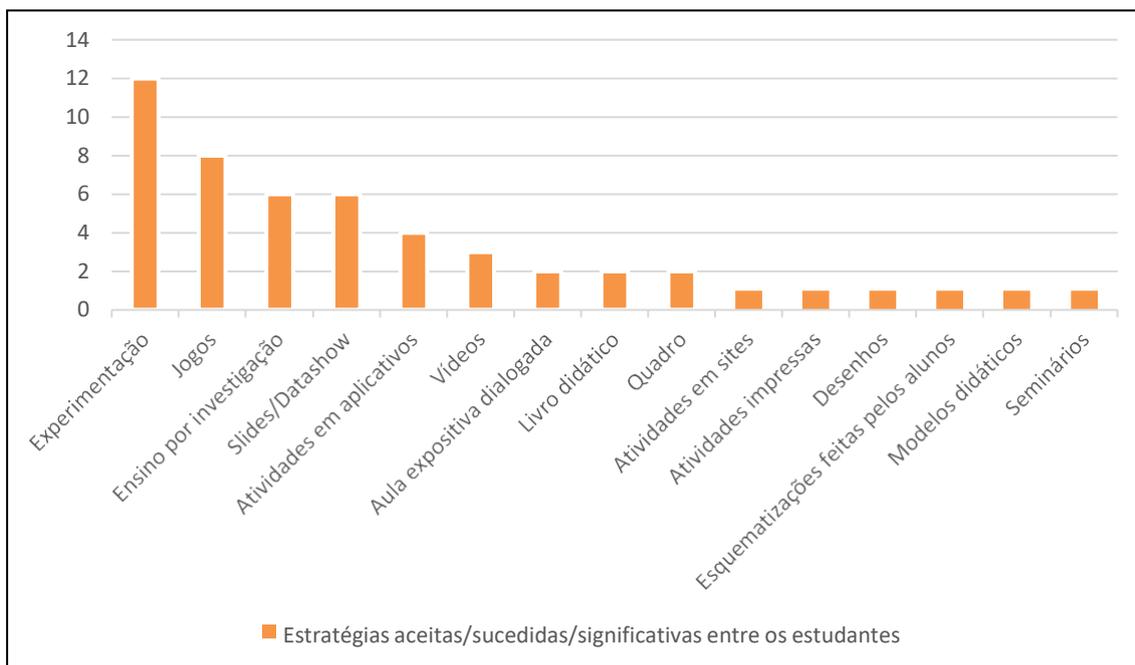
Sobre o acesso à internet, Santos e colaboradores (2018), ao compararmos as atividades impressas com atividades em aplicativos ou sites, percebe-se uma predominância para as impressas, o que é compatível com a disponibilidade de impressora na escola em detrimento de uma internet de qualidade nas salas de aulas ou mesmo da polêmica do uso de celulares em sala de aula. Os aparelhos celulares poderiam ser inseridos na rotina escolar como aliados e não como vilões. Ao permitir o uso de celulares e disponibilizar uma internet de qualidade, a escola abre mão do uso incansável de cópias, diminuindo o volume de papel distribuído. A internet está presente na vida dos estudantes, afinal é uma geração que nasceu com o celular em mãos, e muitos utilizam essa ferramenta durante o processo de aprendizagem, seja para assistir vídeo ou buscar informações complementares. Para Phebo (2009), a lei só vê um lado da questão: o lado da falta de educação e desrespeito da utilização. Se os próprios educadores não tiverem um olhar diferenciado sobre como podem transformar o celular de "vilão" em "mocinho", a lei continuará impedindo que este

instrumento tecnológico de múltiplas funções possa se transformar em ferramenta didática. Dias e Cavalcanti (2007) enxergam a internet como um novo espaço de atividade humana, através de práticas sociais e educacionais, na cultura e no relacionamento com a sociedade. Por meio da tecnologia, o conhecimento se transporta além da sala de aula como, por exemplo, com as visitas online a museus e centros de pesquisa pelo mundo que estão “a um click”. Esse fortalecimento de recursos digitais educacionais midiáticos teve grande impulso em meio a pandemia causada pelo vírus Sars-Cov-2, refletindo todo um contexto e (re)significando o aprendizado (MARTINS; SILVA, 2020). Neste sentido, a proposta da plataforma virtual desenvolvida no presente trabalho é contribuir como material de apoio ao docente, no qual ele poderá explorar os recursos, selecionar e, se necessário, imprimir para uso em sala de aula.

Ainda sobre estratégias, os professores participantes foram perguntados sobre outras estratégias usadas em sala de aula que não foram citadas na questão anterior. Dez professores responderam que não utilizam outras e oito respostas apontaram ainda Paródias, Grupo interativo, Tertúlia científica, Atividades em grupos, Estudo dirigido, Horta, Simulação, Feira de ciências, Reportagens, Roda de conversa, Aulas de campo e *‘Desafios com uma pergunta que engloba saberes de algo que ainda será ou que já foi debatido’*. As estratégias apontadas foram bem diferentes e mostram a enorme gama de opções que o professor tem à sua disposição, diversificando seu ensino e tornando a aprendizagem mais efetiva e significativa para o aluno, pois todos os exemplos destacam o protagonismo do aluno como e o papel mediador do professor.

Quando solicitados para elencar as três estratégias que consideram mais bem aceitas/sucedidas/significativas entre os estudantes, foi possível, com base nas respostas, organizar a figura 38.

Figura 38: Estratégias aceitas/sucedidas/significativa entre os estudantes.



Fonte: Braga, 2022.

Analisando as respostas, nota-se a Experimentação como grande estratégia significativa para os estudantes, reforçando a importância do protagonismo do aluno pois estes entram em contato com situações problema e encontram meios de resolvê-los de forma ativa e promovendo uma aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes referentes à ciência, a experimentação possibilita ao estudante pensar sobre o mundo de forma científica, ampliando seu aprendizado sobre a natureza e estimulando habilidades, como a observação, a obtenção e a organização de dados, bem como a reflexão e a discussão. Assim é possível produzir conhecimento a partir de ações e não apenas através de aulas expositivas, tornando o aluno o sujeito da aprendizagem (VIVIANI; COSTA, 2010). Apesar de ser a estratégia mais citada como significativa, há de se considerar que não foi a mais executada pelos professores participantes, conforme pode ser visualizado na figura 38. De fato, como já mencionado, a grande maioria das escolas públicas não possui laboratório de ciências e equipamentos para a realização de experimentações, o que acaba dificultando e até mesmo desestimulando os professores de tentarem algo diferente em sala de aula.

A infraestrutura disponível nas escolas tem importância fundamental no processo de aprendizagem. É recomendável que uma escola mantenha padrões de infraestrutura adequados para oferecer ao aluno instrumentos que facilitem seu aprendizado, melhorem seu rendimento e tornem o

ambiente escolar um local agradável, sendo, dessa forma, mais um estímulo para sua permanência na escola (BRASIL, 2013, p. 33).

Entretanto, essa estratégia é totalmente possível de ser realizada em sala de aula e com materiais de fácil acesso, por isso, a plataforma virtual *Convertendo Medo em Possibilidades: Energia Celular* trás experimentos que não necessitam de espaço de laboratório e podem ser executadas com materiais de uso comum.

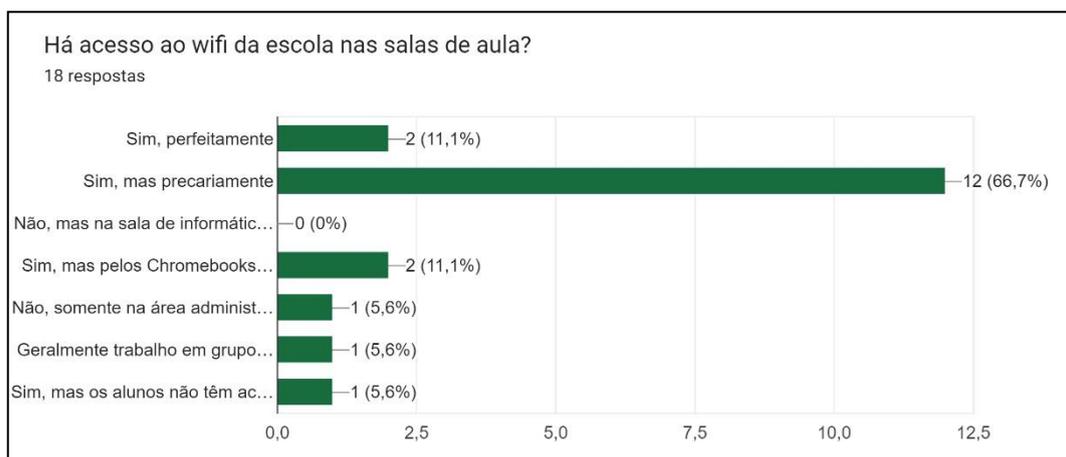
Jogos foram a segunda categoria mais citada e, de fato, a ludicidade é uma ótima forma de trabalhar e revisar os conteúdos em sala de aula, minimizando as dificuldades de aprendizagem, evasão escolar e até hiperatividade. Para Silva, Frozza e Lippert (2015), a ludicidade é um ponto crucial para proporcionar atividades e ambientes prazerosos, pois nestes ambientes, os estudantes se sentem importantes no processo de ensino, aumentando a curiosidade, a participação e mais que isso, tornando-se verdadeiros protagonistas. A escola não deve ser vista como ‘prisão’ ou ‘castigo’, e sim um ambiente de confiança, interessante, curioso e divertido e a ludicidade é uma forte ferramenta aliada. Freitas (2015) afirma que a ludicidade é uma excelente opção para dinamizar as aulas e substituir as aulas baseadas em quadro, giz e resumos, que não fazem o aluno pensar e ainda tornam o ensino cansativo e corroboram para a evasão escolar. Entretanto, assim como discutido na categoria Experimentação, Jogos não são estratégias muito frequentes entre os professores participantes (vide figura 37), talvez porque demandam preparo quando físicos (elaboração, impressão, recortes, montagem, espaço) ou virtuais (elaboração, domínio do site ou programa, disponibilidade de internet na sala de aula). A plataforma desenvolvida apresenta uma série de jogos que podem ser usados em sala de aula (se houver internet) e, principalmente, como recurso de estudo e revisão em casa.

A citação de ensino por investigação aparece como estratégia significativa e vem, de fato, ganhando cada vez mais espaço nas escolas. Segundo Sasseron (2015), para romper com o ensino pautado na repetição, memorização e ausência de contextualização, o ensino por investigação mostra-se como estratégia favorável ao sucesso da aprendizagem, possibilitando que os estudantes desenvolvam liberdade e autonomia intelectuais. Silva e colaboradores (2021) ainda reforçam que um ensino por meio de atividades investigativas permite aos alunos terem uma atitude ativa e dialógica e apresenta um grande potencial nessa direção. Em adição, há de se considerar que parte do resultado está relacionada ao fato dos professores

participantes terem vínculo com o PROFBIO e este ter como proposta metodológica de base o ensino por investigação.

Com relação a disponibilidade de internet nas escolas, a maioria (66,7%) informou que há internet nas salas de aulas, mas de forma precária (Figura 39). Silva (2005) já apontava que se a escola não passar a incluir a internet na educação das novas gerações, ela está na contramão da história, alheia ao espírito do tempo. Uma consequência dessa precariedade é que o professor tenta estratégias e recursos dinâmicos e atuais em sala de aula, mas acaba ficando limitado ao quadro/lousa e livro didático.

Figura 39: Acesso ao wifi nas salas de aula.

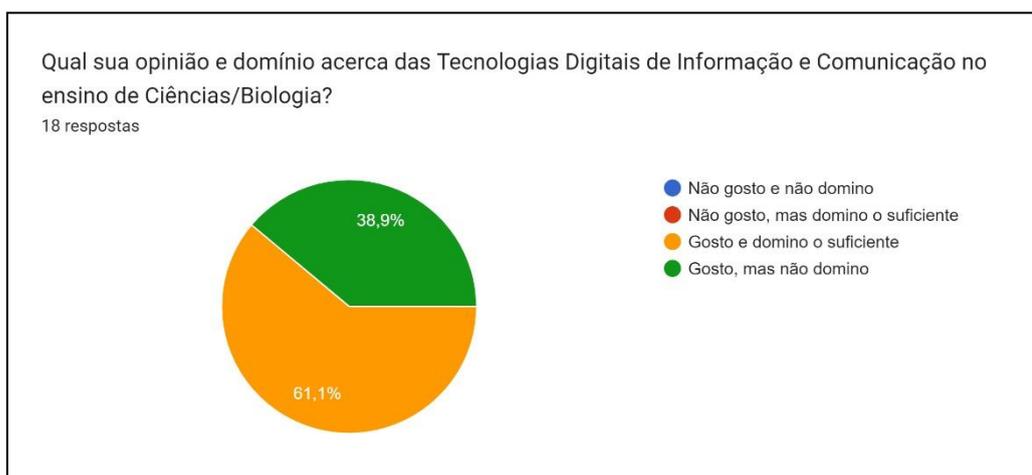


Fonte: Braga, 2022.

Neste cenário, o uso da sala de aula invertida se encaixa como possível solução para inserir as tecnologias digitais de informação e comunicação no contexto educacional fora da sala de aula. Ela consiste na inversão das ações, pois considera discussão, assimilação e compreensão dos conteúdos como objetivos centrais protagonizados pelo estudante em sala de aula, na presença do professor mediador. Já a teoria do conhecimento passa a ocorrer preferencialmente fora da sala de aula, onde o professor disponibiliza materiais de estudo com antecedência para que os estudantes acessem, leiam e passem a conhecer e a entender os conteúdos propostos (VALENTE, 2014). A plataforma desenvolvida vai ao encontro dessa estratégia, pois consegue disponibilizar jogos, vídeos e curiosidades para que os alunos trabalhem o conteúdo previamente em casa.

Ainda sobre a temática, todos os participantes afirmaram gostarem do uso de tecnologias digitais de informação e comunicação para o ensino de Ciências/Biologia (Figura 40), tendo eles domínio (61,1%) ou não (38,9%).

Figura 40: Opinião dos professores acerca do uso das tecnologias digitais de informação e comunicação.



Fonte: Braga, 2022.

Lago e Brito (2010) evidenciam que, como a maioria dos professores que atua hoje nas escolas não foi contemplada em sua formação universitária com o uso das novas tecnologias, estes necessitam de uma formação continuada que abarque o uso dessas ferramentas para a educação, compreendendo o que são e como utilizá-las. Neste sentido, a pandemia provocada pelo coronavírus Sars-CoV-2 causou uma impositiva aceleração no processo de aceitação do uso de tecnologias digitais de informação e comunicação.

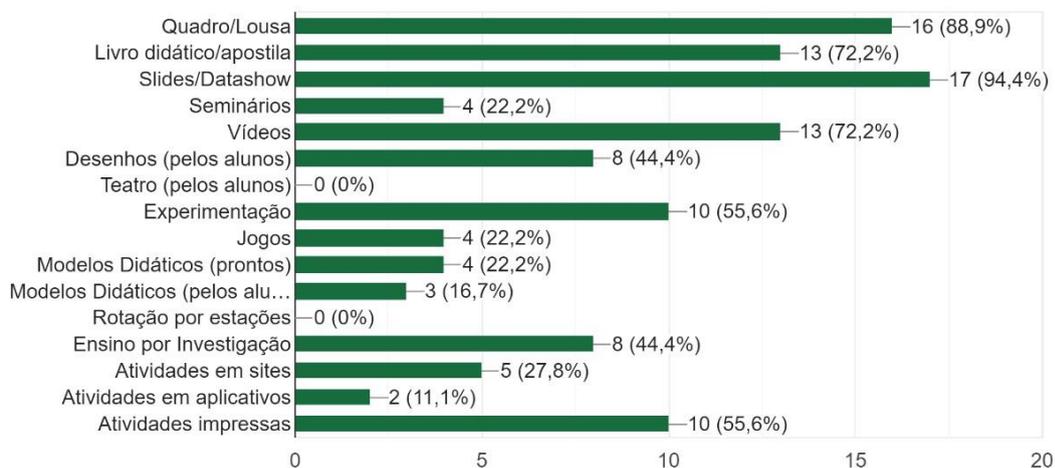
O último pacote de perguntas refere-se especificamente ao ensino de Fotossíntese com o objetivo de comparar esse conteúdo com o ensino de Ciências/Biologia.

Quando questionados sobre as estratégias usadas para o conteúdo de fotossíntese (Figura 41), é possível notar distribuição semelhante.

Figura 41: Estratégias apontadas pelos professores durante o ensino de fotossíntese.

Considerando as estratégias apontadas na última seção, quais vc utiliza ou já utilizou para o conteúdo de FOTOSSÍNTESE?

18 respostas



Fonte: Braga, 2022.

