



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – ICBS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL –
PROFBIO

JOSÉ MARIA PEDROSA OLIVEIRA

O USO, A LEITURA E A INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS COMO
ESTRATÉGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM NA BIOLOGIA

Maceió
2022

JOSÉ MARIA PEDROSA OLIVEIRA

O USO, A LEITURA E A INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS COMO
ESTRATÉGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM NA BIOLOGIA

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biologia.

Orientador: Professor Dr. Jorge Luiz Lopes

Maceió-AL
2022

Catlogação na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

O48u Oliveira, José Maria Pedrosa.

O uso, a leitura e a interpretação de imagens como estratégia de ensino aprendizagem na biologia / José Maria Pedrosa Oliveira. – 2022.
76 f. : il. color.

Orientador: Jorge Luiz Lopes.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) –
Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da
Saúde. Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional.
Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 68-69.

Apêndice: f. 70-75.

Anexos: f. 76.

1. Biologia (Ensino médio). 2. Estratégias de ensino. 3. Respiração celular.
4. Sequências didáticas. 5. Ensino investigativo. I. Título.

CDU: 57: 371.3

JOSÉ MARIA PEDROSA OLIVEIRA

O USO, A LEITURA E A INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS COMO
ESTRATÉGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM NA BIOLOGIA

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biologia.

Orientador: Professor Dr. Jorge Luiz Lopes

Banca Examinadora

Examinadora Prof.^a Dra. Maria Lusia de Moraes Belo Bezerra

Examinador Prof^o Dr. Lucas Anhezini de Araújo

Maceió-AL
Agosto/2022

Relato do Mestrando

Instituição: Universidade Federal de Alagoas

Mestrando: José Maria Pedrosa Oliveira

Título do TCM : O Uso, a Leitura e a Interpretação de Imagens como estratégia de ensino aprendizagem na Biologia.

Data da Defesa: 29 de agosto de 2022

A necessidade de possuir novos conhecimentos sempre foi uma constante em minha vida de estudante e profissional. O conhecimento sempre me fascinou, e após duas graduações (Agronomia-UFAL e Biologia-UFAL) e uma pós-graduação (Geografia: análise ambiental – UFAL/UNESP) faltava subir o degrau de pesquisador. E o Mestrado era o caminho para isso. Porém, o trabalho sempre se colocava como um empecilho para atingir essa meta, até que tomei conhecimento do ProfBio, e as esperanças de me tornar um Mestre foram ficando mais claras. E assim foi ao ser aprovado na seleção de 2020 do ICBS-UFAL do Mestrado Profissional no Ensino de Biologia.

A partir das aulas do ProfBio foi possível reavaliar minha prática docente e inserir de uma vez por todas a necessidade de uma linha mais investigativa, onde o aluno fosse o protagonista de seu aprendizado. Dessa maneira, ao formular hipóteses e testá-las o aprendizado se daria mais concretamente. No Mestrado construí laços de amizade e conhecimentos viabilizado em um ambiente acadêmico de grande qualidade, a UFAL. Nele surgiu a oportunidade de construir e reconstruir novas linhas de pensamento em minha profissão de professor aliado ao conhecimento científico. Pude testar práticas que usava em sala de aula de uma maneira aleatória, sem uma linha de pesquisa, teste e planejamento específicos. Com o ProfBio e as orientações dos professores, em especial de meu orientador, pude finalmente planejar, construir uma pesquisa acadêmica e testá-la em tempo real e usá-la em minhas turmas na Escola Estadual Prof^o Theotônio Vilela Brandão. E está sendo gratificante verificar que através do Mestrado foi possível produzir conhecimento e auxiliar nossos alunos a ter uma estratégia de ensino-aprendizagem que favoreceu uma melhor sensibilização sobre as ideias da Biologia.

Portanto, realizo um sonho de um curso de Mestrado e ao mesmo tempo produzir conhecimento para ajudar a educação no País, em especial no entendimento da Biologia. Assim, gratidão a toda equipe docente do ProfBio UFAL, docentes de outras Universidades em disciplinas eletivas, aos colegas Mestrandos e todos (as) que cruzaram meu caminho rumo ao maravilhoso mundo da Pesquisa Científica. Paz e Bem!

José Maria Pedrosa Oliveira

A Deus.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Alagoas (UFAL) pela materialização do ProfBio, investindo recursos humanos de qualidade e infraestrutura adequada.

Ao Instituto de Ciências Biológicas da UFAL pelo engajamento no processo de formação de profissionais do ensino básico da área de Biologia.

Ao ProfBio – UFAL/UFGM, por proporcionar qualidade e competência no aperfeiçoamento de professores do ensino de Biologia.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) -Brasil-Código de Financiamento 001.

Ao meu orientador Prof^o Jorge Luís Lopes pelas inúmeras orientações, pela paciência, pelo otimismo em delimitar o caminho da pesquisa científica, sendo de grande valor na construção do Projeto ao Trabalho de Conclusão de Mestrado.

Aos professores doutores que deram o seu melhor durante todos os temas e tópicos do programa do ProfBio UFAL e demais professores de outras Instituições Acadêmicas, durante as disciplinas eletivas.

Aos colegas da turma do ProfBio 2020 pela maravilhosa companhia, não teria escolhido turma melhor, conselhos, conversas e oportunidade de sonhar em trilhar os primeiros caminhos como pesquisador e, pela possibilidade de ter conseguido usá-los como fonte de inspiração e dedicação para a minha vida profissional e pessoal.

Aos alunos (as) da Escola Estadual Professor Theotônio Vilela Brandão, Maceió-AL pela brilhante participação em todo o processo. Aos Diretores, Coordenadores e colegas professores pelo apoio e incentivo.

Meus agradecimentos aos professores das bancas de defesa da dissertação. Muito obrigado pelas brilhantes sugestões e contribuições.

Meus Pais José Maria de Miranda e Oliveira (In memoriam) e minha mãe Nercina Pedrosa de Oliveira (In memoriam) por tudo que me ensinaram, pelo carinho, paciência e luta que levaram ao longo de dezenas de anos de convivência amorosa, sempre me incentivando ao conhecimento.

A minha esposa Clarissa Oliveira e minha filha Maria Clara Gome Oliveira pelo carinho, incentivo, companheirismo e fonte de inspiração. A meus irmãos, irmãs, sobrinhos e sobrinhas, demais familiares e amigos pela paciência nos momentos em que não pude estar presente na família em decorrência da combinação trabalho_mestrado.

“Nada na Biologia faz sentido exceto à luz da Evolução”
Theodosius Dobzhansky

RESUMO

O estudo da Biologia, no ensino médio, apresenta muitas dificuldades na assimilação dos conceitos, leis e teorias por parte dos alunos, em especial nas escolas públicas, tendo em vista que estes chegam, nessa fase do ensino básico, com muitas dificuldades de aprendizagem. Além disso, esse componente curricular possui um vocabulário próprio que cria obstáculos a sua compreensão. Portanto, utilizar estratégias de ensino que estimule a aprendizagem, solidifique a construção do saber e oportunize os alunos a serem protagonistas da produção e absorção dos conhecimentos técnicos-científicos torna-se vital para a construção de cidadãos aptos a interferir na sociedade, na busca de uma melhor qualidade de vida para todos. O presente trabalho tem por objetivo mostrar a importância do Uso, da Leitura e da Interpretação de Imagens na compreensão dos conceitos biológicos envolvidos no tema Respiração Celular para os alunos dos 1º anos do ensino médio da Escola Estadual Theotônio Vilela Brandão em Maceió-Alagoas. A presente pesquisa envolveu a aplicação de atividades práticas, de leitura e interpretação de imagens como estratégia de ensino-aprendizagem, inserindo a alfabetização visual como ponte entre a linguagem verbal e a não verbal. Foi usada uma abordagem interacionista e de cunho investigativo através da aplicação de uma sequência didática, no intuito de contribuir para um melhor entendimento de um tema que se caracteriza por ser abstrato e de difícil entendimento das fases da respiração celular e sua conexão com a chamada respiração pulmonar. A pesquisa demonstrou que utilizar alfabetização visual e o ensino investigativo pode proporcionar o entendimento conceitual correto de que respirar é produzir energia química e os sistemas respiratório e digestório são os caminhos iniciais do processo.

Palavras-chaves: Educação; Estratégias significativas; Interpretação de Imagens; Ensino investigativo, respiração celular.