Apesar de semelhante, o uso de Slides/Datashow superou o de quadro/lousa. Conteúdos microscópicos, e mais especificamente bioquímicos, possuem alto poder de abstração, necessitando de um recurso didático visual que auxilie professores e alunos na discussão. Para Ferreira (2016) há um grau de abstração em uma célula devido ao seu tamanho microscópico, pois sua presença e observação não são tão evidentes para os estudantes. Para Pedrancini e colaboradores (2007) os alunos apresentam dificuldades em compreender conceitos químicos relacionados ao conteúdo de Química e Biologia. Além disso, os livros didáticos, na maioria das vezes, abordam a Bioquímica de forma superficial e até errada. Francisco Junior (2007), analisando livros didáticos de Química para Ensino Médio detectou que a Bioquímica é explorada de forma insatisfatória, apresentando equívocos conceituais e poucos experimentos. Segundo o autor, por meio desses livros a Bioquímica constitui-se em conceitos vagos e desconexos na vida do aluno e para o professor não trazem nada de novo e motivacional para ser utilizado em aula.

Outro recurso bastante usado pelos professores participantes são os vídeos, o que vai ao encontro da afirmação sobre as abstrações do conteúdo. Os vídeos permitem que as diversas fases da fotossíntese sejam visualizadas 'em movimento' contínuo,

provavelmente na forma de animações gráficas. A estratégia de experimentação, também citada entre as mais usadas, representa uma forma de investigar as moléculas envolvidas no processo bioquímico. Lima e colaboradores (1999) enfatizam a importância de atividades práticas para o desenvolvimento de conceitos científicos, pelo fato destas atividades transformarem o processo de aprendizagem dinâmico e mais interessante, principalmente quando associadas ao cotidiano dos alunos.

A plataforma desenvolvida traz sugestões de vídeos tanto para os professores (mais complexos) quanto para os alunos (mais didáticos) e experimentos adaptados para pronta utilização pelo professor.

Sobre o planejamento das aulas sobre o conteúdo de fotossíntese, foi organizado um quadro de categorização (quadro 1). Nele, 3 professores realmente informaram sobre o planejamento de aula, que era o objetivo original da pergunta. Percebe-se que as ações demandam tempo de busca pelos materiais (*pesquise outros planos de aula, faça leituras, assista videoaulas, busque por textos e vídeos*) e organização das ideias (*adapte, sistematize, tente adequar*). Os demais docentes apontaram outras vertentes da prática docente. Em uma categoria criada, 50% dos professores participantes relataram considerável diversidade de métodos em suas aulas e, destes, 2 professores ainda apontaram as dificuldades que versam sobre falta de tempo. De fato, aulas com diversidade metodológica demandam tempo de preparo do professor e tempo de execução em sala, dois fatores bastante limitantes nos dias de hoje. Em ambas as categorias, tempo é um fator determinante para o sucesso em sala de aula.

Em outra categoria, três professores focaram suas falas nas dificuldades no planejamento, relatando falta de recursos, problemas com uso de internet pelos alunos, falta de domínio e complexidade do assunto, gerando abordagem superficial e, por fim, desânimo. É importante que os professores procurem alternativas que tornem as aulas mais instigantes e interessantes (SILVA et. al., 2015), entretanto, no ambiente escolar é comum encontrar professores de Ciências/Biologia que têm medo de trabalhar os conteúdos relacionados a botânica. Segundo Krasilchik (2004), um possível motivo para aparente aversão ao estudo de Botânica tanto por parte dos professores quanto por parte dos alunos seria o uso de uma grande quantidade de terminologias, principalmente quando é dirigido apenas a trabalhos e provas. A falta de interesse por parte dos professores para o ensino de botânica e, talvez, do pouco

material disponível para auxiliá-los, torna esse conteúdo desagradável e desmotivante para ambos os lados, professor e aluno (ZAGO et. al. 2007). Um termo comumente usado e que explica essa afirmação é o da cegueira botânica, definida como a incapacidade de reconhecer a importância das plantas na biosfera e no cotidiano, a dificuldade em perceber os aspectos estéticos e biológicos exclusivos das plantas e a ideia de que as plantas sejam seres inferiores aos animais, portanto, não merecedoras de atenção equivalente (WANDERSEE; SCHUSSLER, 1999). As dificuldades relatadas foram discutidas anteriormente em outras questões e reforçam aqui seu peso na prática docente. Segundo Meireles (2015) é importante conhecer os aspectos relevantes no processo da prática docente associando a motivação humana, que influenciam na relação professor/aluno e, conseqüentemente, no processo de ensino e aprendizagem. Para Lemos (2011, p. 41) “ensinar é trabalhar com seres humanos, sobre seres humanos, para seres humanos, e essa impregnação do trabalho pelo objeto humano merece ser problematizada por estar no centro do trabalho docente”.

Neste sentido, quando as condições de trabalho do professor não são favoráveis ou ocorrem eventos externos que influenciam negativamente em sua motivação, haverá, certamente, repercussão em sua prática, o que poderá comprometer a aprendizagem de seus alunos. Kinoshita e colaboradores em 2006 afirmavam que o ensino de Botânica (fotossíntese) se caracterizava como muito teórico, desestimulante para os alunos e subvalorizado dentro do ensino de Ciências e Biologia. Apesar dos resultados aqui apresentados mostrarem aulas com variedade de atividades e participação discente, a realidade do ensino deste conteúdo pelo Brasil ainda permanece teórico em função dessas dificuldades reportadas pelos professores participantes.

Quadro 1: Fala dos professores sobre o ensino de fotossíntese.

Teor das Falas	Dificuldades	Falas dos professores participantes
Preparo para aula		<i>“Pesquise outros planos de aula e adapto de acordo com a realidade da turma.”</i>
		<i>“Realizo <u>estudo do conteúdo proposto no livro</u>, <u>costumo assistir videoaulas</u>, <u>sistematizo as informações em mapa conceitual</u>.”</i>
		<i>“<u>Busco por textos, vídeos e outros elementos que possam auxiliar no desenvolvimento de atividades</u>, <u>faço leitura e anotações dos conteúdos e tento adequar às necessidades das turmas</u>.”</i>
Diversidade de métodos		<i>“Inicialmente são apresentadas <u>questões motivadoras</u> para iniciar a discussão em busca de conhecimentos prévios. Após este momento de discussão inicial, apresento um vídeo sobre a fotossíntese e sua importância para o planeta. Junto a</i>

		<p>isso, os alunos acompanham o <u>plantio e crescimento de feijões no algodão</u> e observação com diferentes quantidades de luz, água, temperatura. Durante e após estas etapas faz-se a <u>discussão</u> a respeito das etapas da fotossíntese e o que está acontecendo durante a germinação dos feijões. Aliado a isso, trabalhamos o crescimento dos órgãos da planta e o fluxo de Energia no ecossistema.”</p> <p>“Trabalho antes o conteúdo da respiração celular. Quando entro em fotossíntese, início explicando a importância do processo, a fórmula e organela envolvida, de <u>forma expositiva</u>, dialogada e mostrando ilustrações nos slides. Logo após, divido os alunos em grupos e peço para eles <u>plantarem uma planta</u> em um recipiente fechado, normalmente dentro de uma garrafa PET. Depois passo um <u>relatório</u> aos grupos, perguntando o que deve acontecer com a planta em um ambiente fechado.”</p> <p>“Aula teórica com vídeos, exercícios e experimentação.”</p> <p>“Selecionar <u>vídeos</u> para que o aluno consiga compreender as etapas, formação de mapas mentais, <u>aula expositiva</u>, atividades do livro didático e/ou impressa.”</p> <p>“Os planejamentos de aula para o desenvolvimento do assunto normalmente seguem uma rotina de: <u>Aula dialogada</u>, <u>resolução de atividades e experimentação</u>; seguido de <u>correção de atividades e discussão dos resultados da experimentação</u>.”</p> <p>“Seleção dos objetivos e conteúdo a serem ministrados; preparo de <u>slides/seleção de vídeos e atividades</u> para as aulas; recomendação de <u>sites de reforço</u> e/ou uso do <u>Google sala de aula</u>; realização de <u>experimentos</u>, quando possível; avaliação por meio de <u>questionários impressos e/ou digitais</u>.”</p> <p>“Explico através de <u>slides</u>, <u>faço experimentos</u> sempre que possível. Utilizo <u>vídeos</u> para ilustrar a aula”</p>
	Falta de tempo	<p>“Quando há tempo, <u>organizo artigos</u> com textos de linguagem mais acessível para que eles possam fazer a leitura, ou <u>levo uma situação problema</u> envolvendo o tema para a discussão ou ainda <u>preparo uma prática experimental</u>. Quando não há, realizo aula expositiva e dialogada utilizando vídeos e slides.”</p> <p>“Estou tratando desse conteúdo nesse momento (na escola privada que leciono). O tempo está bem corrido. Então, esse ano não farei muita coisa. Comecei com uma <u>aula expositiva</u> tratando primeiro de fazer o aluno compreender o processo químico de forma básica (que substâncias inorgânicas se transformam em orgânica e que nada foi perdido). Após, realizei duas <u>práticas rápidas</u> numa mesma aula, tendo um <u>viés investigativo</u>. Semana que vem é que vou <u>discutir</u> as duas fases da fotossíntese, associando com as práticas realizadas (essa aula vou utilizar <u>slide e vídeo</u>).”</p>
Método específico		<p>“Trabalho mais com <u>esquemas</u> que mostram o processo de forma mais simples e fácil de visualizar.”</p> <p>“O planejamento parte sempre de uma perspectiva de <u>ensino investigativo</u>, em geral partindo de um problema (pergunta) criado pelos estudantes.”</p>
Dificuldades	<p>Recursos</p> <p>Internet</p> <p>Desânimo docente</p>	<p>“Quando eu conseguia trabalhar esse conteúdo com minhas turmas, a maioria das aulas era <u>expositiva com uso de data show</u>. Muito pela falta de recursos, dificuldade no uso de internet pelos alunos, visto que a escola só possui 40 Chromebook, o que não é suficiente para todos os alunos e muitos estão com problemas. Às vezes até penso em utilizar outros recursos, mas desanimo quanto vejo que os equipamentos não estão disponíveis ou não estão funcionando corretamente, entre outros diversos motivos.”</p>
	<p>Elaboração</p> <p>Falta de domínio</p> <p>Complexidade do assunto</p> <p>Superficialidade</p>	<p>“São de difícil elaboração por não dominar muito bem os saberes relacionados as plantas.”</p> <p>“Devido à complexidade do assunto, geralmente é abordado de forma superficial e o objetivo das aulas é fazer com que o estudante compreenda a equação geral da fotossíntese e a importância dela para a vida na Terra.”</p>
Conteúdo		<p>“Aula 1 - equação da fotossíntese; Aula 2 - fase clara; Aula 3 - fase escura; Aula 4 - revisão.”</p>

As últimas perguntas do questionário versavam sobre dificuldades e habilidades dos professores em ministrar o conteúdo e dos alunos em aprender. Para esta análise, foram montados dois quadros categorizados: o quadro 2 refere-se as dificuldades de docentes e discentes e o quadro 3 as habilidades docentes e discentes.

Quadro 2: Dificuldades docentes e discentes relativas à fotossíntese apontadas pelos professores participantes

	Conhecimento prévio dos alunos e Impossibilidade de detalhamento
Docentes	<p>“Não consigo aprofundar no EM sobre as fases da fotossíntese e como o processo ocorre no interior dos plastos. Aprofundo até onde consigo ver que eles estão compreendendo”</p> <p>“Fazer com que os alunos compreendam os detalhes das reações. O básico eles compreendem, mas o detalhamento nem todos conseguem entender e sempre fico frustrada por isso”</p> <p>“O assunto é bem complexo e dependendo da turma não tem conhecimentos prévios”</p> <p>“Como os alunos não possuem a base da química orgânica, é complicado o entendimento do processo da fotossíntese”</p> <p>“Falta de conhecimentos básicos não permite o aprofundamento, por conta da quantidade de aulas disponíveis”</p> <p>“Falta de conhecimento prévio dos alunos”</p> <p>“Requer conhecimento de química”</p>
Discentes	<p>“Assunto que necessita de uma boa base de química, elementos, ligações e reações químicas, conteúdos por vezes negligenciados em etapas anteriores”</p> <p>“Falta uma base nos conceitos básicos”</p> <p>“Alunos apresentam grande dificuldade em compreender as etapas da fotossíntese, muito pela deficiência nos conteúdos de química, visto que Bioquímica necessita de conhecimentos de química orgânica, conteúdo que os alunos só estudam na 3ª série do ensino médio, enquanto Bioquímica era estudado na 1ª série, no currículo antigo. Na nova BNCC eu não faço nem ideia”</p> <p>“Falta de conhecimento básico. Não entendem sua importância e em como o surgimento da fotossíntese foi importante na diversificação e na complexidade dos seres vivos no planeta.</p> <p>“Maioria dos docentes acaba por também suprimir o conteúdo e simplificá-lo excessivamente, prejudicando o aprendizado necessário aos estudantes”</p> <p>“Entender o processo de forma minuciosa (relacionar as etapas)”</p>
	Compreensão do conteúdo
Docentes	<p>“Compreensão dos alunos quanto aos processos bioquímicos”</p> <p>“Bioquímica das etapas da fotossíntese”</p> <p>“Fazer com que os alunos compreendam as etapas e o que acontece em cada uma delas”</p>
Discentes	<p>“Diversas expressões científicas utilizadas e que fazem parte do processo”</p> <p>“Entender o processo químico”</p> <p>“Identificar quando é FADH, NADPH, NADP. Acredito que as conversões dos ciclos em geral”</p> <p>“Compreender os processos químicos relacionados a fotossíntese e os termos”</p> <p>“Memorizar as etapas da fotossíntese”</p> <p>“Nomes complexos e o ciclo das pentoses”</p> <p>“Os processos bioquímicos, as fórmulas químicas e a falta de interdisciplinaridade”</p> <p>“A principal sempre está relacionada aos nomes e reações químicas”</p> <p>“Entender o processo. Gravar os nomes das estruturas envolvidas”</p> <p>“Inicialmente eles reclamam dos nomes. Depois falam...para que química na biologia?”</p> <p>“Quantidade de nomes”</p>
	Complexidade e Abstração
Docentes	<p>“É um conteúdo bastante complexo”.</p> <p>“Complexidade do conteúdo”</p> <p>“Conteúdo abstrato”</p> <p>“Invisibilidade dos produtos”</p> <p>“Reduzir a abstração”</p> <p>“Imaturidade dos estudantes para o desenvolvimento de um assunto abstrato”</p> <p>“Tornar o conteúdo mais palpável”</p> <p>“Adaptar os processos em uma linguagem simples e objetiva no EM”</p>
Discentes	<p>“Conteúdo abstrato”</p> <p>“É um conteúdo abstrato, de difícil compreensão para a maioria dos estudantes”</p> <p>“A relação com o que não se pode ver é uma grande dificuldade”</p> <p>“Complexidade do processo”</p>
	Falta de recursos e metodologias
Docentes	<p>“Falta de recursos, laboratórios equipados e materiais atrapalham e dificultam o trato desse conteúdo de formas diferenciadas”</p> <p>“Ausência de instrumentos e de laboratório”</p>

	<p>“Realização de aulas práticas” “Falta de recursos para experimentação” “Domínio e conhecimento de novas estratégias”</p>
	Tempo
Docentes	<p>“Com a nova organização do currículo, o tempo também é um desafio” “Reduzido número/tempo de aulas no EM”</p>
	Misturar Fotossíntese e Respiração
Discentes	<p>“Misturam os processos de respiração celular com a fotossíntese” “Geralmente confundem a fotossíntese com a respiração celular. Muitos tem dificuldades de compreender que organismos autótrofos se nutrem pela fotossíntese e que também respiram”</p>
	Medo e Desânimo
Discentes	“...atemoriza os alunos, eles acabam por desacreditar que são capazes de aprender”
	Não há
Docentes	“Não tenho. Tenho em respiração celular (na fase final do processo)”

A dificuldade mais apontada nos discursos dos professores (Quadro 2) foi a falta de conhecimento prévio dos alunos, o que pode ser justificado pela falta de detalhamento do conteúdo em anos anteriores, que por sua vez pode ser justificada pela dificuldade que o professor tem de abordar esse conteúdo (também citado como sendo um conteúdo complexo e abstrato). Como consequência, os professores não conseguem abordar o conteúdo conforme o nível necessário e desejado. Freire (2002) afirma que o aluno já vem com uma bagagem de conhecimento, pois ele não é uma *folha em branco* e isso certamente altera as decisões sobre como será trabalhado um determinado conteúdo. De acordo com Anastasiou e Alves (2012), o conhecimento do aluno é essencial para a escolha da estratégia que deve ser utilizada em sala de aula. Ainda nesta temática, Ausubel (1982) considera importante o uso dos conhecimentos prévios dos alunos como âncoras à um novo conhecimento para uma abordagem significativa.