ABSTRACT

The study of Biology in high school presents many difficulties in the assimilation of concepts, laws and theories on the part of students, especially in public schools, taking into account as they arrive, at this stage of primary education, with many difficulties in learning. In addition, this curricular component has its own vocabulary that creates obstacles to your understanding. Therefore, using teaching strategies that stimulate learning, solidify the construction of knowledge, and allow students to be protagonists of the production and absorption of technical-scientific knowledge becomes vital for the construction of citizens able to interfere in society, in the search for a better quality of life for everyone. The present work aims to show their importance of the use of reading and Interpretation of Images in the understanding of biological concepts involved in the theme Cellular Respiration for 1st year students of High School at State School Theotônio Vilela Brandão in Maceió-Alagoas. The present research involved the application of practical activities, reading and interpretation of images as a teaching-learning strategy, inserting visual literacy as a bridge between verbal and nonverbal language. An approach was used interactionist and investigative nature through the application of a didactic sequence, in order to contribute to a better understanding of a theme that is characterized by abstract and difficult to understand of the phases of cellular respiration and its connection to so-called pulmonary respiration. The research has shown that using visual literacy and investigative teaching can provide the correct conceptual understanding that breathing is to produce chemical energy and the respiratory and digestive systems are the initial steps of the process.

Keywords: Education; Significant strategies; Interpretation of Images; Teaching breathing, cellular respiration.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais

EM – Ensino Médio

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

MEC - Ministério da Educação

ONU – Organização das Nações Unidas

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

SD – Sequência Didática

SEDUC – Secretaria de Educação do Estado de Alagoas.

UFAL – Universidade Federal de Alagoas.

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

TCM – Trabalho de Conclusão de Mestrado.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	As imagens, a sociedade e a escola.....	15
2	ENSINO DAS CIÊNCIAS NO BRASIL	16
3	As imagens como estratégia na construção do conhecimento sobre Respiração	18
4	A SEQUÊNCIA DIDÁTICA, ENQUANTO FERRAMENTA INVESTIGATIVA, NO ESTUDO DA RESPIRAÇÃO.....	20
5	PROBLEMA	22
6	HIPÓTESE	22
7	OBJETIVO GERAL.....	22
8	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
9	METODOLOGIA.....	23
9.1	O projeto de pesquisa no contexto da Pandemia da COVID-19.....	24
9.2	O processo da pesquisa	25
9.2.1	Fase 1 – Curso básico sobre o uso, a leitura e a interpretação de imagens.	26
9.2.2	Fase 2 - A sequência didática como instrumento para uma aprendizagem significativa e investigativa da Respiração.....	34
9.2.3	Primeira aula – Lançamento de uma situação problema.	36
9.2.4	Segunda e terceira aulas – avaliação e discussão do problema.	37
9.2.5	Quarta e quinta aulas – Reavaliação dos tópicos discutidos.	38
9.2.6	Aulas finais – Reavaliação e teorização das questões não consensuais.	38
10	ANÁLISE DE DADOS	40
11	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
11.1	O uso, a leitura e a interpretação de imagens no estudo da Respiração.	40
11.2	Estudando a respiração a partir da Sequência Didática, em uma perspectiva de ensino por investigação.	44
12	PRODUTO PREVISTO	50
13	CONSIDERAÇÕES FINAIS	66

REFERÊNCIAS	69
APÊNDICE A – Pesquisa diagnóstica sobre respiração.	71
APÊNDICE B – Plano de aula	73
ANEXO A – Infográfico Resultado do Brasil, 2018-PISA.....	78
ANEXO B – Infográfico Resultado do Brasil, OCDE-2018.....	78

1 INTRODUÇÃO

Os livros didáticos de Biologia do ensino médio contêm inúmeras imagens relacionadas aos diversos temas desse nível de ensino. Porém, essas imagens vêm sendo usadas pelos alunos do ensino médio apenas como parte ilustrativa, sem valor conceitual, isto é, como um acessório visual. Quando na verdade deveria possuir uma relação direta com o texto onde ela encontra-se. Desse modo, percebe-se a necessidade de trabalhar no EM estratégias que busquem colocar as imagens com um valor cognitivo, que incentive os estudantes na busca do conhecimento científico e desenvolver a capacidade crítica, além de melhorar a divulgação de suas ideias nos seminários escolares e na sua aprendizagem.

O uso da imagem como mediação do conhecimento só será possível se ela representar algo real e estimule o estudante a perceber as diversas informações nelas contidas, o que difere do uso das imagens como meras ilustrações de algo ou de situações que se queira dinamizar. Em um mundo globalizado com infinitas informações, as representações visuais são de grande utilidade para a compreensão e comunicação entre as pessoas. Muitas vezes, as imagens fornecem conhecimentos prévios sobre vários aspectos da vida cotidiana, facilitando o entendimento de um mundo cada vez mais visual. Como bem coloca Freire “A leitura de mundo precede a leitura da palavra” (FREIRE, 1989, p. 9)

A presente pesquisa é uma orientação de estratégia de ensino aprendizagem, com uso interpretativo de imagens, que poderá auxiliar os estudantes na construção do conhecimento sobre respiração. A estratégia utiliza a aplicação de uma sequência didática de cunho investigativo com os alunos dos primeiros anos do ensino médio, na Escola Estadual Prof^o Teotônio Vilela Brandão, Maceió-AL. Esta proposta foi aplicada nas 6 (seis) turmas do turno matutino, com 25 alunos em uma amostra inicial de 240 estudantes no ano letivo de 2021. A redução do tamanho da quantidade de alunos participantes foi devida os inúmeros obstáculos promovidos pela Pandemia da COVID-19.

O projeto de pesquisa “O Uso, a Leitura e a Interpretação de Imagens como estratégia de ensino-aprendizagem na Biologia” surgiu devido à constatação de que os alunos do ensino médio apresentam dificuldades nas habilidades necessárias para compreender os conceitos inseridos nas diversas imagens existentes nos livros de biologia. Este fato é detectado, logo nas primeiras aulas de Biologia na referida escola, por esse pesquisador ao realizar revisão diagnóstica de temas necessários ao entendimento dos assuntos escolhidos para os 1º anos do EM.

Outro aspecto que chama a atenção é o baixo desempenho dos estudantes nos exames locais, nacionais e da participação do Brasil nas provas do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA onde ocupa os últimos lugares entre os 77 países participantes (CIÊNCIAS, 2015). A prova avalia o desempenho de alunos do 9º ano no ensino das ciências naturais e da matemática. Portanto, melhorar esses índices é fundamental para que os mesmos, ao ingressarem no ensino médio, possam levar consigo conhecimento, habilidades e competências adequadas a esse nível de ensino, podendo contribuir no desenvolvimento do País, nas áreas das Ciências e Tecnologia.

A prática de determinadas habilidades pode levar os estudantes a desenvolver várias competências para usar, ler e interpretar imagens no contexto das aulas, percebendo conceitos em conteúdo mais abstratos, como por exemplo, a respiração celular. É importante entender como se dá o uso das imagens nos livros didáticos, como desenvolver e utilizar estratégias que facilitem a sua compreensão (COUTINHO et al., 2010).

Estudos realizados por Tomio (2013,p.6), “com o objetivo de identificar os sentidos atribuídos por estudantes sobre como empregam e compreendem em seus processos de aprender Ciências”, demonstram que ainda carecemos em utilizar as imagens como uma forma de linguagem que ultrapasse a barreira de uma mera ilustração do texto acadêmico para induzir à aprendizagem de habilidades e competências básicas, explicitadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais – PCNs (BRASIL,1998).

Os estudos desenvolvidos por Tomio (TOMIO et al, 2013) demonstram que as imagens devem ter um papel mais cognitivo do que mera ilustrações ou auxiliares da memória, e que os alunos possuem ausência do domínio de leitura e interpretação de imagens, apresentando dificuldades em relacionar textos com linguagens expressas por imagens. Neste contexto, Castro e Tiezzi (CASTRO; TIEZZI, 2005, p.135), analisando os resultados pedagógicos do Exame Nacional do Ensino Médio-ENEM 2002, enfatizam a necessidade de uma compreensão de imagens, sejam elas gráficos, tabelas, esquemas gráficos, etc.

“Afim, “leitura do mundo” exige o domínio de habilidade e estratégias de processamento de informações que abrangem linguagem matemática e científica, texto com diagramas, gráficos, tabela, charges, enfim, os vários tipos de códigos sociais complexo que cada vez mais são incorporados e manifestado na linguagem.

Por outro lado, nem toda a relação estabelecida entre texto e imagem é compreensiva para quem a utiliza (EUZEBIO et al., 2020). Ainda, enfatiza em seus estudos sobre ilustrações no ensino de Biologia e o ENEM resalta que muitas imagens podem conter informações deturpadas com erros conceituais, de sinalização, entre outros dificultando a leitura e a interpretação dessas imagens em vários contextos.

Outro aspecto a ser observado é o fato de que muitos docentes apresentam uma visão restrita do conceito de imagem e até têm dificuldades em escolhê-las para o uso em sala de aula (NAVARRO; URSI, 2013).

Apesar das imagens fazerem parte de nossa realidade cotidiana, e muitas vezes os textos complementares não sejam necessários para o entendimento de uma determinada imagem, não aprendemos a ler e interpretar os códigos visuais com um olhar analítico (CORREA; BECKER, 2017). E conforme a filósofa Márcia Tiburi (TIBURI, 2004, p.1)

“... Ver está implicado ao sentido físico da visão. Costumamos, todavia, usar a expressão olhar para afirmar uma outra complexidade do ver. Quando chamo alguém para olhar algo espero dele uma atenção estética, demorada e contemplativa, enquanto ao esperar que alguém veja algo, a expectativa se dirige à visualização, ainda que curiosa, sem que se espere dele o aspecto contemplativo. Ver é reto, olhar é sinuoso. Ver é sintético, olhar é analítico. Ver é imediato, olhar é mediado. A imediaticidade do ver torna-o um evento objetivo. Vê-se um fantasma, mas não se olha um fantasma. Vemos televisão, enquanto olhamos uma paisagem, uma pintura”.

Portanto, essa pesquisa pretende contribuir com a melhoria na qualidade do ensino e pode contemplar uma estratégia de ensino e aprendizagem que capacite os alunos a usar, a ler e interpretar as imagens, contribuindo assim para a compreensão dos diversos conceitos, ideias, processos, informações, leis e teorias inerentes às ciências da natureza, em especial da Biologia. Para isso, o nosso Trabalho de Conclusão de Mestrado visa produzir um Tutorial Básico de Uso, Leitura e Interpretação de Imagens para ser utilizados por professores e alunos, almejando ser um dos instrumentos básicos para a alfabetização visual de imagens contidas nos livros didáticos de Biologia e afins. Tendo como exemplificação prática o processo investigativo da representação visual do processo da respiração, e suas nuances, elaborados pelos alunos participantes da pesquisa.

Nesse sentido, o autor desse TCM acredita na força das imagens didáticas, científicas e artísticas, etc na formação do cidadão do século XXI, possibilitando o seu protagonismo diante das adversidades impostas pela sociedade. Portanto, seguindo a linha de pensamento de Lev Vygotsky (1896-1934) onde a aprendizagem é decorrente da distância entre o conhecimento mental retrospectivo, que ele já possui, e do conhecimento mental prospectivo ou zona de desenvolvimento proximal, que ele poderá desenvolver a partir de novas estratégias de aprendizagem (VYGOTSKY, 2007). Segundo Correa (CORREA; TIEZZI, S. 2017, p.2)

“...Interpretar uma imagem é permitir uma reflexão sobre o próprio conteúdo, mas para isto, é necessário ser alfabetizado visualmente, do mesmo modo em que se foi alfabetizado para a escrita, pois é preciso que se entenda as imagens, que decifre seus códigos, que apontam o conhecimento cultural de si mesmo, que levam a lembrança de outras informações adquiridas em experiências de leitura, antes realizadas”.

E nesse mundo cada vez mais interativo e visual, o uso da leitura e interpretação das imagens serve como recurso estratégico na mediação do conhecimento, podendo proporcionar aos alunos uma nova forma de aprender conceitos, atitudes e habilidades, que facilitará seu conhecimento futuro.

1.1 As imagens, a sociedade e a escola

Nos diversos eventos realizados pela Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura – UNESCO e outras Instituições que colaboram com a educação no planeta, são citados à importância de uma educação científica e tecnológica para todos como de suma importância para o desenvolvimento de uma nação, fazendo com que o País possa satisfazer às necessidades básicas de sua população. Portanto, toda e qualquer estratégia de ensino que vise melhorar a capacidade cognitiva, as habilidades e competência dos estudantes do ensino básico refletirá no desenvolvimento científico e tecnológico do país (CASTRO, 2009).

As imagens sempre fizeram parte do aprendizado e da comunicação humana, a exemplo das pinturas rupestres, marca expressiva de uma parte da história conhecida como pré-história, onde os nossos antepassados puderam descrever seu mundo e sua época. Como não havia a palavra escrita, as imagens foram utilizadas por eles para transferir conhecimento através de gerações, registrar fatos do cotidiano e expressar a beleza da natureza. Nos dias atuais, servem de instrumento de pesquisa, entendimento e registro para a compreensão de particularidades da vida humana daquela época e, cada dia mais, o mundo é percebido através das imagens (CORREA; BECKER, 2017).

As imagens passaram a frequentar o ambiente escolar com maior regularidade, como elemento integrante nos materiais dos professores e nos trabalhos dos alunos. A presença de imagens nos livros didáticos de biologia sempre foi marcante (BRUZZO, 2004), e essa alegação é mais do que nunca uma realidade constante nos livros atuais, inclusive permanecendo na memória deles por mais tempo do que os textos estudados. As imagens são essenciais na apresentação de vários conteúdos das ciências, embora ainda requeiram uma atenção especial para o fato de que carecem de entendimento e interpretação por parte da maioria dos estudantes. Ainda nestes estudos Tomio (TOMIO, 2013, p.4), citando os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) reforça que:

“Além disso, em concordância, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) inferem que o estudante, ao interpretar fotos, esquemas, desenhos, tabelas, gráficos, presentes nos textos científicos ou na mídia que representam fatos e processos biológicos e/ou trazem dados informativos sobre eles, desenvolvem competências fundamentais para aprendizagem de Biologia (BRASIL, 1999)”.

A leitura e interpretação das imagens passam a ser objeto de uso comum nas avaliações externas do Ministério da Educação (ME), como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), Prova Brasil e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), e também em avaliações mais específicas, como no PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, que tem como objetivo a qualificação profissional de professores das redes públicas de ensino em efetivo exercício da docência de Biologia.

A leitura de imagens é uma competência valorizada no atual contexto sócio histórico, como bem coloca Tomio (TOMIO et al, 2013, p.3), merecendo destaque nas pesquisas de ensino de ciências e nas avaliações do Ministério de Educação.

[...] que na elaboração das questões (itens) buscam avaliar, por exemplo, a compreensão dos estudantes de “[...] informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação”. Ainda, se os estudantes são capazes de “relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação [...]” ou “analisar, interpretar e aplicar recursos expressivos das linguagens, relacionando textos com seus contextos, mediante a natureza, função, organização, estrutura das manifestações, de acordo com as condições de produção e recepção”.

A linguagem utilizada no ensino das ciências não é só verbal e oral (CARVALHO, 2020) são necessários outros componentes, como figuras, tabelas, etc, no auxílio da compreensão do conhecimento científico repassado aos estudantes.

2 ENSINO DAS CIÊNCIAS NO BRASIL

Em pleno século XXI, o Brasil ainda enfrenta grandes desafios na educação básica, sendo um deles a baixa qualidade do ensino das ciências naturais e da matemática, principalmente nas escolas públicas municipais e estaduais. Apesar dos avanços ocorridos durante as últimas décadas, ainda ocupamos os últimos lugares entre os 77 países submetidos ao exame do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA. Entre 2015 e 2018 o Brasil ocupou o 68º em ciências naturais, o 74º lugar em matemática e 60º lugar na leitura, indicando que mais de 60% dos alunos brasileiros não apresentam competência e habilidades suficientes na área de Ciências para lidar com as exigências e os desafios, mais simples, da vida cotidiana.