Discursos relacionados à compreensão do conteúdo (Quadro 2) foram também muito frequentes e apontaram duas principais dificuldades interligadas: fazer com que o estudante compreenda o conteúdo e estar relacionado com processos bioquímicos. O conteúdo de fotossíntese é bem extenso e complexo pois abrange conceitos de ciências e química. Segundo Kawasaki e Bizzo (2000) ao exigir conhecimento de diferentes áreas, o estudo da fotossíntese permite uma exploração criativa que integra diferentes conhecimentos em diferentes disciplinas. Entretanto, o professor não tem

encontrado formas de dinamizar esse conteúdo e torná-lo mais próximo da realidade do aluno. Como consequência, o assunto é apresentado de forma superficial e não significativa aos estudantes que se ‘assustam’ ao entrar em contato com muitos termos e processos bioquímicos e acabam desacreditando e achando que não vão conseguir compreender. Kawasaki e Bizzo (2000) citam que a compreensão desse fenômeno é percebida de maneira incompleta por estudantes alegando que um dos principais problemas para o aprendizado se encontra na concepção do termo fotossíntese. Os autores afirmam que muitos alunos conhecem alguns termos básicos da reação, porém apresentam dificuldades em conectá-los de maneira correta, ou mesmo demonstram incompreensão sobre os processos metabólicos que ocorrem no interior das células.

Há discursos que apontam também à complexidade e abstração do conteúdo em si. A abstração é um componente que pode gerar desinteresse dos alunos, pela dificuldade em visualizar o que está sendo discutido em sala de aula e até mesmo o que está sendo mostrado nos livros didáticos. Segundo Lopes (2007), no ensino de Ciências, quando estamos diante de conteúdos microscópicos de difícil visualização e contextualização, a necessidade de contextualizá-los é muito grande, pois trazê-los para a realidade do estudante é difícil, então temos que problematizá-los, fazendo referência a acontecimentos do seu desenvolvimento macro para que, deste modo, ele consiga relacioná-los e construa, então, o conhecimento acerca deste conteúdo.

A falta de recursos disponibilizados pelas escolas, seja como espaço físico ou materiais para aulas práticas foi lembrada por alguns professores. Marques e colaboradores (2008) entendem que os estudantes têm uma grande dificuldade de compreender conceitos científicos em sua vivência no dia a dia, nesse ponto é necessária a introdução de aulas práticas como uma opção de ensino que pode auxiliar para uma melhor aprendizagem e resultando em um conhecimento mais concreto. Por isso, os experimentos pensados na plataforma não demandam espaço de laboratório e utilizam materiais de fácil acesso.

Com menor frequência, professores citaram a falta de tempo e, de fato, percebe-se que o tempo destinado à Ciências e Biologia é bastante curto, pois cada trimestre escolar possui em média 37 aulas de Ciências/Biologia. Além disso, há diversas

atividades (períodos festivos, comemorativos, avaliações, planejamentos, reuniões, provas) que encurtam mais ainda o calendário escolar (TEIXEIRA, 2004). A falta de tempo também pode estar relacionada às atividades do professor, uma vez que a grande maioria dos professores tem carga horária excessiva e, com isso, limitação de tempo para se dedicar à estudos mais aprofundados sobre o conteúdo e elaboração de aulas diferenciadas. Neste sentido, a plataforma vem auxiliar essa falta de tempo.

Com relação às confusões entre fotossíntese e respiração, Souza e Almeida (2002) discutem os obstáculos verbais e confusões semânticas por associações equivocadas entre as palavras 'fotossíntese, respiração, energia e metamorfose'; que para muitos alunos eram tratadas em seus textos como sinônimos. Para Seymour e Longden (1991) os alunos constantemente associam que a fotossíntese é a respiração das plantas. A confusão entre fotossíntese e respiração é tão comum entre os estudantes que a ideia original da plataforma era trazer materiais que versavam sobre ambos os processos, mas em decorrência do tempo de mestrado, optou-se em trabalhar com fotossíntese, deixando a respiração celular para uma etapa futura da plataforma.

O medo/desânimo dos alunos, apontado como dificuldade, está totalmente relacionado aos demais discursos citados anteriormente. De acordo com Fita (1999, p 77), 'a motivação é um conjunto de variáveis que ativam a conduta e a orientam em determinado sentido para poder alcançar um objetivo'. É preciso motivar alunos e professores em sala de aula e a plataforma foi elaborada com materiais prontos que trabalham abordagens que trazem mais prazer e protagonismo discente na tentativa de motivar a todos em sala de aula.

O quadro 3 mostra a síntese das respostas referentes às habilidades que docentes e discentes têm em relação ao conteúdo de fotossíntese.

Quadro 3: Habilidades docentes e discentes relativas à fotossíntese apontadas pelos professores participantes

Recursos e técnicas didáticas	
Docentes	<p>“Boa articulação entre conteúdo e prática”</p> <p>“Trabalhar com esquemas”</p> <p>“Eu sempre tento simplificar ao máximo o processo de fotossíntese. Utilizo muitos esquemas e vídeos para trabalhar esse conteúdo, quando consigo.”</p> <p>“organização; preparação; adaptação; socialização”</p> <p>“Em aula em círculo, uso tampinhas e outros objetos para explicar as fases da fotossíntese”</p> <p>“Conhecer estratégias para ensinar o conteúdo”</p> <p>“Consigo fazer associações para melhorar a compreensão dos alunos”</p> <p>“Na abordagem de discussões em rodas de conversa, não dando respostas, mas possibilitando a descoberta por meio de pesquisas e na sistematização dos conhecimentos”</p> <p>“Busco alternativas que fujam do quadro”</p>
Discentes	<p>“Os alunos engajam-se mais quando as aulas envolvem experimentação, jogos e recursos digitais”</p> <p>“Desenvolvimento das atividades práticas”</p>
Envolvimento/Boa interação com o tema	
Docentes	<p>“A boa relação com os alunos”</p> <p>“Gosto muito de trabalhar energia com os estudantes, gosto da complexidade do tema e da beleza intrínseca das reações, afinal a história do metabolismo energético é junto a da hereditariedade a própria história da evolução”</p> <p>“Gosto do assunto”</p> <p>“Sempre me empenho, repito quantas vezes forem necessárias”;</p>
Discentes	<p>“Atenção; participação (envolvimento); compromisso”</p> <p>“A identificação de que a fotossíntese é o processo de produção de alimentos”</p> <p>“Reconhecem as moléculas orgânicas e inorgânicas envolvidas no processo, e com facilidade reconhecem os organismos que realizam ou não a fotossíntese”</p> <p>“Eles compreendem com facilidade a captação da luz, a absorção do CO₂, a utilização da água, a formação de glicose e liberação de O₂”</p> <p>“Curiosidade em entender o processo”</p> <p>“Interação em grupo”</p> <p>“Interagem bem e são curiosos”</p>

Explorando as respostas fornecidas, foram criadas duas categorias. Na primeira, os docentes reportam as estratégias (recursos e técnicas) como habilidades que possuem ou que os alunos têm mais afinidade. Fiscarelli (2007) cita que a utilização de diferentes materiais em sala de aula torna o processo de ensino e aprendizagem mais concreto, eficaz/eficiente e menos verbalístico, pois o discente passa a interagir e vivenciar, transformando o ambiente em um lugar mais agradável. As estratégias usadas pelos professores para ministrar fotossíntese já foram discutidas anteriormente (Figura 41).

A afinidade dos alunos às aulas práticas é frequente em trabalhos que estudam essa temática. Entretanto, como já discutido, a realidade vivida na rotina escolar é a do livro, caderno e quadro. A aula teórica expositiva associada com livro didático se mantém como a opção didática mais usada pelos professores no ensino de Biologia,

devido a sua praticidade na ministração (SILVA; MORAIS; CUNHA, 2011). A inserção de aulas práticas quebra essa rotina, conferindo novos desafios, novas oportunidades, novos ambientes e novas interações. Krasilchik (2008) cita que as aulas práticas estão relacionadas à despertar e manter o interesse dos alunos; compreender conceitos básicos; desenvolver a capacidade de resolver problemas; envolver os estudantes em investigações científicas e desenvolver habilidades.

Para Martins (2011) o professor não pode limitar-se apenas a transmitir o saber, mas facilitar e orientar a aprendizagem, despertando o interesse e apoiando os alunos na interação entre os problemas, experiências e os conhecimentos. Neste sentido, ao fazer uso de suas habilidades, ele está tornando mais leve seu preparo de aula, refletindo em motivação para trabalhar e atingindo diretamente a motivação do aluno.

Tal reflexão vem ao encontro da segunda categoria organizada que versa sobre o envolvimento e boa interação. Freire (1996, p. 87) afirma que o exercício da curiosidade a faz mais criticamente curiosa mais metodicamente “perseguidora” de seus objetos. Quanto mais a curiosidade espontânea se intensifica, mas se ‘rigoriza’, tanto mais epistemológica ela se tornando. Neste sentido, a plataforma traz uma série de curiosidades sobre as plantas para despertar os alunos à temática.

Observa-se, ainda nesta categoria, as falas que versam sobre diálogo, boa comunicação que para Freire (2005, p. 91) é uma exigência existencial, sendo o encontro em que se solidarizam o refletir e o agir de seus sujeitos endereçados ao mundo a ser transformado e humanizado e não pode reduzir-se a um ato de depositar ideias de um sujeito no outro, nem tampouco tornar-se simples troca de ideias a serem consumidas pelos permutantes. Se faz necessário destacar a importância da participação, do envolvimento e do compromisso do estudante em aprender, visto que sem essa vontade, não há compreensão, pois a partir do momento em que o aluno não tem envolvimento nada será aprendido.

4.3.1. Validação da Plataforma

Esta parte da dissertação refere-se à apresentação e análise da validação da plataforma Convertendo Medo em Possibilidades - Energia Celular pelos professores participantes.

Conforme informado no percurso metodológico, 14 professores aceitaram explorar a plataforma e responder a um segundo questionário (Apêndice 2). Lembrando que o primeiro questionário foi respondido por 18 professores. Esta segunda parte da pesquisa demandava uma exploração e análise criteriosas da plataforma o que exigia mais tempo e atenção dos professores.

A primeira pergunta estava relacionada à navegação pela plataforma e as respostas foram sistematizadas no Quadro 4.

Quadro 4: Descrição da navegação da plataforma

Intuitiva e Organizada
<p><i>“Fácil, eficiente”</i> <i>“Bastante intuitivo”.</i> <i>“Muito agradável! A plataforma está bem-organizada, isso facilita a navegação. A parte estética está muito legal, tornando a navegação prazerosa”</i> <i>“A plataforma é de fácil navegabilidade”</i> <i>“A navegação na plataforma é fluída, tanto pelo celular quanto pelo computador”</i> <i>“O acesso é fácil e organizado”</i> <i>“Muito agradável! A plataforma está bem-organizada, isso facilita a navegação. A parte estética está muito legal, tornando a navegação prazerosa”</i> <i>“A página é bem categorizada, permitindo uma facilidade em localizar o recurso desejado. Todos os recursos estão visíveis. A navegação pela plataforma foi fácil, as cores e as imagens deixam a plataforma bem lúdica despertando a curiosidade de abrir todos os recursos”</i> <i>“O colorido é atrativo e as ilustrações deixam o ambiente bastante convidativo”</i> <i>“Criativa, chamativa, fácil, colaborativa”</i></p>
Confusa
<p><i>“A navegação não está legal, pois todas as abas abrem a mesma página, diferenciando apenas pelo deslizamento vertical. Quando você clica numa aba, como por exemplo em jogos, deveria abrir apenas a página de jogos, mas volta à página que contém todos os itens. Outro problema é quando você está lendo uma curiosidade e quer voltar para a aba para ler outra curiosidade, pois quando você volta, o site te leva novamente à página inicial. O layout está bem legal, colorido e chamativo, só precisa organizar isso”</i> <i>“Não consegui jogar o jogo quem está mentindo, tive um pouco de dificuldade, talvez por ter acessado pelo celular”</i></p>

A plataforma foi desenvolvida por meses, pois um de seus principais objetivos era proporcionar aos professores um material de apoio diferenciado, diversificado e pronto para uso. Tudo foi estudado, planejado e organizado para o professor que não possui tempo hábil para pensar em diversificar sua sala de aula e para escolas que possuem espaço de laboratório.

A navegação intuitiva e com conteúdos organizados foram dois pontos fortemente citados, dessa forma, professores que não possuem habilidades com navegação pela internet podem fazer uso desse recurso. Por isso, a plataforma foi categorizada em seus diferentes recursos didáticos tornando mais fácil sua utilização e visualização. Além disso, ela foi desenvolvida em versão *mobile* com alternativa responsiva, podendo ser acessada e explorada por dispositivos móveis sem perda de qualidade ou navegabilidade para a versão *desktop*

O uso de celulares nas escolas é um caminho sem volta, mesmo sendo seu uso proibido em muitas instituições de ensino básico. Uma ferramenta de comunicação, divulgação, interatividade e atualizações infinitas não pode ser desprezada da sala de aula. Pelo celular pode-se visualizar vídeos, realizar grupos focais de leitura de textos, reportagens e artigos, jogar e realizar atividades colaborativas. Para Gomes e colaboradores (2021, p. 90-91):

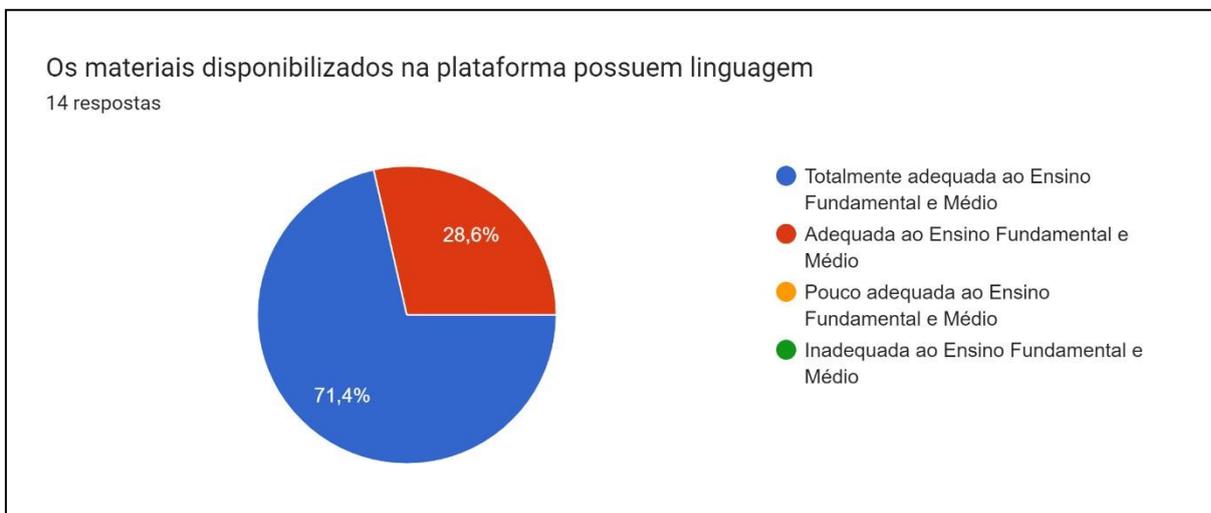
A nosso ver, com os aplicativos, o professor pode se concentrar menos em criar conteúdos digitais, cabendo-lhe mais indicar ferramentas educacionais já existentes, levando em consideração um equipamento que está disponível à grande maioria dos alunos. Seu uso pode ser feito individualmente ou compartilhado (em grupo), ocorrendo em vários locais, como, por exemplo, a sala de aula, a área externa da escola, no ônibus a caminho de casa, em casa ou durante uma viagem.

Outro ponto citado ainda nesta categoria foi o recurso visual na diagramação de todo o material. De fato, desenvolvemos um material rico em detalhes e atrativo para os alunos, visando aumentar seu interesse em navegar na plataforma e em desenvolver as atividades propostas.

Apesar da plataforma ter sido muito bem avaliada em termos de navegação, dois professores colocaram pontos a serem trabalhados. Um professor relatou dificuldade de acesso às abas anteriores, informando que a navegação sempre volta à página principal. Este é um ponto que realmente merece atenção e foi notado durante a pesquisa, entretanto ainda não conseguimos trabalhar os comandos para evitar essa volta à página principal. A outra dificuldade apontada está relacionada a um jogo e neste caso envolve a própria página do *wordwall*. A falta de familiaridade com jogos online ou o fato de ter sido jogado pelo celular podem ter interferido nesta dificuldade.

A próxima pergunta estava relacionada à linguagem dos materiais e as respostas estão organizadas na figura 42.

Figura 42: Linguagem presente nos materiais disponibilizados na plataforma.