Quando comparamos os resultados do Brasil com o de outros países, principalmente os chamados do primeiro mundo, (Infográfico em anexo 1) observamos que nestes, o rendimento escolar na área de ciências é bem superior, e pode-se entender que a qualidade dada ao seu ensino, não é um capricho ou uma escolha aleatória, compreende ser de uma grande importância para elevar os padrões científicos e tecnológicos deles, contribuindo como o elemento estratégico na

sustentabilidade científica e tecnológica do Brasil, atual e futuro. Segundo Castro (CASTRO, 2009, p.3)

“... É possível dar um passo além e verificar que são esses mesmos países economicamente bem-sucedidos que logram publicar mais artigos científicos em revistas prestigiosas. Ou seja, produz mais ciência quem mais aprende ciência. Por exemplo, os Estados Unidos são responsáveis por um terço da produção científica do globo. Já o Reino Unido publica 9,4%, a Alemanha publica 8,7 e o Japão 9,2. Israel publica quase o mesmo que o Brasil. Mas sendo sua população inferior a três milhões, a produção per capita é da ordem de cinquenta vezes maior do que a brasileira.

O próximo passo da cadeia que conecta ensino de ciências com progresso são a geração e o uso da tecnologia. Vemos nos países mais produtivos nas ciências, a pujança de seus avanços tecnológicos. Os indicadores são eloquentes. O número de patentes, royalties, vendas de serviços o demonstra sem ambiguidades. Os Estados Unidos registraram 1.226.000 patentes internacionais entre 1976 e 2005, contra 975 do Brasil. Em meados do século XIX, aquele país registrava tantas patentes como o Brasil nos dias de hoje. ”

Em sua reunião anual, a 67ª Semana Oficial da Engenharia, da Arquitetura e da Agronomia (67ª SOEAA), realizada entre os dias 25 e 28 de agosto de 2010, em Cuiabá, o Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA, 2010) afirmou que cerca de 70% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil passa pela ação dos profissionais do sistema, e essas profissões estão intimamente ligadas às ciências biológicas, físicas, químicas e a matemática. A demanda por mais profissionais capacitados no País retoma a discussão sobre a formação social desigual do povo brasileiro e a nossa dívida com a educação básica, a educação profissional e a educação tecnológica.

No ensino das ciências faz-se importante a utilização de várias formas de apresentação dos conteúdos, utilizando várias mídias, como: imagens, vídeos, áudios, textos, realidade virtual, realidade aumentada, entre outras. Em 1985, o psicólogo Howard Gardner (EUA) lança a “Teoria das Inteligências Múltiplas”. Na obra o psicólogo propõe a existência de sete inteligências, e como elas podem influenciar na maneira de crianças e adolescente absorverem os conhecimentos, influenciando a utilização de laboratórios multimídias em diversas escolas, pelo mundo afora (GADNER, 1995) . Em uma linha semelhante, os livros didáticos de ciências e biologia apresentam uma infinidade de imagens, gráficos, tabelas, mapas conceituais, esquemas, fluxogramas, etc, e a maior parte dos alunos não consegue entender e nem utilizar esses recursos no processo de ensino-aprendizagem. Podemos observar também que o uso de recursos visuais pelos professores não segue uma estratégia que o estudante possa apoderar-se para o entendimento do conteúdo, seja como pré-conhecimento ou mesmo como objeto explicativo e resumido dos diversos textos da biologia, incluindo os textos científicos. Segundo Carlos e Alcântara (CARLOS; ALCÂNTARA, 2017,p.1)

“O emprego de imagens visuais está relacionado às noções de código visual, representação de mundo e objeto de conhecimento e às funções de associação mnemônica, ilustração e mediação do conhecimento como estratégias pedagógicas da alfabetização de jovens e adultos.”

A experimentação, os trabalhos manuais e a confecção de modelos tornam as aulas de ciências mais atrativas e geradoras de conhecimentos, transformando os alunos em sujeitos ativos de sua aprendizagem, aptos a pensar e interferir nas práticas sociais a sua volta. A finalidade do ensino de ciências não é de formar cientistas e pesquisadores, mas a difusão das atitudes, habilidades e valores indagativo e críticos necessários ao próprio conhecimento científico, além de incentivar e despertar o interesse pela ciência e pelo conhecimento científico a partir de experiências concretas da criança.

3 AS IMAGENS COMO ESTRATÉGIA NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE RESPIRAÇÃO

A partir dos dados observados em um questionário (apêndice 1), aplicado aos alunos participantes, foi possível observar uma enorme discrepância entre os conceitos biológicos envolvidos na respiração, enquanto produção de energia, e os conhecimentos trazidos por estes do ensino fundamental. Diante das dificuldades apresentadas por estes alunos em entender os conceitos mais elementares envolvidos nesse processo biológico foi utilizado as imagens como estratégia de aprendizagem. Porém, surgiu um outro fator que causava obstáculo: a enorme dificuldade de ler e entender as informações existentes nas imagens. Portanto, foi necessário recorrer a táticas de como ler informações não verbais. Uma grande contribuição a essa estratégia foi os ensinamentos de Santaella (SANTAELLA, 2012, p 13) sobre Alfabetização Visual onde ela especifica que:

“...alfabetização visual significa aprender a ler imagens, desenvolver a observação de seus aspectos e traços constitutivos, detectar o que se produz no interior da própria imagem sem fugir para outros pensamentos que nada têm a ver com ela.”

Seguindo esses ensinamentos, foi possível fazer com que os alunos não pudessem ficar restrito ao termo leitura apenas a seguir letra a letra os símbolos do alfabeto, e que sim era possível ler e interpretar imagens. Sendo assim puderam ter um olhar mais diferenciado sobre as diversas imagens que os livros apresentam para eles.

As diversas formas de imagens pode ser um instrumental auxiliar importante na compreensão de diversos conteúdos da biologia (BADZINKS; HERMEL, 2015). E por isso foi

utilizado nesta pesquisa como base para a construção de um conhecimento estruturante onde os estudantes pudessem visualizar os caminhos que os sistemas vivos utilizam, em especial os seres humanos, para a produção de energia e quais substâncias químicas, órgãos e sistemas envolvidos diretamente no processo. As autoras afirmam ainda que interpretar mapas, gráficos, etc é uma habilidade necessária, quanto ler mapas ou conhecer a linguagem dos símbolos matemáticos e químicos (BADZINKS; HERMEL, 2015).

Em se tratando dos conteúdos do primeiro ano do EM os estudantes chegam sem uma noção clara do que é o processo respiratório, um dos conceitos mais importantes ao lado do conceito de fotossíntese, e da estrutura e funcionamento das células. Isso ficou bastante claro com o resultado da avaliação diagnóstica feita no início da referida pesquisa. Estes conceitos são essenciais para que os estudantes possam compreender a produção e manutenção da vida no planeta, tanto do ponto de vista da ecologia (macroscópica) como da biologia celular e molecular (microscópica).

Durante as aulas ministradas no período da pesquisa foi possível avaliar que os mesmos possuíam uma ideia equivocada do conceito de respirar. Para eles, respiração tem uma conotação muito simplista que é o de colocar oxigênio (O_2) para dentro do corpo e expulsar o gás carbônico (CO_2) do organismo, ou seja, inspirar e expirar. Não possuem a concepção de que a respiração é um dos processos mais básicos dos organismos vivos e que sem ele os sistemas vivos param, só ocorrendo se as células forem abastecidas com quantidades suficientes de glicose, o açúcar que contém a energia acumulada nas ligações químicas do elemento Carbono, ou em outra fonte de energia.

A apropriação dos conceitos de respiração e fotossíntese pelos estudantes é abstrata e de difícil compreensão. De acordo com Trazzi e Oliveira. (TRAZZI; OLIVEIRA, 2016, p. 87)

“Por se tratar de temas considerados integradores do ensino de Biologia e Ciências, é necessário reforçar a relevância da realização de investigações sobre os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula de Biologia da educação básica, de modo a compreendermos como esses conteúdos vêm sendo abordados, auxiliando os professores no desenvolvimento de estratégias de ensino.”

Portanto, sem a utilização de estratégia que possa fazer o aluno entender todo o processo e pensar criticamente o conteúdo estudado, não conseguirá ter uma mudança de paradigma em relação à respiração e suas etapas. Eles necessitam apropriar-se dos conhecimentos científicos sobre o processo respiratório e como ele participa na sua vida cotidiana, fazendo sentido para que ele possa ser incentivado a aprender.

Por isso, compreender o processo respiratório como um conceito estrutural para o estudo da Biologia é essencial para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Saber que respirar é muito mais do que inspirar o ar atmosférico, que contém o gás oxigênio (O_2), e expirar o gás carbônico (CO_2) para o ambiente, através do sistema respiratório e do processo da hematose, que ocorre nos pulmões, ou seja, a troca gasosa do CO_2 pelo Oxigênio (O_2). Mas a mudança de paradigma não é fácil. Obter a informação da existência da glicose ($C_6H_{12}O_6$) e a sua devida importância no processo respiratório é um grande dilema para todos pois, no ensino fundamental, pouco se trabalha nesse contexto, preferindo a simplicidade apresentada em boa parte do material didático e de consulta utilizado, tanto físico como digital.