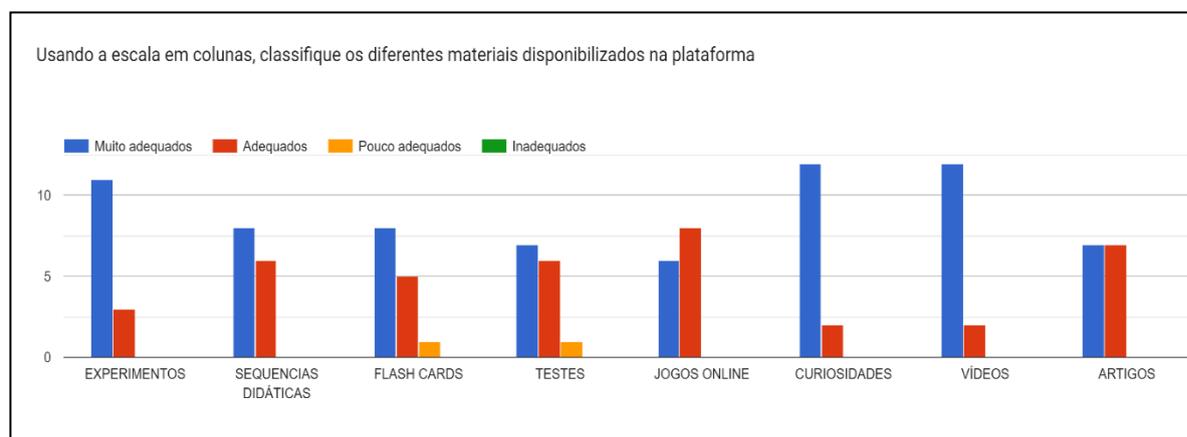


Fonte: Braga, 2022.

Ao analisar a figura 42, nota-se que todos os professores citaram que a linguagem utilizada é adequada tanto para o Ensino Fundamental quanto para o Ensino Médio, sendo 71,4% como totalmente adequada e 28,6% como adequada. Nenhum professor participante achou pouco adequada ou inadequada. Trabalhar com diferentes níveis de ensino não é uma tarefa trivial pois requer uma transposição didática adequada entre o que o professor sabe, ou gostaria que os alunos soubessem, e o que os alunos precisam e conseguem compreender. Todos os professores participantes lecionam para ambos os níveis (Figura 36) e por isso entendem das abordagens adequadas para cada nível.

A próxima pergunta avaliava a adequação de cada tipo de material disponibilizado na plataforma (Figura 43).

Figura 333: Classificação dos diferentes materiais disponibilizados na plataforma.



Fonte: Braga, 2022.

Vídeos, Curiosidades e Experimentos foram considerados os materiais considerados como mais adequados (85%, 85% e 78%, respectivamente). As sequências didáticas também foram categorizadas pela maioria como ‘muito adequadas’, mas as pontuações para “adequadas” foram mais numerosas que os materiais anteriores. *Flash cards* apesar de terem sido considerados pela maioria como ‘muito adequados’ (57%) foram citados como ‘pouco adequados’ por um professor. Os artigos foram avaliados como ‘muito adequados’ (50%) e ‘adequados’ (50%). De forma semelhante, os testes foram avaliados como ‘muito adequados’ (50%), mas foram citados como ‘pouco adequados’ pelo mesmo professor que havia avaliado os *flash cards*. Surpreendentemente, o único material considerado pela maioria como ‘adequado’ foram os jogos online (57%).

As perguntas à seguir referem-se as avaliações detalhadas para cada tipo de material e as respostas estão organizadas por categorias nos Quadros de 5 a 11.

Com relação aos experimentos (Quadro 5), os professores citaram como pontos positivos a acessibilidade dos materiais, desmistificando o fato de que para realizar uma aula prática é necessário laboratório e equipamentos laboratoriais. O uso de protocolos de experimentos e laboratório não são suficientes para garantir um aprendizado, muitas vezes a escola não apresenta recursos, mas a improvisação aliada a uma estratégia didática (como o ensino por investigação) pode ser mais valiosa para o aluno do que um laboratório equipado. Bizzo (2002, p. 75) argumenta:

(...) o experimento, por si só não garante a aprendizagem, pois não é suficiente para modificar a forma de pensar dos alunos, o que exige acompanhamento constante do professor, que deve pesquisar quais são as explicações apresentadas pelos alunos para os resultados encontrados e propor se necessário, uma nova situação de desafio.

Apontaram ainda importantes problemas referentes a clareza dos procedimentos e indicaram algumas sugestões de melhoria que serão incorporadas na versão a ser disponibilizadas na *web*. É difícil elaborar e adaptar materiais para que fiquem claros e objetivos para diferentes leitores, muitas vezes o que é claro para um é abstrato para outro. Durante todo o processo, tanto de elaboração quanto de adaptação, a descrição do passo a passo dos experimentos foi um dos principais obstáculos enfrentados, principalmente naqueles de cunho investigativo. A realização de experimentos em Ciências representa uma excelente ferramenta para que o aluno faça a experimentação do conteúdo e possa estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática (REGINALDO et al., 2012)

Quadro 5: Avaliação os experimentos.

Acessibilidade	<p>“Os experimentos possuem materiais de fácil acesso e de simples execução”</p> <p>“O material textual de orientação para a realização dos experimentos está bem feito, os materiais utilizados são bem acessíveis e de fácil obtenção”</p> <p>“Estão claros, são acessíveis e dá pra executar em tempo de sala de aula”</p> <p>“Os experimentos são adequados, claros e objetivos. Podem ser realizados na escola sem a necessidade de um laboratório e os materiais utilizados são acessíveis”</p>
Falta de clareza procedimental	<p>“Desmistificando a germinação: não ficou claro como é feito o experimento. Que equipes são essas? A turma foi dividida em três equipes, cada uma com uma caixa? Onde está a orientação sobre o preparo das caixas?”</p> <p>“Como os diferentes tipos de onda interferem no processo de fotossíntese: achei a explicação do experimento confusa”</p> <p>“O experimento: o que a coloração das folhas tem a ver com a fotossíntese é muito interessante. Entretanto, no material do professor, pede para o levantamento de hipóteses ser feito em um momento diferente do material do aluno. Fiquei um pouco na dúvida. Serão várias hipóteses sobre diferentes perguntas?”</p> <p>“O procedimento 5 é uma pergunta? Se for, adicione o ponto de interrogação. Nesse experimento, faltou o espaço para os alunos escreverem suas hipóteses e observações, isso foi proposital?”</p>
Sugestões	<p>“O espaço para registro dos alunos que está pequeno, acho que poderia ter planejado um espaço maior”</p> <p>“Poderia haver mais experimentos, pois é uma das carências tanto no Ensino Fundamental como Médio”</p> <p>“Ficaria melhor se o link abrisse clicando em cima da descrição. O clicar no + não ficou funcional. O ambiente da página está lindo”</p> <p>“O que a coloração das folhas tem a ver com a fotossíntese: no procedimento 4 não seria melhor trocar "de um álcool" por "do álcool"?”</p> <p>“O experimento arco íris em DVD pode ser completado com mais informações para o professor, perguntas pra nortear os estudantes. Achei menos completo que os demais”.</p>

Com relação às sequências didáticas (Quadro 6), muitos pontos foram abordados e muitas sugestões foram indicadas para melhoria. O quadro 6 reflete o resultado

alcançado na Figura 43, quando 43% dos professores julgaram as sequências didáticas como ‘adequadas’.

O tempo é sempre considerado um ponto importante no desenvolvimento das sequências didáticas, uma vez em que o tempo em sala de aula é extremamente precioso por ser escasso/curto. Nesse sentido, Arends (2008) diz que embora, aparentemente, pareça ser um assunto simples, a gestão do tempo de aula é uma tarefa difícil e complexa para os professores. Emmer e Stough (2001) corroboram com Arends ao dizerem que a organização da sala inclui os processos da sala de aula relacionados com a organização e a gestão do comportamento, do tempo e da atenção dos alunos.

As sequências foram elaboradas mantendo a coerência dos conteúdos abordados, idealizando um material dentro dos padrões para serem utilizados em sala de aula. Além disso, todo material foi planejado com o intuito de oferecer liberdade de adaptação e utilização dos recursos ofertados, pois a maioria dos materiais pode ser trabalhada individualmente, dando liberdade aos professores para gerir seu tempo em aula. Talvez a opção pela liberdade de adaptação tenha sido responsável pela falta de detalhamento das sequências.

Quadro 6: – Avaliação das sequências didáticas

Boas/Ótimas	<p>“São boas, com boas atividades sugeridas” “A ideia central das sequências é ótima!” “ótimo” “Muito boas as sequências apresentadas”</p>
Tempo de execução	<p>“Também gostei bastante... tempo de execução ok” ” São boas, com boas atividades sugeridas e tempo suficiente” “Fiquei em dúvida quando ao tempo disponibilizado, mas só aplicando para verificar se seria necessário mais tempo” “A SD para o Ensino Fundamental indica a aula 1 para o filme Lorax... Se for para a turma assistir o filme todo não vai dar tempo. Caso seja apenas algumas partes do filme sugiro que apresente sugestões (de tal minuto até tal minuto) de partes ou cenas que não podem deixar de ser analisadas. O filme pode tbm ser indicado como atividade para casa antes do início da SD.” “Creio que uma sequência didática (SD) apesar de todo o benefício que possa atribuir, no Ensino Médio esbarra no número de aulas e desenvolvimento do currículo, pois uma SD acaba necessitando de muitas aulas, o que pode interferir na conclusão de todos os saberes propostos para o período letivo”</p>
Pontos ‘negativos’	<p>“Eu achei as sequências didáticas bem simples, com pouquíssimas orientações aos docentes. Na realidade, as sequências didáticas apresentam apenas o que será realizado em cada aula (passar um vídeo, realizar um experimento e etc)”</p>

Sugestões	<p><i>“Uma sugestão se for possível, colocar os links para direcionar as atividades, as pessoas podem ficar perdidas procurando as atividades. Talvez na parte inferior do card da sequência”</i></p> <p><i>“EM - Sugiro teste diagnóstico na aula 1, usar 4 aulas apenas na SQ (2 semanas no caso), passar a leitura de artigos para atividade online”</i></p> <p><i>“Na sequência do ensino médio, minha sugestão seria fazer a avaliação diagnóstica antes do vídeo e tempestade de ideias, para analisar o que seria conhecimento de bagagem! E depois entrar com a proposta da aula 1”</i></p> <p><i>“Talvez uma breve instrução do que é um grupo focal, ou uma sugestão de site ou conteúdo para o professor acessar e entender melhor a metodologia. Infelizmente, muitos colegas não têm muito tempo para atualização, ou até mesmo montagem de uma aula para seguir os passos da sequência didática, caso ela já não venha “completa”</i></p> <p><i>“Senti que faltou detalhar a sequência didática! Deixar sugestões de vídeos (links) para que o professor possa ter um material mais completo”</i></p>
-----------	--

Ao avaliarem os *flashes cards* (Quadro 7), os professores apontaram ser um recurso bom, útil, ilustrativo e atrativo para os alunos. Ainda, indicaram formas de utilização, como revisão, resumo e jogo e também sugeriram que houvesse explicações de uso. De fato, a denominação *flash cards* não é usual e acaba representando um conjunto de cartas que necessitam de uma espécie de manual de instruções com sugestões de uso. Outras duas sugestões foram a redução da quantidade e complexidade dos textos, pois resumir certos processos bioquímicos em algumas poucas linhas é um trabalho de transposição didática árduo. A versão final a ser disponibilizada na plataforma trará novos textos reduzidos e ideias de utilização.

Esse recurso é extremamente versátil, pois o professor pode encontrar inúmeras formas de trabalhar em sala de aula de forma ativa, pensando no protagonismo do estudante durante seu processo de ensino. Segundo Moran (2015), as metodologias ativas são o ponto de partida para o avanço reflexivo dos alunos. Partindo do pressuposto em que é necessário motivar os alunos e inseri-los no processo de ensino e aprendizagem, o uso dos *flashes cards* está cada vez mais presente na vida do estudante, pois melhora o desempenho individual por meio da facilitação do entendimento no tempo específico de cada aluno, instigando sua autonomia (SHARMIN; CHOW, 2020).

Quadro 7: Avaliação sobre os *flashes cards*

Ótimos/Bons	<p><i>“Ótimos”</i></p> <p><i>“Muito bons, ilustrações bem atrativas!”</i></p> <p><i>“Muito útil para seu usada na sala de aula”</i></p>
Formas de utilização	<p><i>“Muito didático! Uma maneira de revisar a matéria de forma leve”</i></p> <p><i>“Adorei os flash cards, não apenas pra serem usados na forma de resumo, fiquei pensando que dá pra usar num jogo de perguntas e respostas com a turma”</i></p> <p><i>“só uma sugestão é explicar a sua utilização”</i></p>

Sugestões	<p>“Acredito que alguns poderiam ter menos texto. Precisa ter cuidado com o tamanho das fontes nos textos e com os fundos escolhidos para que fontes e texto apresentem destaque”</p> <p>“Gostei do texto. Acrescentaria algumas imagens sobre o conteúdo”</p> <p>“Em “o que é necessário para que a planta sobreviva”, acrescentar sais minerais. Achei essa parte com linguagem bem complexa para os alunos do EM, a não ser que esse seja o objetivo”</p>
-----------	---

Outro recurso elaborado e desenvolvido para a plataforma foram os jogos online. Como citado anteriormente, os jogos foram elaborados na plataforma *wordwall* e disponibilizados na internet inseridos por link na plataforma, sendo necessária internet. A linguagem presente em alguns jogos foi considerada adequada somente para o Ensino Médio por um dos professores, devido aos termos presentes nos textos. O material foi idealizado para atingir ambos os públicos, porém como o conteúdo de fotossíntese no Ensino Fundamental é abordado de forma bastante superficial, a profundidade de conceitos ficou voltada para o Ensino Médio. A carência de conteúdo desse tema que se acumula desde o ensino fundamental (BONZANINI; BASTOS, 2004, MEDEIROS, 2007), aponta para uma distância entre a realidade escolar e o currículo. Além disso o uso de celulares no ensino médio é menos rigoroso do que no ensino fundamental e esse fato aumenta a aplicabilidade desse recurso em sala de aula. Para a versão final, serão pensadas adaptações à alguns jogos ou elaboração de novos conteúdos mais compatíveis com o Ensino Fundamental. Além disso, os acessos aos jogos e partes dos mesmos serão verificadas para a versão final a ser disponibilizada na *web*.

Alguns professores citaram a aplicabilidade desse recurso, seu acesso e sua diagramação. A ludicidade em sala de aula é um recurso facilitador para aprendizagem e para a verificação do assunto, pois, de uma forma dinâmica, o professor consegue verificar se o conteúdo foi compreendido pelos alunos. Para Oliveira (2005, p.78-79) de acordo com os estudos de Vygotsky:

para desenvolver-se plenamente como ser humano o homem necessita, dos mecanismos de aprendizado que movimentarão seus processos de desenvolvimento, ou seja, dos signos e instrumentos que são fornecidos pelo grupo cultural, sendo que este sofre interferência direta e indiretamente na reconstrução pessoal da experiência e dos significados.

Mello (2003) cita que o lúdico na educação é utilizado para valorizar a perspectiva do aluno. Reencontrar o lúdico, entender seu valor revolucionário, assim os jogos

são recursos extremamente valiosos e uma ótima ferramenta para verificação do conteúdo. Enquanto joga, o aluno desenvolve a iniciativa, a imaginação, o raciocínio, a memória, a atenção, a curiosidade e o interesse, concentrando-se por longo tempo em uma atividade. Cultiva o senso de responsabilidade individual e coletiva, em situações que requerem cooperação e colocar-se na perspectiva do outro. Enfim, a atividade lúdica ensina os jogadores a viverem numa ordem social e num mundo culturalmente simbólico (FORTUNA, 2003).

Quadro 8: Avaliação sobre os jogos online

Adequação do conteúdo para fundamental	<i>"Achei divertidos, porém, não são aplicáveis aos dois níveis (fundamental e médio), pela complexidade de termos que não são tão utilizados no fundamental"</i>
Pontos positivos	<i>"Muito bacana, possível de desenvolver na sala de aula e também fora do ambiente escolar" "Os jogos são, sem dúvidas, os melhores recursos da plataforma, por serem mais dinâmicos e trazerem uma forma diferenciada de pensar e tratar o conteúdo" "Ótimos jogos, dá para diversificar de acordo com a modalidade de ensino" "Me diverti jogando e revisando. Acredito que os alunos também gostarão" "Os jogos são adequados e fáceis de utilizar (considerando que os alunos tenham celular, tablet, Chromebook e acesso à internet)"</i>
Sem atração	<i>"Alguns jogos não me atraíram. Eu não diria que são "jogos" mesmo. Pouco dinâmico, apesar de interativo"</i>
Problemas de acesso	<i>"No jogo vem para o quizz não aparecem as perguntas (pelo menos eu não consegui identificá-las)" "Os jogos são bem bacanas, no entanto, no jogo Cruzadinha Fotossintética, acredito que a questão 2 esteja sem resposta. "Gostei das indicações, mas não consegui acessar"</i>
Sugestões	<i>No item "vamos tornar suas aulas mais interativas...", minha sugestão é disponibilizar os links" "No jogo "Quem está mentindo", mesmo jogando em tela cheia, alguns cards apresentam texto bem pequeno de difícil leitura"</i>

Sobre a análise dos testes (Quadro 9), alguns professores consideraram os testes como ótimos, nota 10, excelentes. Um deles elogiou o uso de questões do Enem e a escolha em trabalhar apenas com questões retiradas do exame nacional foi se suma importância, visto que os exercícios já tinham sido previamente avaliados e selecionados por uma banca examinadora, além de ser uma forma de destacar a presença recorrente desse tema no exame. Entretanto, da mesma forma, alguns professores apontaram que os testes ficaram concentrados no Ensino Médio.

A principal sugestão para este tipo de material foi a elaboração de gabaritos para os professores, de fato, uma falha na plataforma, que procurou trazer todos os materiais prontos para uso o professor. Na versão a ser disponibilizada da web, serão acrescentados todos os gabaritos.

Quadro 9: Avaliação dos testes

<p>Adequado</p>	<p>“Está adequado” “Nota 10” “Achei muito legal que as questões objetivas sejam do Enem” “Os testes são ótimos” “No geral, excelente!” “Estava tudo bem desenvolvido e elaborado”</p>
<p>Sugestões/Correções</p>	<p>“Poderia disponibilizar o gabarito” “Colocar gabarito das questões” “Como sugestão, ter um arquivo com as respostas para os professores” “Quando eu vi a proposta de uma plataforma para tratar do assunto eu achei que todas as atividades, testes e questionários seriam respondidos na própria plataforma, mas vi que os materiais deverão ser baixados para serem utilizados. Acredito que os testes seriam mais interessantes se formatados para serem respondidos na própria plataforma” “Nas perguntas discursivas, na questão 2, trocaria a palavra terra por solo” “As questões são boas. Sugiro dividir entre testes para o EF e testes para o EM” “Minha sugestão é disponibilizar mais questões para o nível Fundamental, de modo a equilibrar o material” “Nos testes, achei que o Vou F e as perguntas objetivas a linguagem focou mais no Ensino Médio” “Por que a incidência de luz é mais importante “do” que a terra para o crescimento da planta? (Avalie acrescentar “do”, talvez tenha mais clareza). “A pergunta: ‘as bactérias fazem fotossíntese?’ ficou muito aberta e difícil de responder com uma palavra só...talvez se você jogasse assim: ‘um aluno disse na aula que as bactérias fazem fotossíntese, você concorda com ele? Justifique’, ficaria melhor” Algumas perguntas do teste discursivo poderiam ser mais contextualizadas, para fugir de respostas “sim” ou “não” “Apenas o teste com perguntas discursivas que achei que poderiam melhorar. As questões não tinham contextualização”</p>

Um dos principais objetivos do material confeccionado e adaptado foi conquistar os alunos e professores, por isso a escolha do tema e diagramação do material, tudo foi intuitivamente e minunciosamente estruturado pensando em manter a atenção do aluno e cativar ele a participar das aulas, além de incentivar os professores a trabalharem em sala de aula outros métodos de ensino fugindo da rotina em sala de aula. Souza (2007, p. 110) ressalta que [...] *é possível a utilização de vários materiais que auxiliem a desenvolver o processo de ensino e de aprendizagem, isso faz com que facilite a relação professor – aluno – conhecimento.*

Tendo em mente o princípio de cativar alunos/professores como ponto de partida, foi idealizado a categoria de curiosidades na plataforma. Para que os alunos demonstrem maior interesse pelas aulas, todo e qualquer recurso ou método diferente do habitual utilizado pelo professor é de grande valia, servindo como apoio para as aulas (NICOLA, 2016). Por conseguinte, os professores destacaram em suas falas (Quadro 10) como boas, ótimas, interessantes, legais, objetivas. Nenhum ponto negativo foi levantado assim como nenhuma sugestão o que corrobora com o resultado avaliativo geral apresentado na figura 43. Um professor teve problemas de acesso, mas

provavelmente foi problema de navegação na plataforma.

Quadro 10: Avaliação das curiosidades

Avaliadas positivamente	<p>“Muito boas” “Ótimo” “Gostei muito” “Muito interessante” “São realmente curiosidades que acabam despertando o interesse dos alunos. São bons materiais” “Bem legais! Conseguem atrair a atenção dos alunos” “As curiosidades são interessantes e apresentadas de forma objetiva” “Gostei bastante da forma como o material está diagramado e das curiosidades apresentadas</p>
Problema de acesso	<p>“Não consegui encontrar”</p>

Com relação aos vídeos (Quadro 11), pode-se identificar dois grandes grupos de respostas: avaliações positivas e sugestão para link direto sem *download*. Os vídeos são uma ótima alternativa para diversificar a sala de aula, levando em consideração que as escolas apesar de possuírem poucos recursos, geralmente contam com pelo menos um computador e um datashow. Correa (2002) reforça que esse recurso confere aos professores recursos baratos, acessíveis e com potencial para dinamizar suas aulas. A utilização dos vídeos auxilia os processos e alunos em seu processo de aprendizagem, uma vez que os temas são trabalhados e discutidos em sala de aula oferecendo uma forma criativa e eficaz para o processo de ensino. Mandarino (2002, p. 3) argumenta que

[...] o vídeo só deve ser utilizado como estratégia quando for adequado, quando puder contribuir significativamente para o desenvolvimento do trabalho. Nesse sentido, nem todos os temas e conteúdos escolares podem e devem ser explorados a partir da linguagem audiovisual.

Sobre a sugestão de link direto sem realizar *download*, parece haver um equívoco, pois não é necessário baixar nenhum vídeo, uma vez que todos abrem em uma pasta na nuvem do *google drive*, agindo como repositório para todos os materiais. Todavia há opção de baixar os arquivos da pasta, opção pensada para atender escolas que não possuem acesso à internet, permitindo que o professor faça o *download* em casa e exiba *offline* em sala de aula.

Quadro 11: Avaliação dos vídeos

Pontos positivos	<p>“Os vídeos são interessantes, com bom conteúdo. Podem ser utilizado em aula perfeitamente”</p> <p>“Analisei os títulos, e verifiquei coerência e diversidade dos assuntos dentro do tema”</p> <p>“Os vídeos são interessantes, com bom conteúdo. Podem ser utilizado em aula perfeitamente”</p> <p>“Muito informativos”</p> <p>“Boa diversidade. Escolha bastante coerente”</p> <p>“Muito boa a seleção dos vídeos”</p> <p>“Os vídeos são didáticos e de curta duração, assim, a aula não fica cansativa. Gosto muito desse tipo de vídeo”</p>
Problema sobre download	<p>“Nada a acrescentar”</p> <p>“Imaginei que seriam links dos vídeos, porém eles estão para baixarmos, para mim não foi bom. Queria poder assisti-los antes de baixar. Sugiro que acrescente o link para quem quiser somente assistir”</p> <p>“Os vídeos só abrem clicando no botão download. Troca o nome desse botão para “ABRIR”, pois a gente fica receoso de clicar, achando que vai baixar”</p> <p>“Os vídeos são bons, mas achei ruim ter de fazer o download deles pra assistir. Minha sugestão é disponibilizar os vídeos no site diretamente do YouTube”</p>
Problema de acesso	<p>“Não consegui encontrar”</p>

A próxima pergunta do questionário pedia aos professores que listassem, em ordem decrescente de importância, os 3 tipos de materiais que mais usariam em seus planejamentos de aula (Quadro 12). Corroborando com os resultados da Figura 43, os experimentos foram o material mais citado na primeira posição e foi citado por todos os professores em uma das três posições, além disso, os vídeos foram o segundo material mais citado (principalmente como terceira opção).

Quadro 12: Ordem decrescente de importancia para materiais que os professores usariam em sala de aula e suas ocorrências

Primeira posição	Segunda posição	Terceira posição
<p>Experimentos (7)</p> <p>Sequência didática do ensino médio (2)</p> <p>Sequência didática (2)</p> <p>Vídeos (2)</p> <p>Flash cards (1)</p>	<p>Experimentos (5)</p> <p>Jogos (3)</p> <p>Vídeos (1)</p> <p>Artigos (1)</p> <p>Curiosidades (1)</p> <p>Flash cards (1)</p> <p>Atividades (1)</p> <p>Sequências didáticas (1)</p>	<p>Vídeos (5)</p> <p>Experimentos (2)</p> <p>Jogos (2)</p> <p>Testes (2)</p> <p>Artigos (2)</p> <p>Curiosidades (1)</p>

Os resultados reforçam a carência de atividades práticas para o ensino de fotossíntese, seja pela falta de tempo do professor, problemas com espaço físico na escola e aquisição de materiais ou mesmo a insegurança em desenvolver uma prática sobre este tema. Infelizmente os artigos foram pouco lembrados e atualmente a grande maioria dos alunos não apresenta hábito algum de leitura, ainda mais científica. Apesar de não estar informado no quadro 12, um professor colocou “todos” como resposta, indicando que todos os materiais seriam usados em

seu planejamento de aula.

A próxima questão solicitava aos professores que, levando em consideração sua experiência, realidade, habilidade e dificuldade ao trabalhar fotossíntese, que sugestões de melhoria teria em relação ao **conteúdo** apresentado na plataforma (Quadro 13).

Quadro 13: Sugestões para melhoria dos conteúdos utilizados na plataforma

Energia Celular	<p>“O conteúdo apresentado é bom. No entanto, não sei se a proposta era realmente essa ou não, mas a plataforma é sobre Energia Celular, mas enfoca apenas Fotossíntese. Não há nenhuma atividade, material e/ou texto sobre respiração e fermentação, até onde eu vi. Então, se o objetivo é uma plataforma para auxiliar às aulas de Ciências/Biologia sobre Energia Celular, deveria trazer recursos sobre Fotossíntese, Respiração e Fermentação, caso contrário a plataforma deveria ter outro nome”</p> <p>“Um conteúdo diferenciando fotossíntese e respiração celular, pois muitos estudantes acham que a fotossíntese é a respiração das plantas”</p>
Conteúdo de Fotossíntese	<p>“Explorar o funcionamento dos fotossistemas, as reações no ciclo das pentoses e a importância dos sais minerais, principalmente o Mg”</p>
Complexidade	<p>“Eu não consigo aprofundar tanto o conteúdo de fotossíntese, abordo de forma breve, mas não acho que seja necessário remover, só o professor adaptar de acordo com a realidade”</p> <p>“Achei o conteúdo adequado, principalmente ao ensino médio. Para o fundamental, utilizaria termos menos complexos para adequar a linguagem”</p>
Figuras e imagens	<p>“Gostei muito da proposta. Acrescentaria algumas imagens ou figuras no flash cards”</p>
Nada a acrescentar ou sugerir mudança	<p>“Está maravilhoso”</p> <p>“Não tenho nenhuma sugestão de melhoria sobre o conteúdo, os materiais disponibilizados são adequados ao ensino a fotossíntese”</p> <p>“Acredito que os conteúdos disponibilizados estão dentro do currículo tanto para o ensino fundamental quanto para o médio”</p> <p>“Creio que plataformas com está seriam uma das soluções para muitos professores, que às vezes, não possuem o tempo necessário para desenvolver tais instrumentos, e ou, às vezes os materiais necessários”</p> <p>“Considero o conteúdo da plataforma completo. Gosto de modificar meu trabalho de acordo com a turma, o que a plataforma me possibilita”</p> <p>“Nada”</p> <p>“Nenhuma sugestão”</p>

Analisando as respostas, muitos professores não apontaram nenhuma sugestão de melhoria e elogiaram bastante a plataforma. Dentre as sugestões, destacam-se duas que solicitam a inserção de conteúdo sobre outras formas de energia, em especial a respiração celular. Conforme explicado anteriormente, o objetivo inicial da plataforma era abordar fotossíntese e respiração, mas para a presente pesquisa de mestrado optou-se em concentrar os esforços na fotossíntese. O conteúdo de respiração será incluído na plataforma em uma nova pesquisa. As demais sugestões serão consideradas para a versão final a ser disponibilizada para o público.

A próxima pergunta foi semelhante a anterior, desta vez, solicitando sugestões de melhoria em relação às **atividades** apresentadas na plataforma (Quadro 14).

Quadro 14: Sugestões em relação as atividades

Testes	<p>“Lista de respostas para os professores”</p> <p>“Apenas as respostas dos testes”</p> <p>“Os exercícios eu não usaria na íntegra todas as questões porque não aprofundo, talvez dividir as questões de acordo com os níveis de conhecimento”</p> <p>“Acrescentar mais questões que relacionem a fotossíntese e a sua importância para o planeta”</p> <p>“Apenas a contextualização nas questões discursivas; eu modificaria”</p> <p>“Acrescentaria mais contextualização nas perguntas discursivas pra fugir de respostas curtas, direcionando o estudante a refletir mais para responder”</p> <p>“Como trabalho com turmas muito grandes e os alunos tendem a copiar as respostas dos coleguinhos, se for usar em uma avaliação, umentarei o número de questões para que os alunos tenham "perguntas diferentes", porém com mesma dificuldade”</p>
Incorporação das atividades sem download	<p>“Acredito que alguns tópicos do site podem ser melhorados. Ao invés de disponibilizar materiais textuais para download, os mesmos poderiam ser transformados, também, em recursos para serem visualizados e/ou respondidos na própria plataforma, em um esquema parecido com o dos jogos online.”</p>
Ênfase no ensino fundamental	<p>“Já fiz essa sugestão acima, reforço aqui: se possível, acrescentar mais atividades voltadas ao ensino fundamental”</p>
Outras atividades	<p>“Você poderia acrescentar atividades em que os alunos pudessem fazer ilustrações científicas ou jogos não virtuais (como jogo de tabuleiro ou de cartas, por exemplo)”</p> <p>“Os textos presentes na parte de curiosidades poderiam ser convertidos em pequenos vídeos ou animações”</p> <p>“Acrescentaria mais arquivos de atividades”</p>
Nada a acrescentar ou sugerir mudança	<p>“Nada a acrescentar”</p> <p>“Nada”</p> <p>“Acredito que está bem elaborado e completo”</p>

Como pode ser visto no Quadro 14, existe uma concentração de sugestões para os testes, seja pela inserção de respostas para as perguntas, contextualização das mesmas ou aumento de questões. O problema de *download* das atividades surgiu novamente e será considerada para a versão publicada, sem descartar o formato atual, essencial para as escolas que não têm internet disponível nas salas de aula. Da mesma forma, a necessidade de inserir mais atividades pensadas para o ensino fundamental será trabalhada para esta versão. Houve ainda, sugestão de criação de atividades de ilustração científica, jogos não virtuais, curiosidades convertidas em vídeos/animações e mais opções nas atividades. A inserção de *podcasts* como forma de apresentação das curiosidades pode ser uma mudança interessante. Novas opções dentro das atividades provavelmente serão realizadas, afinal serão inseridas dinâmicas para o ensino fundamental. Quanto a ilustração científica e jogos físicos, ainda não conseguimos idealizar como essas sugestões poderiam ser trabalhadas na plataforma.

A penúltima questão solicitava os professores a indicação de 3 pontos positivos e inovadores que a plataforma proporcionaria em sua prática docente (Quadro 15).

Quadro 15: Pontos positivos/inovadores que a plataforma te proporcionaria em sua prática docente

<p>Relacionados a economia de tempo, diversidade e organização</p>	<p><i>“Facilita o planejamento”</i> <i>“Conteúdos bem didáticos e de fácil execução”</i> <i>“Agilidade, organização e inovação”</i> <i>“Poupa tempo”</i> <i>“Facilidade de encontrar material de qualidade pronto”</i> <i>“Ter acesso aos recursos em um único lugar”</i> <i>“Reunião de conteúdo o que poupa tempo de pesquisa”</i> <i>“Economia de tempo em aulas”</i> <i>“Planejamento”</i> <i>“Conseguir fazer o download do material facilitando o planejamento”</i> <i>“Diversificar as aulas”</i> <i>“Várias possibilidades de aprender sobre esse conteúdo; o conteúdo de fotossíntese em um único site; conteúdo confiável”</i> <i>“Um ponto muito positivo são as diversas formas de trabalhar o tema em um único lugar”</i> <i>“O site está lindo; Há várias propostas didáticas diferentes; A possibilidade de fazer downloads dos materiais é bem legal”</i> <i>“O principal ponto inovador é ser um site exclusivo para o tema fotossíntese, é ótimo ter todos os materiais disponíveis num único "lugar" e acessível virtualmente (se aparecer nas buscas do Google, melhor ainda pois vai atingir mais pessoas). Outros pontos positivos: a fluidez do site (fácil de usar e intuitivo) e a organização das seções”</i> <i>“Uso de tecnologia, jogos on-line, ilustração e diagramação impecáveis”</i></p>
<p>Relacionados diretamente às atividades</p>	<p><i>“Os jogos são bons recursos para se utilizar nas aulas, talvez como atividades de fixação. Os vídeos seriam utilizados como recursos para auxiliar a explicação do conteúdo. Os flash cards seriam utilizados em atividades de sistematização do conteúdo”</i> <i>“Flash cards, jogos online e curiosidades”</i> <i>“Os Flash cards (ótimos), os jogos online e as curiosidades”</i></p>
<p>Ensino por Investigação</p>	<p><i>“O caráter investigativo das sequências didáticas”</i> <i>“Desenvolvimento das aulas a partir de práticas investigativas e a introdução de metodologias ativas nas aulas”</i></p>

Analisando a categorização do quadro 15, percebe-se que a maioria dos apontamentos está relacionada a economia de tempo docente em encontrar materiais variados em um único lugar, o que repercute na facilidade de planejamento das aulas. Este era um dos objetivos da pesquisa (*desenvolver uma plataforma virtual com atividades variadas sobre fotossíntese voltada para professores de Ciências e Biologia*) e, conforme pode ser observado, parece ter cumprido com o proposto. Outros apontamentos estão relacionados ao ensino por investigação e às metodologias ativas que, novamente, vão ao encontro de um objetivo da pesquisa (*ressignificar atividades publicadas e disponibilizadas trazendo o ensino por investigação, o protagonismo do aluno e o cotidiano para a sala de aula*).