4 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA, ENQUANTO FERRAMENTA INVESTIGATIVA, NO ESTUDO DA RESPIRAÇÃO.

A utilização de atividades investigativas nas ciências naturais favorece o engajamento, a produção coletiva e a socialização de informações e do conhecimento científico dentro do ambiente escolar. E como na Biologia temos muitos temas abstratos de difícil visualização e compreensão, essas atividades auxiliam a aprendizagem de muitos conceitos, até porque a Biologia possui uma linguagem específica, um agravante para compreensão de muitos conteúdos, como por exemplo, o metabolismo energético.

Portanto, utilização de metodologias singulares pode facilitar a apreensão desses conteúdos, e ao mesmo tempo pode promover o protagonismo dos estudantes. Desta forma, a aplicação de uma sequência didática (SD) proporciona aos alunos oportunidades de aprendizagem, numa visão investigativa. Através de uma sequência lógica, planejada e com um período de execução podemos proporcionar uma aprendizagem significativa sobre o metabolismo energético. De acordo com Carvalho (CARVALHO, 2020), o professor ao propor um problema, de preferência do cotidiano do aluno, passa a responsabilidade do raciocínio para o mesmo e as reflexões provenientes deste vão gerar novos conhecimentos.

E no momento em que os trabalhos da SD sejam alinhados com as propostas de uma alfabetização científica, segundo Motokane (MOTOKANE, 2015,), os alunos podem expressar seus argumentos em harmonia com os problemas propostos. E ainda, segundo ele, “As sequências didáticas podem ser consideradas e são pensadas para ser uma ferramenta para a coleta de dados nas investigações em educação científica” (MOTOKANE, 2015, P. 119).

Por outro lado, Zabala (ZABALA,1998) argumenta que as SD são um conjunto de atividades em busca de um objetivo, com princípio e um fim conhecidos pelos integrantes do processo. Essas atividades são articuladas em uma sequência de aulas interrelacionadas e objetivas onde os estudantes possam construir suas hipóteses e defende-las em momentos socializados e mediados pelo professor.

Diversos estudos orientam para uma prática diferenciada e que não se limitam apenas a valorizar os resultados obtidos pelas alunas e alunos nas avaliações tradicionais, mas também qualificar o aprendizado por outras dimensões da personalidade como os conceituais, procedimentais e atitudinais, onde muitas vezes não podem ser traduzidos em notas e qualificações clássicas (ZABALA, 1987).

Duas questões são importantes para que o professor possa traduzir em resultados a sua participação no protagonismo juvenil: o que ensinar e para quem ensinar. Portanto, para obter êxito em sua jornada pedagógica, o professor necessita levar em consideração diversos fatores, tais como: idade dos alunos, os conhecimentos prévios dos estudantes, a metodologia mais apropriada em cada situação, quantidades de aulas necessárias, suas estratégias, suas ações, uma percepção crítica do que é lido, entre outros. Como bem coloca Paulo Freire (FREIRE, 1996, p. 21): “Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.

Entretanto, apesar de que os estudantes são os protagonistas de sua aprendizagem, o professor e a metodologia utilizada são as ferramentas que vão mediar esta relação, produzindo ao final uma forma de conhecimento significativo a partir do interesse, da disposição em aprender e da maneira como os temas são apresentados. Como bem coloca Zabala (ZABALA, 1998, p. 34):

“...as aprendizagens dependem das características singulares de cada um dos aprendizes; correspondem, em grande parte, às experiências que cada um viveu desde o nascimento; a forma como se aprende e o ritmo da aprendizagem variam segundo as capacidades, motivações e interesses de cada um dos meninos e meninas; enfim, a maneira e a forma como se produzem as aprendizagens são o resultado de processos que sempre são singulares e pessoais. ”

A ideia de que o discente necessita aprender a *aprender*, ser capaz de criticar um pensamento, filtrar e traduzir as diversas informações disponíveis nas várias formas de mídias, entre outras situações, é determinante para o seu futuro profissional em uma sociedade planetária, diversificada e ao mesmo tempo única. Segundo Morin, (MORIN, 2000, p.39):

“A educação deve favorecer a aptidão natural da mente em formular e resolver problemas essenciais e, de forma correlata, estimular o uso total da inteligência geral. Este uso total pede o livre exercício da curiosidade, a faculdade mais expandida e a mais viva durante

a infância e a adolescência, que com frequência a instrução extingue e que, ao contrário, se trata de estimular ou, caso seja adormecida, de despertar”.

A sequência didática utilizada para a aplicação da pesquisa foi planejada com a preocupação de organizar as etapas que atendessem a necessidade do planejamento da escola, da estrutura curricular dos alunos, dentro do tempo e infraestrutura possível. Esses cuidados foram utilizados diante do panorama pandêmico em que se encontrava o planeta.

O uso da Sequência Didática (SD) foi a metodologia escolhida para ministrar o tema “a respiração” com o objetivo de favorecer o planejamento e a execução das atividades. Estas atividades foram aplicadas em aulas disponíveis para a utilização da metodologia nas seis turmas, dos primeiros anos do ensino médio da Escola Estadual Prof^o Theotônio Vilela Brandão, em Maceió-AL.

5 PROBLEMA

O tema respiração celular é de difícil compreensão pelos estudantes do ensino médio, devido à sua complexidade e abstração. Este tema requer conhecimentos básicos de química que só são trabalhados no 9º ano do ensino fundamental, em apenas algumas aulas.

6 HIPÓTESE

A presente pesquisa, com o título “o Uso, a Leitura e a Interpretação de Imagens”, utilizando uma SD investigativa, pode contribuir para a aquisição do tema Respiração, funcionando como uma estratégia de ensino que possa provocar uma aprendizagem significativa acerca do tema respiração celular e demonstrar que a utilização de imagens colabora com a construção dos conhecimentos sugeridos nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (PCNs) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e das habilidades e competências básicas explicitadas pela BNCC.

7 OBJETIVO GERAL

Promover estratégias que facilitem a compreensão do tema respiração, através do uso, da leitura e da interpretação das imagens contidas nos livros didáticos da Biologia do ensino médio.

8 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar os efeitos da utilização da estratégia de ensino na aprendizagem dos alunos dos 1º anos do ensino médio sobre respiração celular.

- Aplicar atividades a partir do uso do tutorial experimental sobre leitura e interpretação de imagens aos alunos envolvidos na pesquisa.
- Proporcionar o protagonismo do aluno na construção do seu conhecimento.
- Realizar o uso, a leitura e a interpretação de imagens no cotidiano das aulas de Biologia.

9 METODOLOGIA

O planejamento inicial para a aplicação da SD contemplava 240 (duzentos e quarenta) alunos nas seis turmas do EM da Escola Théo Brandão, código do INEP 27034836 (ME), localizada no bairro da Jatiúca, município de Maceió-AL. O pesquisa qualitativa contemplou os meses de setembro e outubro de 2021. A amostra possui faixa etária entre 15 e 19 anos, com graus de aprendizagem bem diversificadas, oriundos de diversas escolas da rede municipal de ensino de Maceió-AL. Porém, a participação real foi de apenas 25 alunos, no total das turmas, uma redução de 90% do previsto, devido à situação pandêmica que foi vivenciado nos anos de 2020/2021, que ocasionou uma redução na frequência das aulas.

A organização inicial planejada para a utilização da metodologia investigativa, que era à base de toda a estrutura da sequência didática investigativa, sofreu várias alterações promovidas pela escola, seguindo a orientação da Secretaria de Educação do Estado de Alagoas (SEDUC) como forma de minimizar os estragos na aprendizagem dos alunos em decorrência do fechamento físico das escolas. Essas alterações tiveram como objetivo a tentativa de adequação à nova realidade da sociedade frente à pandemia da Covid-19.

A evasão escolar, ocasionadas pela suspensão total das aulas presenciais, potencializou as precárias condições de ensino e aprendizagem nas escolas públicas brasileiras. Essa interrupção foi uma das formas idealizadas pelos virologistas para barrar o contágio do vírus Sarc-cov19, cuja doença ficou conhecida como Covid-19. O vírus é facilmente transmitido pelas gotículas de água existente no ar e promovia sérios danos no sistema respiratório podendo levar a morte milhares de brasileiros.