A plataforma foi elaborada para atender os professores, pensando em tornar sua rotina em sala de aula mais leve, agilizando a busca por materiais relacionados a esta temática considerada tão complexa por professores e alunos. Ainda, ela visa melhorar o ritmo docente em sala de aula por meio da inovação e dinamismo das estratégias de ensino, tentando proporcionar aos alunos um aprendizado mais

significativo.

A última pergunta questionava se os professores se imaginam fazendo uso da plataforma e todos os participantes tiveram discursos positivos, como podem ser vistos no quadro 16.

Quadro 16: Visão dos professores sobre o uso da plataforma futuramente em sua sala de aula

<p>Facilitará o planejamento e a aprendizagem dos alunos</p>	<p><i>“Ajudará no planejamento para as aulas com mais recursos e de fácil acesso”</i> <i>“Para o planejamento das aulas, para exibir os vídeos, para fazer os jogos online com os estudantes. Aproveitando quero parabenizar esse belíssimo trabalho. Minha vontade é que tivesse um site assim para todos os conteúdos (rs) iria facilitar muito a minha vida”</i> <i>“Achei muito legal! É bastante possível que seja utilizado por uma grande maioria de professores. Opção muito rica para o planejamento sobre a fotossíntese. Meus alunos certamente aproveitariam demais”</i> <i>“A plataforma ajudará no planejamento das atividades e será de muito aprendizado para os estudantes”</i> <i>“A plataforma com certeza vai facilitar o ensino desse conteúdo tanto pra docentes quanto para estudantes. Um trabalho realmente excelente e que só vem somar. Parabéns a equipe responsável!”</i> <i>“Aulas mais dinâmicas, interativas e com maior engajamento dos estudantes”</i> <i>“Conseguir aprofundar um pouco mais o assunto e os alunos entenderem realmente”</i> <i>“Acredito que a plataforma pode auxiliar, principalmente como recurso para fixação e sistematização do conteúdo”</i></p>
<p>Detalhamento da utilização</p>	<p><i>“Inserindo as sugestões nas aulas, fazendo o download e utilizando com a turma. Além de passar o link dos jogos”</i> <i>“De forma, que seja possível interligar os diversos materiais disponíveis, partindo de uma das sequências, ou separadamente, como material de apoio para as aulas, disponibilizando Chromebooks em sala de aula e/ou laboratório de informática e Biologia”</i> <i>“Baixando materiais e usando os links de acesso aos vídeos”</i> <i>“Imagino usando a sequência didática com os materiais associados à ela e adaptando a minha realidade escolar, postando os testes no Google sala de aula, usando os cards como resumo ou joguinhos com os alunos e propondo os experimentos para que sejam realizados em grupos. Quero parabenizá-las pelo trabalho!! A plataforma está ótima e será muito útil! 🍌”</i></p>
<p>Uso ‘imediateo’</p>	<p><i>“Já “peguei” a sequência didática do médio. Pretendo aplicá-la ano que vem. Rsr”</i> <i>“A plataforma reúne muito conteúdo interessante que facilita o planejamento do professor. Devido ao formato do novo ensino médio, com escolha de itinerário formativo, não pude ministrar aulas sobre o assunto dentro da disciplina, os 1ºs anos não tem mais Biologia. Mas quando for trabalhar o assunto, dentro da grade curricular básica (ou em eletivas, práticas experimentais) já sei qual será minha primeira escolha de pesquisa”</i></p>

Muitos professores relataram a facilidade no planejamento das aulas de fotossíntese e como a plataforma vai ajudar no aprendizado dos estudantes, podendo inclusive aprofundar mais o conteúdo, ponto este discutido anteriormente como limitador para se trabalhar o assunto. Outros professores apontaram o passo a passo da utilização futura, trazendo os tipos de atividades que poderiam usar. Por fim, dois professores informaram enfaticamente que pretendem fazer uso da plataforma, já tendo pensado em como seria esse uso (sequência didática e disciplina eletiva, ambos para o Ensino Médio).

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os últimos dois anos (2020 e 2021) foram repletos de fortes aprendizagens, com momentos de incertezas, angústias, perdas e desânimo que acabaram refletindo negativamente no andamento da pesquisa. Entretanto, adaptações foram sendo realizadas, obstáculos ultrapassados e hoje consideramos que a pesquisa atingiu seus objetivos.

A utilização de metodologias ativas e atividades variadas proporcionam ao aluno uma aprendizagem mais coesa, rica e animadora, elevando sua participação em sala de aula e potencializando a compreensão do conteúdo. O intuito de criar a plataforma CMEP - Energia Celular foi oferecer ao professor um ambiente para dinamizar o ensino deste conteúdo que encontra tanta aversão por professores e alunos. Por isso, a maioria dos recursos disponibilizados destaca a inserção e posicionamento do aluno como principal responsável durante a produção do seu conhecimento.

A plataforma funciona como um espaço virtual que facilita o planejamento das aulas sobre fotossíntese e reduz o tempo de busca e preparo dos materiais adequados. Ela foi idealizada utilizando o máximo de recursos que estavam ao alcance da pesquisadora, e todas as atividades foram construídas objetivando afetar positivamente o processo de ensino do professor e aprendizagem do aluno. A diagramação foi pensada para oferecer algo atraente, convidativo, cativante e por isso conta com riqueza de detalhe, conteúdo e estruturação.

A validação da plataforma por professores de Ciências e Biologia que atuam no Ensino Fundamental e Médio permitiu analisar, primeiramente, o perfil dos participantes no que tange ao ensino de Ciências e Biologia e mais especificamente o de fotossíntese. Foi observado que os docentes usam majoritariamente quadro/lousa e datashow em suas aulas, tendo o desejo e dificuldade de fazer uso de outras estratégias mais dinâmicas e eficientes para o aprendizado de fotossíntese.

Em um segundo momento, os mesmos professores analisaram a plataforma e

apontaram os experimentos, vídeos e curiosidades como recursos mais bem elaborados e com possibilidade de uso futuro. As atividades disponibilizadas na plataforma foram ao encontro das demandas e fragilidades dos discursos desses participantes. Muitas sugestões de melhoria para a plataforma foram indicadas pelos participantes, principalmente no que se refere aos testes organizados. Por meio dos discursos, percebe-se a necessidade de inserções de conteúdos mais voltados ao ensino fundamental e de trabalhar em ajustes na diagramação e em alguns conteúdos.

A plataforma *Convertendo medo em Possibilidades – Energia Celular* estará disponível para acesso público tão logo as sugestões dos participantes forem incorporadas e seu conteúdo continuará em crescimento por meio de novas pesquisas.

6. Referências Bibliográficas

ADAMS, P.E.; TILLOTSON, J.W. Why research in the service of science teacher education is needed. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, v. 32, n. 5, p. 441-443, 1995.

AGUIAR, J.G.; CORREIA, P.R.M. **Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 13, n.2, p. 141-157,2013. Disponível em Acesso em: 08 set. 2021.

ALBERTS, B. et al. **Biologia Molecular da Célula**. 5 ed. Porto Alegre: ArtMed, 2010. 1054p, 1994.

ALMEIDA, M.E.B. **Novas Tecnologias e Formação de Professores Reflexivos**. Revista Nova Escola. Planejamento e avaliação. 2003. Disponível em: [http://revista.escola.abril.com.br/\(planejamento-e-avaliacao/entrevista-pesquisadora-puc-sp-tecnologia-sala-de-aula-568012.Shtm./](http://revista.escola.abril.com.br/(planejamento-e-avaliacao/entrevista-pesquisadora-puc-sp-tecnologia-sala-de-aula-568012.Shtm./) acesso em out/2020.

ALMEIDA, M.E.B; PRADO, M.E.B.B. **Integração tecnológica, linguagem e representação**. 2009. Disponível em: <http://midiasnaeducacao-joanirse.blogspot.com/2009/02/integracao-tecnologica-linguagem-e.html> Acesso: out/2020.

ALMOULOUD, S.A. Integração de tecnologias digitais no ensino: reflexões sobre práticas e formação de professores. **Debates em Educação**, [S. l.], v. 10, n. 22, p. 205–230, 2018. DOI: 10.28998/2175-6600.2018v10n22p205-230. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/5397>. Acesso em: 7 nov. 2022.

ANASTASIOU, L.G.C. **Ensinar, aprender e processos de ensinagem**. In: L.G.C. Anastasiou; Alves, L.P. (Orgs.), **Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula** (10ª. ed., pp. 15- 44). Joinville, SC: UNIVILLE. 2012

AUSUBEL, D. P. Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento. **En: ELAM, S. La educación y la estructura del conocimiento**. Investigaciones

sobre el proceso de aprendizaje y la naturaleza de las disciplinas que integran el currículum. Buenos Aires: El Ateneo, 1973, p. 211-239.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. 2nd. ed. New York, Holt Rinehart and Winston. 1978.

Baeta, A. M. B., Rocha, A. D. C., & Brandão, Z. (1982). O fracasso escolar: o estado do conhecimento sobre evasão e repetência no ensino de 1º grau no Brasil (1971-1981). Em *Aberto*, 1(6). 1-6.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011, 229p. Revista Eletrônica de Educação. São Carlos, SP: UFSCar, v.6, no. 1, p.383-387, mai. 2012. Disponível em <http://www.reveduc.ufscar.br>

BERBEL, N. A. N. **A metodologia da problematização e os ensinamentos de Paulo Freire: uma relação mais que perfeita**. In: _____. (Org.). Metodologia da problematização: fundamentos e aplicações. Londrina: Eduel, 1999. p. 1-28

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem** (Tradução Afonso Celso da Cunha Serra). 1ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. 104 p.

BESSA, V. **Teorias de aprendizagem**. Curitiba: sequência didática e Brasil S. A., 2008. Disponível em: <http://files.psicologandoja.webnode.com.br/200000064-e4114e50b2/teorias da aprendizagem online.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2020.

BIZZO, N. (2008). **Como eu ensino: pensamento científico, a natureza da ciência no ensino fundamental**. São Paulo: Melhoramentos, 2012

BIZZO, N. Ciências: fácil ou difícil. São Paulo: **Ática**, 2002.

BRANDALISE, M. **Tecnologias de informação e comunicação nas escolas públicas paranaenses: avaliação de uma política educacional em ação**. Educação em Revista. 35. 2019.

BRASIL. **Ministério da Educação** DELORS, J. Educação: um tesouro a descobrir. 8. ed. - São Paulo: Cortez; Brasília, DF: MEC: UNESCO, 2003

BONZANINI, T.K.; BASTOS, F. Avanços científicos recentes como temas para o ensino de Biologia Média. In: R. NARDI (Org.), Pesquisas em ensino de ciências: contribuições para a formação de professores (pp. 7993). São Paulo: **Escrituras**. 2004.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaix_a_site_110518.pdf Acesso em 15 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>.

BRASIL. **Ministério da Educação**. INEP. Indicadores Educacionais. 2017. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/indicadores-educacionais> Acesso em: 15 fev. 2021.

BRASIL. Orientações Curriculares para o Ensino Médio Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, **Ministério da Educação**, 2008

BRASIL. **Ministério da Educação**. Secretaria da Educação Básica. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNS). Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. 1998q. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2021.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Secretaria da Educação Básica. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNS). Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. 1999.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL. Orientações Curriculares para o Ensino Médio Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, **Ministério da Educação**, 2008.

BRASIL. Orientações Curriculares para o Ensino Médio Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, **Ministério da Educação**, 2008.

BRASIL. Senado Federal. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**: nº 9394/96. Brasília. 1996.

CARRASCOSA, J. **El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que las originan y/o mantienen.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2(2), pp. 183-208. 2005.

CODO, W. *Educação: carinho e trabalho*. Petrópolis: **Vozes**; CNTE, 1999.

COHEN, M. **Alunos no centro do conhecimento**. 2017. Fonte: Disponível em: <http://www.revistaeducacao.com.br/foco-no-aluno/>>. Acesso em: 23 jun 2021.

COLL, C. Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagogia aelaboração do currículo escolar. São Paulo: **Ática**; 5^o edição, 1 janeiro 2000.

CORREA, J. Novas tecnologias da informação e da comunicação: novas estratégias de ensino/aprendizagem. In: COSCARELLI, C.V. (Org) Novas Tecnologias, novos textos, novas formas de pensa. Belo Horizonte: **Autêntica**, 2002, p. 43-50

CUNHA, A. M. O., KRASILCHIK, M. A formação continuada de professores de ciências: percepções a partir de uma experiência. 2000, **Anais**. Caxambu: ANDEP, 2000. Acesso em: 08 nov. 2022.

CUNHA, R. C. A.; PAIVA, M. V. G.; SUANNO, J. H. **Mapa conceitual: da teoria de Ausubel a transdisciplinariedade**. In: Formação de professores, complexidade e trabalho docente- EDUCERE, 2015

DANTAS, A. P. J.; DANTAS, T. A. V.; FARIAS, D. J. Vida e Educação. São Paulo: Das **Tecnologias Da Informação E Comunicação Na Educação Profissional ETecnológica**. Educação e Tecnologia, 23(3), 1–14.

DELORS, J. Educação: um tesouro a descobrir. 8. ed. - São Paulo: **Cortez**; Brasília, DF: MEC: UNESCO, 2003

DESLAURIERS J. P. **Recherche Qualitative: Guide pratique**. Montreal: McGraw Hill, 1991.

DUNN, W. E.; LANTOLF, J. P. Vygotsky's zone of proximal development and Krashen's $i + 1$: Incommensurable constructs; incommensurable theories. **Language Learning**, 48(3), 411-442. 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/0023-8333.00048>

EMMER, E.T.; STOUGH, L.M. Classroom management: A critical part of educational psychology, with implications for teacher education. *Educational Psychologist*, 36 (2), 103-112. 2001.

FERREIRA, R.A. Utilização de animações interativas aliada à teoria da aprendizagem significativa: um recurso no ensino de biologia celular. 2016. 88 f. **Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica)**, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2016.

FISCARELLI, R. **Material didático e prática docente**. Revista Ibero – Americana de Estudos em Educação, UNESP, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://seer.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/454>. Acesso em: 06 nov. 2022.

FLN. Flipped Learning Network. (2014) **The Four Pillars of F-L-I-P™** Disponível em: www.flippedlearning.org/definition. Acesso: set. 2021.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. **Bioquímica no ensino médio?! (de)limitações a partir da análise de alguns livros didáticos de química**. Revista Ciência e Ensino, v. 1, n. 2, 2007

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 28 ed. São Paulo: **Paz e Terra**, 1996

FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. 19 ed. Rio de Janeiro: **Paz e Terra**, 1989.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 28 ed. São Paulo: **Paz e Terra**, 1999.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4.ed. São Paulo: **Atlas**, 2002

GOMES, C.C.; AMORIM, A.S.; MANCINI, K.C. Smartphone no ensino de biologia: Uma inclusão urgente na educação básica. In: Montalvão Neto, A.L.; Moraes, F.N.; Morais, W.R. **O ensino de Ciências no Brasil durante e após a pandemia da Covid-19: Perspectivas, desafios e possibilidades**. Santa Maria, RS, Arco Editores, 2021.

GOSSACK-KEENAN, K. et al. **Showing Your Thinking: U Mind Maps to Understand the Gaps Between Experienced Emergency Physicians and Their STUDENTS**. A.E.M Educ Train, v. 4, n. 1, p. 54-63, 2019. Disponível em: [file:///C:/Users/anato/Downloads/11785-Texto%20do%20artigo-44481-1-10-20201218%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/anato/Downloads/11785-Texto%20do%20artigo-44481-1-10-20201218%20(1).pdf) Acesso em: 08 set. 2021.

IVIC, I. L.V. **Tradução de José Eustáquio Romão e Organização de Edgar Pereira Coelho**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco Editora Massangana, 2010. 140 p. (Coleção Educadores MEC). Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me4685.pdf>. Acesso em: 16 set. 2020.

JUNIOR, C. R. da. S. **Sala de aula invertida: Por onde começar?** Goiás, Instituto Federal do Espírito Santo, 2020.

JUSTINA L. A. D.; PERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arq Mudi**, Maringá, v. 10, n. 2 p.35-40, 2006.