Foram utilizados critérios de inclusão e exclusão de participantes por ser uma prática padrão e necessária em pesquisa que envolva alunos, mesmo que teoricamente a mesma não ofereça riscos à saúde dos mesmos.

O projeto de pesquisa poderia ser suspenso devido a ocorrências que provocassem interrupção do calendário escolar na escola Prof^o Theotônio Vilela Brandão seja por catástrofes naturais, pandemia, greve de diferentes categorias de trabalhadores e qualquer situação que coloque em risco à saúde ou a integridade física dos participantes.

9.1 O projeto de pesquisa no contexto da Pandemia da COVID-19

A pandemia da Covid-19 criou várias rupturas e alterações dentro do planejamento inicialmente elaborado. As aulas passaram por três estágios inusitados e que causaram grandes transtornos para todos que fazem a educação na Escola Estadual Prof^o Theotônio Vilela Brandão. O projeto foi iniciado em aulas remotas com uma baixa adesão de alunos, provocado por algumas situações: escola sem infraestrutura digital, alunos sem equipamentos e sem acesso à rede mundial de computadores (a Internet) e redução no tempo das aulas de 60 minutos para 40 minutos na plataforma Google Sala de Aula. Nas aulas on line, pelo Google Meet, esse tempo ficava ainda menor, apenas 20 minutos. Essas orientações foram repassadas às escolas pela SEDUC com o intuito de preservar o pacote de dados dos alunos, e assim possibilitando que eles pudessem chegar ao final do mês com uma carga horária razoável.

Nesse contexto caótico e sem muitas perspectivas de aprendizagem foi iniciado o Projeto de Pesquisa com a apresentação para as turmas da proposta de trabalho. Com turmas reduzidas e alunos com dificuldade de acesso, sugerimos criar um horário extra para trabalhar o mesmo. Foi enviado um formulário de pesquisa para que os alunos indicassem qual o melhor dia e horário, no contra turno para realizarmos o projeto. Apesar do interesse de alguns alunos, as dificuldades tecnológicas logo indicaram que nessa perspectiva não seria possível realizar.

Além disso, outro fator importante foi a entrega e assinatura do TCLE e TALE para os integrantes da pesquisa. A grande maioria não dispunha de acesso a impressoras, e mesmo recebendo por e-mail ou pelo WhatsApp não conseguiriam finalizar o processo. Foi criado uma vídeo aula para a apresentação do Projeto para os pais e responsáveis, com as explicações sobre os documentos exigidos pelo Comitê de Ética. Porém, isso não surtiu o efeito desejado, muitos pais não conseguiram assistir e outros não entendiam o processo. Nesse caso, foi necessário adiar o início do Projeto por pelo menos um mês, até que a vacinação avançasse e houvesse a possibilidade das aulas presenciais, como era divulgado pelos meios de comunicações oficiais do Governo do Estado.

A partir do dia 20 de setembro de 2021 houve a autorização para a volta das aulas presenciais com um rodízio entre os alunos de 50% da turma, em semanas diferentes. A parcela da turma que ficava em casa recebia aulas via Google Sala de Aula. O planejamento do projeto teve que ser mais uma vez alterado, voltando ao estágio inicial, onde conseguimos entregar o TCLE para que os pais ou responsáveis pudessem autorizar e o estudante assinasse o TALE.

Aproveitando esse rodízio, e para recuperar um pouco do tempo perdido, solicitamos a Direção da Escola autorização para receber os alunos na escola no dia de quarta-feira, no auditório da escola para o Projeto. Esses eram os alunos que no rodízio ficaria em casa naquela semana, e que aceitaram participar da pesquisa. Nesse caso tivemos alunos das seis turmas, formando as equipes de trabalho, no total de 35 alunos presentes no auditório. Nos outros dias trabalhamos com as turmas que estavam programadas para as aulas presenciais daquela semana. E assim, aconteceu o projeto durante quatro semanas, a partir daí foi autorizada a presença de 100% da turma nas aulas presenciais. Mais uma vez tivemos que realizar adaptações, tendo em vista que as equipes tiveram que ser alteradas, agora cada turma teria suas próprias equipes.

Diante de tantas idas e vindas conseguimos realizar o projeto, e entre *o ideal e o real, realizamos o possível*. Mesmo diante de tantos obstáculos a pesquisa obteve resultados animadores.

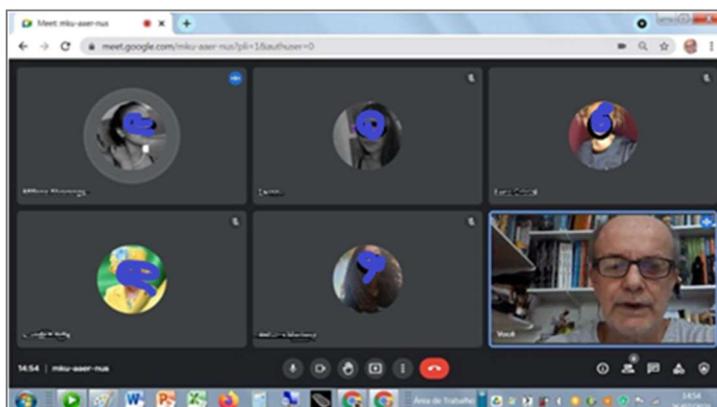
9.2 O processo da pesquisa

A organização da pesquisa apontava a necessidade da existência de duas etapas distintas e consecutivas:

Etapa I - A primeira etapa consistiu na apresentação do Projeto de Pesquisa para as turmas envolvidas, onde se buscou esclarecer todas as etapas incluídas. Nessa etapa foram escolhidas as turmas e alunos que iriam participar e foram prestados os esclarecimentos acerca dos documentos legais relativos ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas (CEP/UFAL), o TCLE e o TALE.

Esta etapa foi realizada de maneira remota, pela plataforma Google Meet, em decorrência da Pandemia da Covid-19 (Figura 1), além de um vídeo explicativo para os pais sobre o funcionamento da pesquisa.

Figura 1 – Reunião On Line com uma das turmas participante da pesquisa.



Fonte: próprio autor.

Etapa II - Esse momento das aulas expositivas para o curso básico de leitura de imagens, foi planejado para acontecer em 20 hora/aulas, com duração de sessenta minutos, cada. Porém, houve uma alteração importante no tamanho e frequência das aulas, logo no início da execução, em decorrência da pandemia da Covid-19, por orientação da Secretaria de Educação do Estado de Alagoas.

Nesta etapa ocorreram duas fases distintas, onde foi planejado trabalhar o uso, a leitura e interpretação de imagens como forma de mediação do conhecimento dos conteúdos de Biologia, em especial da Respiração:

- Fase 1 – um curso básico de 10h/aulas sobre o uso, a leitura e a interpretação de imagens.
- Fase 2 – a aplicação da Sequência Didática com os resultados do curso da Fase 1, utilizando o tema Respiração, 10horas/aulas.

9.2.1 Fase 1 – Curso básico sobre o uso, a leitura e a interpretação de imagens.

Nessa fase foram trabalhadas imagens criadas pelo autor da pesquisa, imagens contidas nos livros didáticos e na Internet, sensibilizando-os a utilizar de forma consciente os diversos elementos visuais, cuja experiência seria usada nas próximas leituras de textos, artigos científicos e capítulos dos livros de biologia, despertando um maior interesse pelos conteúdos da Biologia, partindo de elementos que eles possam entender e, assim, construir um novo olhar para o estudo do meio em que vive. Essa estratégia de ensino e aprendizagem vai auxiliar professores e alunos a ter uma maior facilidade em expor suas ideias através de esquemas gráficos, possibilitando uma aprendizagem mais significativa.

Na primeira fase foi ensinado como ler e interpretar as imagens, partindo de imagens básicas até imagens mais complexas, incluindo imagens do livro didático de Biologia. Essas imagens e as observações que foram anotadas em aulas serviram para construir ou atualizar as informações do Tutorial de Uso, Leitura e Interpretação de Imagens que será o produto deste TCM.

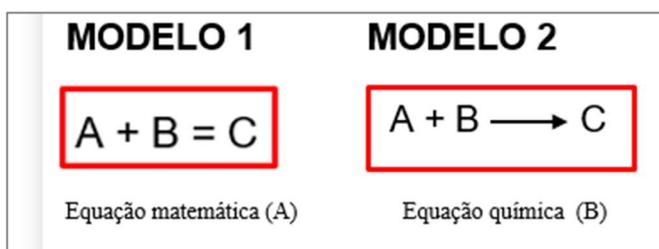
Assim, a pesquisa atendeu os princípios básicos da BNCC para o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias ao desenvolvimento cognitivo, de valores e de atitudes dos estudantes e sua participação como cidadão consciente de seu papel na sociedade em que vive.

Na primeira aula os alunos foram questionados sobre os dois modelos da figura 2 (A) e (B), onde a proposta era que eles pudessem identificar as disciplinas envolvidas nessas imagens e o que justificava suas escolhas. No modelo 1 o reconhecimento foi imediato, todos reconheceram

que se tratava de um esquema gráfico usado pela matemática. Os componentes da imagem que levaram os alunos a identificar uma equação matemática foram: os sinais de adição e a igualdade. Quando foi apresentado o modelo 2 já houve um bloqueio em muitos alunos para reconhecer aquela imagem como integrante da disciplina química. Após algumas tentativas, um ou outro aluno conseguiu chegar à química.

E quando indagado sobre a diferença básica entre as duas imagens, eles raciocinaram em cima das disciplinas, não prestando atenção nas imagens propriamente dita. Após algumas falas o professor sugeriu que eles se concentrassem apenas no que estavam visualizando nas imagens e por hora esquecessem os pré-conhecimentos. Com essa proposta foi perguntado quantos componentes existiam na primeira imagem? As respostas levaram em consideração apenas as letras, esquecendo-se dos elementos sinais. Após as correções feitas pelo professor, no segundo modelo já identificaram o número correto de componentes: três letras, um sinal matemático (+) e uma seta.

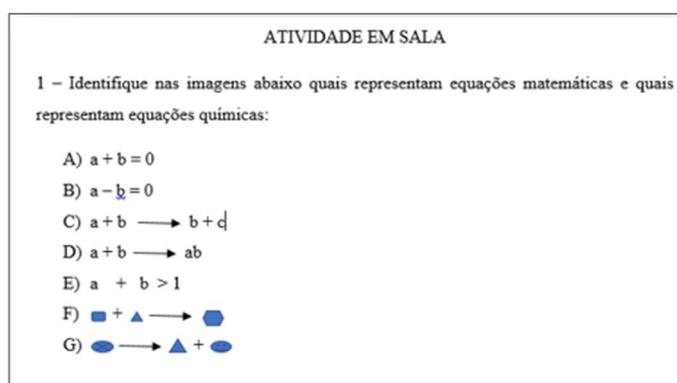
Figura 2 – Equação matemática (A) e equação química (B).



Fonte: próprio autor.

O passo seguinte foi aplicar uma atividade, figura 3, em que eles pudessem identificar as imagens ligadas a matemáticas e as inerentes à química. O índice de acertos foi alto.

Figura 3 – Atividade para identificação dos tipos de equações.

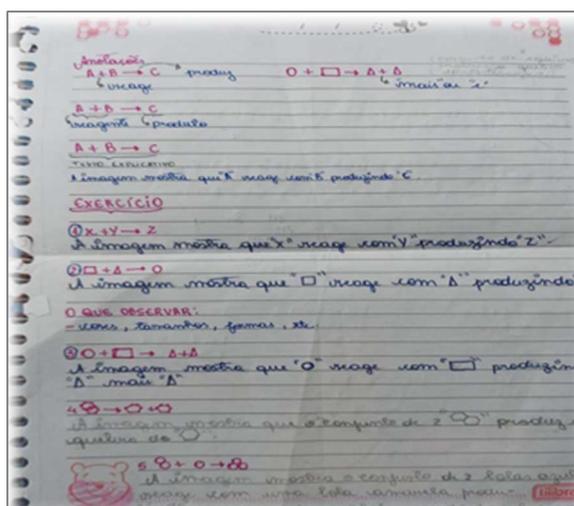


Fonte: próprio autor.

Neste momento utilizamos os termos “equações” para definir as imagens, como também foi indagado o que significava as letras na equação matemática. Alguns alunos conseguiram responder corretamente que se tratava de variáveis, e ainda conseguiram explicar o que significava o termo, indicando que as letras poderiam assumir valores diferentes. Porém, com relação à química não conseguiram identificar que aquilo se tratava de substâncias químicas, elementos químicos, etc.

Então passamos a usar uma padronização de linguagem onde eles convertessem o sinal de adição (+) no termo REAGIR (reage) e para a seta o termo PRODUÇÃO (produz) nas equações químicas. Em seguida, foi colocada no quadro a equação química “ $A + B \longrightarrow C$ ” e solicitado à turma que verbalizasse o que estava apresentado na figura. A maior parte da turma conseguiu responder corretamente: *A reage com B produzindo C*. Figura 4.

Figura 4 – atividade da aluna “X” de leitura e interpretação de imagem.



Fonte: próprio autor

É importante esclarecer que nesse curso básico não houve a preocupação para que os alunos entendessem os conceitos inerentes a cada reação química. Foi explicado que nessa etapa o que necessitamos era a leitura pura e simples da imagem, não importando quais substâncias químicas poderiam estar envolvidos ou processo químico, como também a interpretação da imagem. A atividade foi continuada com equações semelhantes para que eles pudessem memorizar e repetir os textos.

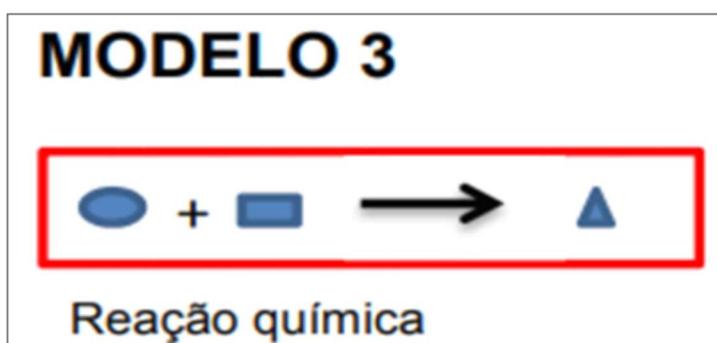
Após identificar que os estudantes já podiam ler esse modelo de equação química, passamos a detalhar os componentes da equação e suas características. O professor-pesquisador indagou aos alunos o que significava a utilização de letras diferentes na equação matemática

(modelo 1) e, em especial, na equação química (modelo 2), figura 2 (A) e (B). Após um longo silêncio na sala (isso acontecia em todas as turmas) alguns poucos alunos conseguiram interpretar as imagens e responder que “letras diferentes indicavam coisas diferentes”, perfeito!

No momento seguinte, foi solicitado aos alunos que escrevessem um texto abaixo das figuras. Usamos algumas das figuras já trabalhadas para que eles pudessem registrar seus textos, nessas figuras acrescentamos seu número e uma pequena descrição (legenda), e para facilitar a arrancada sugerimos um modelo padrão: “A figura “x” mostra uma equação química onde “A” reage com “B” produzindo “C”. Ver Figura 2 (B), modelo 2.

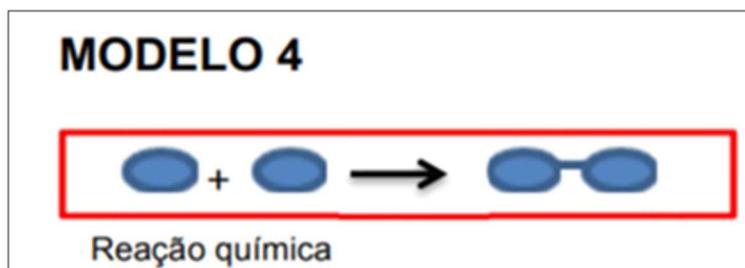
No momento que os alunos puderam identificar que suas respostas estavam sendo respeitadas e valorizadas, conseguiram participar mais do processo. A partir daí passamos a utilizar outras imagens com modelos diferentes para que pudessem descrevê-las usando textos simples, porém interpretativos. No modelo 3 (figura 5), a maior parte dos estudantes pôde formular textos explicativos relativos a cada uma das equações apresentadas e usando corretamente os componentes gráfico: bola, retângulo, triângulo, reage e produz. No modelo 4 (figura 6) alguns alunos conseguiram identificar rapidamente que o produto na equação representada uma “coisa” composta, pois as duas bolas estavam ligadas por um traço, ao contrário dos reagentes.

Figura 5 – Reação química com utilização de figuras geométricas e cores.