KAWASAKI, C. S.; BIZZO, N.M.V. **Fotossíntese: um tema para o Ensino de Ciências? Química nova escola**, nº 12, novembro, 2000. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc12/v12a06.pdf>. Acesso em 14 de nov 2021

KAWASAKI, C. S.; BIZZO, N. M. V. Fotossíntese: um tema para o Ensino de Ciências? **Química nova escola**, nº 12, novembro, 2000. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc12/v12a06.pdf>. Acessado em 18 de out de 2020.

KENSI, V. **As tecnologias invadem nosso cotidiano. In: As tecnologias**

invadem nosso cotidiano. In: ALMEIDA, M.E .B.; MORAN, J. M. (Org). Integração das tecnologias na educação. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2005. P.92-94.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação.** 8ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

KINOSHITA, L. S.; TORRES, R. B.; TAMASHIRO, J. Y.; FORNI-MARTINS, E. R. (orgs) **A Botânica no Ensino Básico: relatos de uma experiência transformadora.** São Carlos. Rima. 2006. 162p

KRASILCHIK, M. Prática de Ensino de Biologia. 4. ed. v. 1. p. 197. São Paulo: **EDUSP**, 2004.

LAZARINI, S. **Utilizando a tecnologia a seu favor.** 2010 disponível em: <http://www.universia.com.br/materia/imprimir.jsp?id=11941> Acesso: 13 out de 2021.

LEMOS, F. O. A formação didático-pedagógica dos professores de Odontologia e o desafio de formar cirurgiões-dentistas cidadãos. Rio Preto. 2011. 197f.
Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro Universitário Moura Lacerda de Ribeirão.

LIMA, M. E. C. C.; JÚNIOR, O. G. A.; BRAGA, S. A. M. **Aprender ciências: Um mundo de materiais.** Belo Horizonte: Ed. UFMG. 1999.78p.

LOBO, A. S. M.; MAIA, L. C. G. O uso das TICs como ferramenta de ensino-aprendizagem no Ensino Superior. **Caderno de Geografia**, v.25, n.44, 2015.
Disponível em:

<http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/9056/8055>Acesso em: 02 mar. 2021.

LOPES, F. M. B. **Ciclo celular: estudando a formação de conceitos no ensino médio.** Recife: UFRPE, 2007.

LOPES, F. M. B. **Ciclo celular: estudando a formação de conceitos no ensino médio.** Recife: UFRPE, 2007.

MACEDO, T. E.; FOLTRAN, E. P. As tecnologias da informação e comunicação

como ferramenta de enriquecimento para educação; **dissertação para conclusão do Programa de desenvolvimento educacional (PDE)** em gestão escolar, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná 2007.

MANDARINO, M. C. F. **Organizando o trabalho com vídeo em sala de aula. Morpheus** - Revista Eletrônica em Ciências Humanas, Rio de Janeiro, Ano 01, n. 01, p. 01-09, 2002. Disponível em: . Acesso em: 23 abr. 2022.

MARCELO, C. **El profesorado principiante: insercion a la docência**. Espanha, 2009.

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

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Metodologia Científica. 5. ed. 2. São Paulo: **Atlas**, 2008.

MARQUES, A. M. M. Utilização pedagógica de mapas mentais e de mapas conceituais. 2008. 153 f. **Dissertação (Mestrado em Expressão Gráfica, Cor e Imagem) - Universidade Aberta, Sintra, Portugal**, 2008. Disponível em: <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/1259>. Acesso em 08 set. 2021.

MARQUES, A.L.; ALVES, A.J.V.; SILVA, A.F.G.M.; MORAIS, L.M.; GUIMARÃES, P.G.; LIMA, J.M.; RIBEIRO, F.B.; SANTOS, L.A.M.; MEDEIROS, E.S.; FRANCO, V.A. A importância de aulas práticas no ensino de química para melhor compreensão e abstração de conceitos químicos. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV Aurora, ENEQ) Instituto Luterano de Ensino de Superior-ULBRA**, Av. Beira Rio, 1001 Bairro Nova Itumbiara-GO. 2008. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0727-1.pdf>> Acesso em 01 out. 2012.

MARQUES, A.L. et. al. A importância de aulas práticas no ensino de química para melhor compreensão e abstração de conceitos químicos. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV Aurora, ENEQ) Instituto Luterano de Ensino de Superior-ULBRA**, GO. 2008. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0727-1.pdf>> Acesso em 01 out. 2022.

MARTINS, A.F.M.A. **Adequação de estratégias de ensino aprendizagem numa turma reduzida: estudo de caso**, 2011. Disponível em: file:///C:/Users/Windows/Downloads/ulfpie039734_tm_tese%20(1).pdf. Acesso em: 06 jul. 2022.

MARTINS, M. R. **Educação e tecnologia: a crise da inteligência**. EDUCAÇÃO (SANTA MARIA. ONLINE), v. 44, p. 1, 2019.

MARTINSI, M.C. **Situando o uso da mídia em contextos educacionais**. 2008. Disponível em: <http://midiasnaeducacao-joanirse.blogspot.com/2008/12/situando-o-uso-da-mdia-emcontextos.html> Acesso em out de 2021

MAZZIONI, S. **As estratégias utilizadas no processo de ensino-aprendizagem: concepções de alunos e professores de ciências contábeis**. Revista Eletrônica de Administração e Turismo, Pelotas, v. 2, n. 1, p. 93-109, 2013.

MEIRELES, C.D. O papel da motivação na prática docente. João Pessoa. 2015. 23f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Psicopedagogia)**. Universidade Federal da Paraíba.

MINAYO, M. C. S. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. 29. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: **Vozes**, 2010.

MIOTTO, D. et al. **Das figuras dos livros para as mãos**. In: **Congresso brasileiro de extensão universitária**, 7a edição, 2016, Ouro Preto Minas Gerais.

MIRANDA, Simão de. **No fascínio do jogo, a alegria de aprender**. **Linhas Críticas**. Brasília, v. 8, n. 14, jan/jun. 2002, p.21-34. Disponível em: <http://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/viewFile/6493/5248>. Acesso em agosto 2021.

MORAN, J. M.; BACICH, L. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: **Penso**, 2018.

MORAN, J. M. **Desafios da televisão e do vídeo à escola**. In: ALMEIDA, M. E. B.; Integração das tecnologias na Educação. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2005. P. 96-100.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa. Brasília: **Editora da UnB** 1999.

NICOLA, J.A; PANIZ, C.M. **A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia.** Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.

NÓVOA, A. **Formação de professores e profissão docente.** In: NÓVOA, A., Coord. Os professores e a sua formação. Lisboa: Dom Quixote, 1992. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10451/4758>>. Acesso em: 17 dez. 2021.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: **NÓVOA, A., Coord. Os professores e a sua formação.** Lisboa: Dom Quixote, 1992. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10451/4758>>. Acesso em: 17 dez. 2018.

NOVOA, A. Profissão professor. Portugal: **Porto**, 1999.

OLIVEIRA, M. I. B. et al. **Uma proposta didática para iniciar o ensino de Histologia na educação básica.** Revista. Ciênc. Ext. v.12, n.4, p.71-82, 2016

OLIVEIRA, N. P.; SILVEIRA, J. L.; JESUS, R. H. G. de.; RODRIGUES, T. V. **A evolução da universidade no contexto do ensino a distância e das TICs.** Texto Livre: Linguagem e Tecnologia, Belo Horizonte-MG, v. 13, n. 2, p. 201–215, 2020. DOI: 10.35699/1983-3652.2020.24378. Disponível em:<https://periodicos.ufmg.br/index.php/textolivre/article/view/24378>. Acesso em: 21 nov. 2021.

ORLANDO, T. C. et al. **Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas,** 2009. Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular. n. 01. Acesso em Setembro. 2020.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. **Física contemporânea en la escuela secundaria: una experiencia en el aula involucrando formación de profesores.** Revista de Enseñanza de las Ciencias. Barcelona. 1999.

OTTO, P. A. **A importância do uso das tecnologias nas salas de aula nas séries iniciais do Ensino Fundamental I.** Universidade Federal de Santa Catarina.

PACHECO, D. **A Experimentação no Ensino de Ciências**. Ciência & Ensino. Campinas, Vol. 2, 2000. Disponível em <http://www.diadiaeducacao.pr.gov.br>. Acesso em 20 de junho de 2020.

PAIVA, M. R. F.; PARENTE, J. R. F, BRANDÃO, I. R.; QUEIROZ, A. H. B.

PAGEL, Ulas Raasch; CAMPOS, Luana Morati; BATITUCCI, Maria do Carmo Pimentel. **METODOLOGIAS E PRÁTICAS DOCENTES: UMA REFLEXÃO ACERCA DA CONTRIBUIÇÃO DAS AULAS PRÁTICAS NO PROCESSO DE ENSINO- APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA**. Experiência em Ensino de Ciências, v. 10, n. 2, p. 14–25, 2015.

PEDRANCINI, V.D. et al. **Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. de L.; BARON, M. P. et al. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. Revista Pec, Curitiba, v.2, n1, p. 37-42, 2002.

PHEBO, A.G. **O Celular Como Material Didático**. Disponível em: [Disponível em: www.aphebo.webnode.com//](http://www.aphebo.webnode.com//) . Acesso em: 10 jun 2020.

PINTO, E. A. T.; CORTINOVE, L. C.; CARVALHO, D. **Estratégias de ensino-aprendizagem utilizadas nos cursos de história, filosofia e pedagogia: Concepções de alunos e professores**. Revista Contrapontos- eletrônica. V. 17, N. 3, 2017.

QUEIROZ, E. O uso do celular e da internet como recurso de ensino e aprendizagem; **Dissertação, Programa de especialização em coordenação pedagógica**, Curitiba, 2016.

RAVEN, P. H.; EICHHORN, SUSAN, E.; EVERT, R. F. **Biologia Vegetal**. 8.ed. Guanabara Koogan. 2014.

REIS, A. R. S.; NOBREGA, C. T.; DANTAS, D. N.; BARROSO, M. R. (2018). **O Uso recursos tecnológicos: considerações acerca da matemática no ensino**

médio. Revista Interfaces Científicas –Educação, v. 9, n. 2, 2020.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. **As pesquisas denominadas do tipo “Estado da Arte”**. *Diálogos Educacionais*, v. 6, n. 6, p. 37–50, 2006.

SANTOS, C. F. S; TASCHETTO, O. M. **A importância da instrumentalização metodológica para de ciências**. Paraná, 2008, p. 1 -13. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/18968.pdf?PHPSESSID=2010012708223041>>. Acesso em: 10 de jul. de 2022

SASSERON, L. H. **Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular**. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 1061-1085, 2018.

SASSERON, L.H. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola**. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 17, p. 49-67, 2015.

SCHNEIDERS, L. A. *O método da Sala de Aula Invertida*. 1ª ed. Lajeado: **Editora da Univates**, 2018. Disponível em https://www.univates.br/editoraunivates/media/publicacoes/256/pdf_256.pdf. Acesso em :out. 2021.

SHARMIN, N. CHOW, AK. **Augmented Reality Application to Develop a Learning Tool for Students: Transforming Cellphones into Flashcards**. *Healthc Inform Res*. 2020 Jul. Disponível em:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7438689/>>. Acesso em set. de 2020

SILVA, A.C.T. et al. **Ensino por investigação e Ciências Forenses: possibilidades para a alfabetização científica**. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 2, p. 1-11, 2022.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis, 2000.

SILVA, G.M.D., FROZZA, S.L.; LIPPERT, J.F. *Processo de ensino-aprendizagem:*

vivências pautadas na ludicidade. **Seminário de Iniciação Científica e Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão** e Mostra Universitária, 2015.

Disponível em: <<https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/siepe/article/view/8428>>.

SILVEIRA, F. Design e Educação: novas abordagens. p. 116-131. In: MEGIDO, Victor Falasca (**Org.**). A Revolução do Design: conexões para o século XXI. São Paulo: **Editora Gente**, 2016.

SMITH, K. A. **Experimentação nas Aulas de Ciências**. In: CARVALHO, A. M. P.; 1975

SOUZA, C. S.; IGLESIAS, A. G.; FILHO, A. P. **Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais- aspectos gerais**, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6.ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2017. 888 p.

TEIXEIRA, I. A. C. **Marcando o tempo: os calendários escolares**. Pátio - Revista Pedagógica, n. 30, p. 20-23, maio/jul. 2004.

THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. São Paulo: **Cortez**, 1985.

TOZETTO, S. S. O processo de formação continuada da docência. In: RAIMAN, A. Formação de professores e práticas educativas: outras questões. RJ: Editora **Ciência Moderna**, 2013.

VALENTE, J.A. **Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida**. Educar em Revista, n. 4, 2014.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 3.ed. Riode Janeiro: **Atlas**, 2000.

VILLARINI, A. **Teoría y pedagogía del pensamiento sistemático y crítico**. Universidad de Puerto Rico. 1998 Organización para el Fomento del Desarrollo del Pensamiento. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/pp/v3-4/v3-4a04> Acesso em: 20 jun. 2021.

VIVIANI, D.; COSTA, A. **Práticas de Ensino de Ciências Biológicas**. Centro Universitário Leonardo da Vinci – Indaial, Grupo UNIASSELVI, 2010.

VYGOTSKY, L. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: **Martins Fontes**, 2000.

VYGOTSKY, L. Pensamento e linguagem. São Paulo: **Martins Fontes**, 1989.

VIVIANI, D; COSTA, A. **Práticas de Ensino de Ciências Biológicas**. Centro Universitário Leonardo da Vinci – Indaial, Grupo UNIASSELVI, 2010.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. **Toward a theory of plant blindness**. **Plant Science Bulletin**, v. 47, n. 1, p. 2-9, 2001.

Apêndice 1

Questionário sobre a Práxis docente



Questionário sobre sua praxis docente

Olá, tudo bem?!

Me chamo Ana Beatriz Tourinho Braga, aluna do Programa de Pós-graduação em Ensino na Educação Básica e estou desenvolvendo minha dissertação de mestrado sobre o Ensino de Fotossíntese na Educação Básica.

Peço que responda as questões à seguir para que eu conheça um pouco sobre sua práxis docente

Desde já agradeço sua preciosa colaboração,
ANA BEATRIZ TOURINHO BRAGA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada *Convertendo medo em possibilidades: plataforma de ensino para o conteúdo de energia celular*, sob responsabilidade de Ana Beatriz Tourinho Braga, aluna do Programa de Pós-graduação em Ensino na Educação Básica da Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus. A presente pesquisa tem como objetivo desenvolver uma plataforma virtual sobre energia celular voltada aos professores de Ciências e Biologia para verificar como o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação tornaria o professor mais confiante para trabalhar energia celular e auxiliaria sua práxis docente.

Sua participação será totalmente remota, por meio do preenchimento de dois questionários (*google forms*) e avaliação de uma plataforma digital. É importante dizer que a identidade coletada pelos questionários será mantida em sigilo na dissertação e publicações futuras. Nesse sentido, os nomes dos participantes serão fictícios ou substituídos por números.

Sua participação é voluntária e sua recusa não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador. Caso aceite, poderá deixar de participar dela a qualquer momento de sua execução, sem que haja penalidades ou prejuízos decorrentes de sua recusa.

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, pode contatar a pesquisadora Ana Beatriz Tourinho Braga, pelo email biatourinho@hotmail.com

Aceita participar da pesquisa, se comprometendo a responder dois questionários e avaliar uma plataforma digital, para o ensino de energia celular? *

- Sim
 Não

PERFIL DO DOCENTE

Qual curso de graduação cursou? (indicar nome e se Licenciatura e/ou Bacharelado) *

Sua resposta

Cursou ou está cursando um programa de Pós-graduação ou de Especialização? *

- Sim
- Não

Se respondeu "SIM" na questão anterior, informe o nome do Programa de Pós-graduação (se mestrado e/ou doutorado) ou de Especialização

Sua resposta

Participa ou participou de Cursos de Formação Continuada? *

- Não
- Sim, menos de 5
- Sim, mais de 5

Leciona Ciências há quanto tempo? *

- Já lecionei por mais de 5 anos
- Já lecionei por menos de 5 anos
- Leciono há mais de 5 anos
- Leciono há menos de 5 anos
- Nunca lecionei

Leciona Biologia há quanto tempo? *

- Já lecionei por mais de 5 anos
- Já lecionei por menos de 5 anos
- Leciono há mais de 5 anos
- Leciono há menos de 5 anos
- Nunca lecionei

ATUAÇÃO NAS AULAS DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA

Com que frequência vc utiliza as seguintes estratégias em suas aulas de Ciências/Biologia? *

	Semanalmente	Mensalmente	Frequentemente (a cada três meses)	Raramente (a cada seis meses)	Nunca
Quadro/Lousa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Livro didático/apostila	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Slides/Datashow	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seminários	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vídeos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desenhos (pelos alunos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teatro (pelos alunos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Experimentação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Modelos Didáticos (prontos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Modelos Didáticos (pelos alunos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rotação por estações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ensino por Investigação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atividades em sites	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atividades em aplicativos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atividades impressas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Faz uso de outra(s) estratégia(s) não citada(s) acima em suas aulas de Ciências/Biologia? Se sim, qual(is)? *

Sua resposta _____

Das estratégias informadas nas duas questões anteriores, elenque as três que considera mais bem aceitas/sucedidas/significativas entre os estudantes. *

Sua resposta _____

Há acesso ao wifi da escola nas salas de aula? *

- Sim, perfeitamente
- Sim, mas precariamente
- Não, mas na sala de informática sim
- Sim, mas pelos Chromebooks da escola
- Não, somente na área administrativa e sala dos professores
- Outro: _____

Qual sua opinião e domínio acerca das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no ensino de Ciências/Biologia? *

- Não gosto e não domino
- Não gosto, mas domino o suficiente
- Gosto e domino o suficiente
- Gosto, mas não domino
- Outro: _____

SOBRE O CONTEÚDO DE ENERGIA CELULAR

Considerando as estratégias apontadas na última seção, quais vc utiliza ou já utilizou para o conteúdo de FOTOSSÍNTESE? *

- Quadro/Lousa
- Livro didático/apostila
- Slides/Datashow
- Seminários
- Vídeos
- Desenhos (pelos alunos)
- Teatro (pelos alunos)
- Experimentação
- Jogos
- Modelos Didáticos (prontos)
- Modelos Didáticos (pelos alunos)
- Rotação por estações
- Ensino por Investigação
- Atividades em sites
- Atividades em aplicativos
- Atividades impressas

Descreva como são seus planejamentos de aulas para o conteúdo de FOTOSSÍNTESE *

Sua resposta

Quais são suas dificuldades para ministrar esse conteúdo? *

Sua resposta

Quais são suas habilidades em ministrar esse conteúdo? *

Sua resposta

Quais são as dificuldades que os alunos apresentam para compreender esse conteúdo? *

Sua resposta

Quais são as habilidades que os alunos apresentam para compreender esse conteúdo? *

Sua resposta

Voltar

Enviar

Limpar formulário

Apêndice 2

Questionário sobre a plataforma



Questionário sobre a Plataforma

Olá, tudo bem?!

Voltamos a nos encontrar!

Agora você foi convidado(a) a visitar e explorar a plataforma "Convertendo Medo Em Possibilidades" CMEP - Energia Celular (<http://www.cmepenergiacelular.online/>).

Peço que explore MUITO e DETALHADAMENTE essa plataforma. Acesse QUANTAS VEZES PRECISAR até conhecer todos os recursos.

As perguntas do questionário a seguir podem ser respondidas durante seus acessos à plataforma ou depois de explorar tudo.

Desde já agradeço DEMAIS sua preciosa colaboração,
ANA BEATRIZ TOURINHO BRAGA

E-mail *

Seu e-mail _____

SUA IDENTIDADE SERÁ MANTIDA EM SIGILO TANTO NA ESCRITA DA DISSERTAÇÃO COMO NA POSTERIOR PUBLICAÇÃO. CASO TENHA ALGUMA DÚVIDA DURANTE A AVALIAÇÃO, NÃO HESITE EM ENTRAR EM CONTATO COMIGO PELO EMAIL (biatourinho@hotmail.com) OU WHATSAPP (27-995804456)

Ju

SOBRE A PLATAFORMA CHEP – ENERGIA CELULAR

Como descreveria a navegação pela plataforma? *

Sua resposta

Os materiais disponibilizados na plataforma possuem linguagem *

- Totalmente adequada ao Ensino Fundamental e Médio
- Adequada ao Ensino Fundamental e Médio
- Pouco adequada ao Ensino Fundamental e Médio
- Inadequada ao Ensino Fundamental e Médio

Usando a escala em colunas, classifique os diferentes materiais disponibilizados na plataforma *

	Muito adequados	Adequados	Pouco adequados	Inadequados
EXPERIMENTOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SEQUENCIAS DIDÁTICAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FLASH CARDS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TESTES	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
JOGOS ONLINE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CURIOSIDADES	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
VÍDEOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ARTIGOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Avalie os experimentos propostos (erros conceituais, tempo de execução, materiais necessários, clareza procedimental, espaço de registro do aluno, algo a acrescentar... ..) *

Sua resposta

Avalie as sequencias didáticas (tempo de execução, coerência das atividades propostas, algo a acrescentar... ..) *

Sua resposta

Avalie os flash cards (conteúdo, erros conceituais, formas de utilização, algo a acrescentar...) *

Sua resposta

Avalie os testes (conteúdo, erros conceituais, formas de utilização, algo a acrescentar...) *

Sua resposta

Avalie os jogos online (conteúdo, erros conceituais, formas de utilização, tempo de execução, algo a acrescentar ...)

Sua resposta

Avalie as curiosidades (conteúdo, erros conceituais, algo a acrescentar...) *

Sua resposta

Avalie os vídeos *

Sua resposta

Liste, em ordem decrescente de importância, os 3 tipos de materiais disponibilizados que você acredita que usaria mais em seus planejamentos de aula *

Sua resposta

Levando em consideração sua experiência, realidade, habilidade e dificuldade ao trabalhar fotossíntese, que sugestões de melhoria teria em relação ao **CONTEÚDO**. (algo para acrescentar, modificar ou remover) *

Sua resposta

Levando em consideração sua experiência, realidade, habilidade e dificuldade ao trabalhar fotossíntese, que sugestões de melhoria teria em relação às **ATIVIDADES**. (algo para acrescentar, modificar ou remover) *

Sua resposta

Indique 3 pontos positivos/inovadores que a plataforma te proporcionaria em sua prática docente *

Sua resposta

Como você se imagina utilizando a plataforma para o planejamento e desenvolvimento de suas aulas de FOTOSSÍNTESE *

Sua resposta

[Voltar](#)

[Enviar](#)

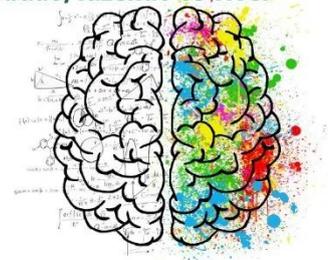
[Limpar formulário](#)

A



GABARITO VERDADEIRO OU FALSO.

- 1** (F) A fotossíntese resulta na produção de glicose, molécula essencial á vida. Ocorre apenas nos vegetais clorofilados por meio da captação da luz pela clorofila presente nos cloroplastos.
Correção: A fotossíntese resulta na produção de glicose e oxigênio, moléculas essenciais á vida. Ocorre nos vegetais clorofilados e alguns protistas, por meio da captação da luz pela clorofila presente nos cloroplastos.
- 2** (F) As maiores produtoras de oxigênio são as plantas, por isso as florestas são consideradas o pulmão do mundo.
Correção: As maiores produtoras de oxigênio são as algas, por isso os oceanos são considerados o pulmão do mundo.
- 3** (v) Os seres vivos podem ser autótrofos ou heterótrofos. Os autótrofos produzem seu próprio alimento; são os produtores da base da teia alimentar; são divididos em quimiossintetizantes e fotossintetizantes bacterianos. Os heterótrofos são aqueles que se alimentam de outros seres vivos.
(F) A teoria da endossimbiose explica como surgiram os cloroplastos e as mitocôndrias. As mitocôndrias eram organismos eucariontes que foram englobadas por uma célula maior. No processo evolutivo, esses organismos englobados receberam proteção da célula maior, enquanto a célula maior passou a receber aporte energético do organismo englobado, fazendo os viver em simbiose.
Correção: A teoria da endossimbiose explica como surgiram os cloroplastos e as mitocôndrias. As mitocôndrias eram organismos procariontes que foram englobadas por uma célula maior. No processo evolutivo, esses organismos englobados receberam proteção da célula maior, enquanto a célula maior passou a receber aporte energético do organismo englobado, fazendo os viver em simbiose.
- 4**



GABARITO VERDADEIRO OU FALSO.

5

(V) Cloroplastos apresentam membrana interna e externa, tilacoides e estroma. Essas membranas são semelhantes à membrana plasmática das células eucariontes. A externa é permeável, enquanto a interna é bastante seletiva e sofre dobramentos para formar os tilacoides. A clorofila está presente nesta membrana dos tilacoides. O empilhamento de tilacoides é denominada granas e várias pilhas juntas recebem o nome de granum. É no estroma que está localizado a clorofila A e B, responsáveis pela captura de luz solar. O citoplasma líquido dos cloroplastos denomina-se estroma e é onde estão localizados as proteínas da fase escura da fotossíntese.

6

(F) Na membrana das pilhas do tilacoide há o complexo antena, cuja função é captar a energia luminosa. Há apenas um complexo antena para os dois fotossistemas.

Correção: Na membrana das pilhas do tilacoide há o complexo antena, cuja função é captar a energia luminosa. Cada fotossistema tem seu próprio complexo antena.

7

(F) Para que as plantas cresçam, elas precisam de oxigênio+água+ energia. O processo pelo qual as plantas usam esse recurso para produzir carboidrato é chamado fotossíntese.

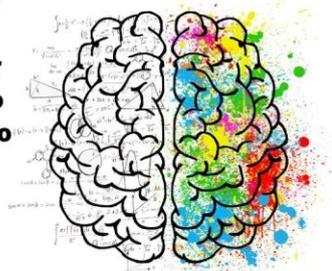
Correção: Para que as plantas cresçam, elas precisam de gás carbônico+água+ energia. O processo pelo qual as plantas usam esse recurso para produzir carboidrato é chamado fotossíntese.

8

(V) Há dois tipos de fotossistemas: O fotossistema I que absorve luz na faixa de 700 NM e o fotossistema II que absorve luz na faixa de 680NM. A ordem I e II foi baseada em seu descobrimento, entretanto, o fotossistema II está à frente do fotossistema I. Isso é devido ao fato de que o fotossistema I é quimicamente repostado pelo fotossistema II e o fotossistema II é repostado pela oxidação da água.

9

(F) Quando um fóton de luz atinge um elétron fica energizado e passa do estado basal para um estado excitado (um estado rico em energia). Esse estado excitado é bastante estável e o elétron pode ganhar energia a qualquer momento para evitar esse ganho de energia, as plantas desenvolveram um mecanismo chamado transferência por ressonância.





GABARITO VERDADEIRO OU FALSO.

Correção: Quando um fóton de luz atinge um elétron fica energizado e passa do estado basal para um estado excitado (um estado rico em energia). Esse estado excitado é bastante instável e o elétron pode perder energia a qualquer momento para evitar essa perda de energia, as plantas desenvolveram um mecanismo chamado transferência por ressonância.

10

(V) Os fotossistemas funcionam como uma rede de trabalho. Possuem diversos pigmentos acessórios no complexo antena que servem para amplificar o comprimento de onda absorvido.

11

(F) Cada fóton excita um elétron. Nessa excitação ocorre a oxidação da água que permite que os elétrons entrem no FTSI, quebrando a água com liberação de prótons H^+ e CO_2 . Os elétrons são então transportados pela cadeia transportadora de elétrons. Esse transporte é feito sem o bombeamento de prótons H^+ do estroma para o interior dos tilacoides. Ao fim do transporte, os elétrons chegam no FTSII ricos em energia e começam novo transporte pela cadeia até atingir o último receptor de elétrons que formará NADPH. O NADPH é o único produto produzido pela fase dependente de luz na fotossíntese.

Correção: Cada fóton excita um elétron. Nessa excitação ocorre a oxidação da água que permite que os elétrons entrem no FTSII, quebrando a água com liberação de prótons H^+ e CO_2 . Os elétrons são então transportados pela cadeia transportadora de elétrons. Esse transporte é feito sem o bombeamento de prótons H^+ do estroma para o interior dos tilacoides. Ao fim do transporte, os elétrons chegam no FTSI pobres em energia e começam novo transporte pela cadeia até atingir o último receptor de elétrons que formará NADPH. O NADPH é o único produto produzido pela fase dependente de luz na fotossíntese.

12

(V) Os elétrons surgem da oxidação da água e são energizados pela luz. Quando os elétrons atingem o fotossistema II são transferidos para o fotossistema I por meio da cadeia transportadora de elétrons. Enquanto os elétrons estão sendo transportados para o fotossistema I, prótons H^+ são bombeados para o interior dos tilacoides, o que gera um gradiente de concentração de prótons no interior do tilacoide. Esses prótons H^+ retornam pela ATP sintase, proteína responsável pela fabricação de ATP.



GABARITO VERDADEIRO OU FALSO.

13

(F) A fase independente de luz, ou fase escura, ou fase química ocorre apenas a noite e na ausência de luz, essa fase é realizada na membrana do tilacoide. Correção: A fase independente de luz, ou fase escura, ou fase química ocorre tanto de dia quanto a noite, ocorre na presença e na ausência de luz, essa fase é realizado no estroma do cloroplasto.

14

(V) A energia celular existe sobre a forma de açucares produzidos pelas plantas. A fotossíntese é dividida em 2 etapas: na etapa 1 ocorre o armazenamento de energia solar sobre a forma de ATP e na etapa 2 ocorre o ciclo de calvin, que captura o carbono e o transforma em açúcar. O ciclo de calvin ocorre em 3 etapas: Carboxilação ou fixação, redução e regeneração.



RESPOSTAS TESTE FOTOSSÍNTESE PERGUNTAS OBJETIVAS

1. (ENEM 2015) A indústria têxtil utiliza grande quantidade de corantes no processo de tingimento dos tecidos. O escurecimento das águas dos rios causados pelo despejo desses corantes pode desencadear uma série de problemas no ecossistema aquático. Considerando esse escurecimento das águas, o impacto negativo inicial ocorre é o(a)

a b c d e

2. O processo de fotossíntese é extremamente importante para a sobrevivência da planta, a fotossíntese é dividida em 2 fases uma dependente de luz e outra independente de luz...

a b c d

3. (ENEM 2017) Pesquisadores conseguiram estimular a absorção de energia luminosa em plantas graças ao uso de nanotubulos de carbono. Para isso, nanotubulos de carbono "se inserem" no interior dos cloroplastos por uma montagem espontânea, através das membranas dos cloroplastos...

a b c d e

4. (ENEM 2017) A célula fotovoltaica é uma aplicação prática do efeito fotoelétrico. Quando a luz incide sobre certas substâncias, libera elétrons que...

a b c d e

5. (ENEM 2018) No século XVII, um cientista alemão chamado Jan Baptista Van Helmont fez a seguinte experiência para tentar entender como as plantas se nutriam: plantou...

a b c d e

6. (ENEM 2021) As plantas em sua fase de crescimento, necessitam de grande quantidade de carbono, sequestrado pela fotossíntese para produção de biomassa. O sequestro de carbono pelas plantas é aumentado

a b c d e

RESPOSTAS TESTE FOTOSSÍNTESE PERGUNTAS OBJETIVAS

7. (ENEM 2021) A fotossíntese é um processo físico-químico realizado por organismos clorofilados. Nos vegetais é dividido em 2 fases complementares: Uma responsável pela síntese de ATP e pela redução do NADP⁺ e a outra pela fixação de carbono...

- a b c d e

8. (ENEM 2021) Em uma aula sobre metabolismo energético, foi apresentado um experimento clássico realizado por Engelmann...

- a b c d e

9. (ENEM 2011) Certas espécies de algas são capazes de absorver rapidamente compostos inorgânicos presentes na água, acumulando-os durante seu crescimento...

- a b c d e

10. (ENEM 2009) A fotossíntese é importante para a vida na Terra. Nos cloroplastos dos organismos fotossintetizantes, a energia solar é convertida em energia química que...

- a b c d e



TESTE FOTOSSÍNTESE PERGUNTAS DISCURSIVAS

1 Qual é a intensidade mínima de luz para ocorrer a fotossíntese?

A luz possui natureza ondulatória. A clorofila absorve luz nos comprimentos de onda que correspondem do azul ao vermelho (400nm a 700nm). Assim a intensidade mínima de luz para que ocorra a fotossíntese corresponde a 400nm.

2 Porque a incidência de luz é mais importante que a terra para o crescimento da planta?

Porque é através da luz que a planta retira energia para a fotossíntese, além disso essa luz é fonte de energia para formação de ATP e NADPH.

3 Como a absorção de luz influencia no processo de fotossíntese?

A luz é absorvida pelas moléculas de clorofila e quanto maior for a intensidade luminosa maior vai ser a velocidades das reações fotossintetizantes e conseqüentemente mais carboidratos serão produzidos.

4 Todas as plantas fazem fotossíntese? E as plantas carnívoras?

Sim, todas as plantas fazem fotossíntese inclusive as carnívoras, o que difere é que as carnívoras são capazes de retirar nutrientes de uma forma adicional e complementar, já que a maioria das plantas carnívoras são de ambiente com solos pouco nutritivos.

5 As bactérias fazem fotossíntese?

Algumas bactérias conseguem produzir carboidratos por meio de processo fotossintetizantes, onde ocorre oxidação de minerais sem utilizar luz solar.

6 Durante a fotossíntese o gás carbônico absorvido é transformado em oxigênio?

Não, durante a fase fotoquímica ocorre oxidação da água e é nesse momento que se formam as moléculas de gás oxigênio.

7 As plantas realizam o processo de fotossíntese de dia e respiram a noite?

Não, os processos são distintos que ocorrem de forma independente.