Fonte: próprio autor

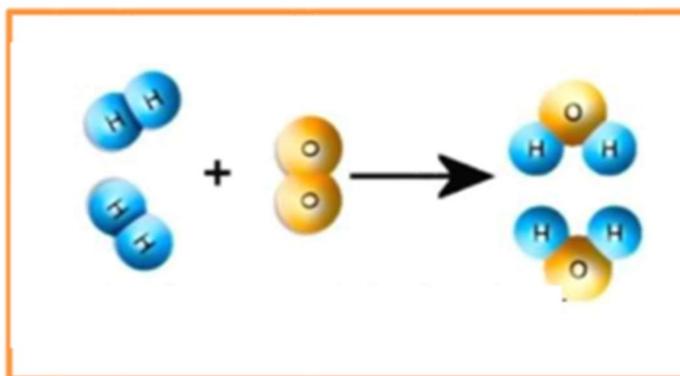
Figura 6 – Reação química com uso de figuras geométricas simples e cores.



Fonte: próprio autor

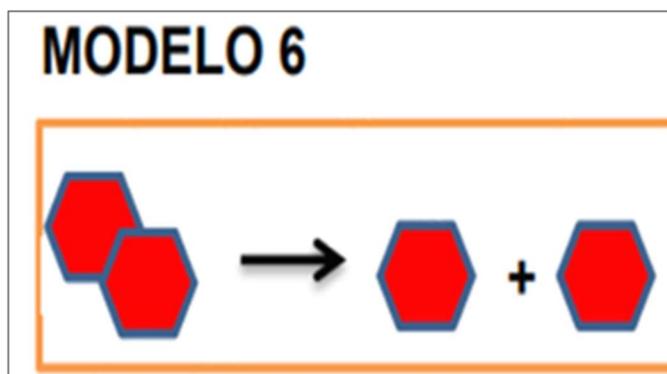
No modelo utilizado na figura 7, foi possível abrir uma discussão de como a representatividade de cores e tamanhos diferentes indica coisas distintas, semelhantes a quando foram usadas letras diferentes. Na figura 8 (modelo 6) eles tiveram dificuldade para entender que se tratava de uma quebra de uma coisa (substância) em duas partes menores. Foi necessária a intervenção do professor para esclarecer a interpretação da imagem. Diante do fato, elaboramos algumas atividades para fixação do exemplo. Nesse tipo de imagem, foi explicado que o sinal de mais (+) antes da seta era diferente da interpretação deste sinal quando ele aparecia após a seta, ou seja, após a seta indicava, simplesmente, “e” ou “mais” e, antes da seta, reage.

Figura 7 – Formação da molécula da água.



Fonte: <https://www.proenem.com.br/enem/quimica>.

Figura 8 – Reação química com modelos geométricos e cores.



Fonte: próprio autor.

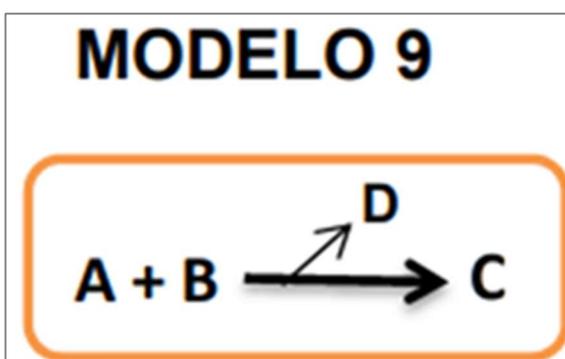
A utilização desses modelos já aconteceu no segundo dia de aula do curso básico, modelo 9 (figura 9) e no terceiro dia, modelo 10 (figura 10). No modelo 9 houve muita dificuldade para os estudantes interpretarem que a coisa “D” estava saindo do sistema. Eles usaram a expressão produzindo D, o que não estava “errado”. Porém, o produto principal era o “C” e o “D” estava sendo liberado para o meio. Isso era o que eles deveriam ter imaginado, entretanto foi necessário

o intermédio do professor e, utilizando várias tentativas de explicação para que, finalmente alguém pudesse falar os termos: saindo, perdendo, etc. A partir daí eles identificaram as saídas de substâncias em outras equações, inclusive ao inverter a seta de “D” apontando para a seta principal, eles logo disseram que na outra imagem mostrada, modelo 10, o “D” estava entrando no processo químico, figura 10.

Satisfeito com o progresso dos alunos a pesquisa partiu para figuras específicas da biologia. O modelo 11 (figura 11) mostrando o esquema gráfico da fotossíntese foi possível, para uma boa parte dos alunos, explicarem a equação química em seus detalhes: reagentes e produtos, inclusive identificar que o processo acontecia nas folhas dos vegetais. Eles tiveram dificuldade para entender que a seta amarela significava entrada de Luz, embora soubessem que algo estava sendo adicionado ao sistema. Nesse ponto de aperfeiçoamento da leitura e interpretação das imagens, foi possível enriquecer o momento com indagações do tipo: o que a planta precisa para realizar a fotossíntese? Vários alunos responderam que CO_2 e H_2O (água) produzindo $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ e O_2 . Não era objetivo no momento a explicação sobre o que era cada símbolo químico e substâncias, por isso leram como estava na imagem: “CO dois”, etc.

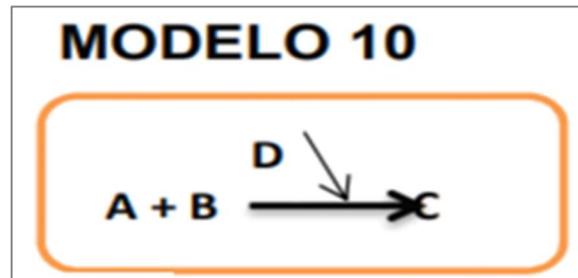
Outra informação importante foi colocada para os alunos que quando existe substâncias saindo ou entrando no sistema, deve ficar claro que a produção de “C” no modelo 9 (figura 9) só acontece se além da reação química entre “A” e “B” ocorrer a perda de “D”.

Figura 9 – Equação química com perda da substância “D”.



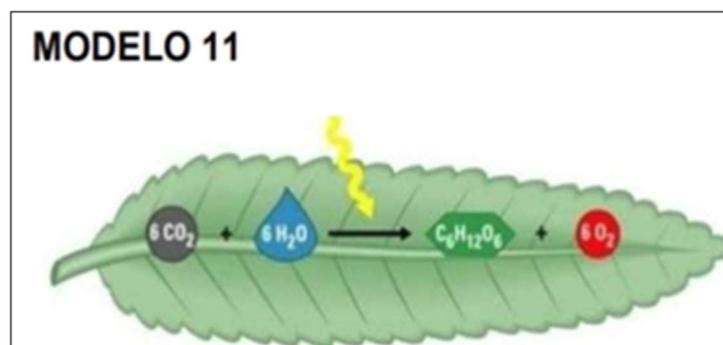
Fonte: próprio autor.

Figura 10 – Reação química com entrada da substância “D”.



Fonte: próprio autor.

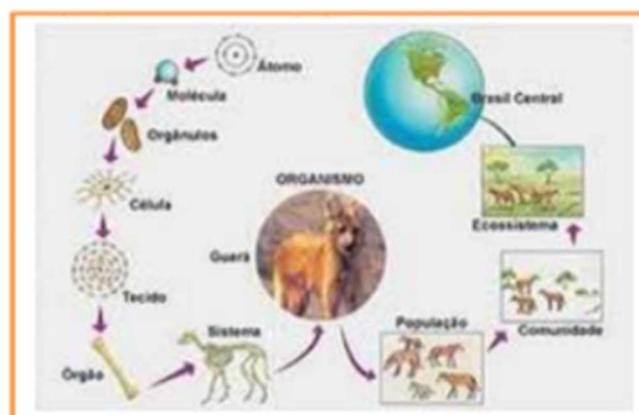
Figura 11 – Esquema gráfico da fotossíntese.



Fonte: [https:// www.manualbiologia.com.br/2020/02/fotossíntese.html](https://www.manualbiologia.com.br/2020/02/fotossíntese.html).

A figura 12 já se diferencia dos outros modelos, até aqui apresentado porque as setas não representam equações químicas, e sim um fluxo do mais simples para o mais complexo. E o conceito da imagem que vem a frente representa o conjunto do componente que vem em seguida, por exemplo: tecido é um conjunto de células, sistemas é um conjunto de órgão, etc. Nestes exemplos, não foi importante esclarecer os detalhes de cada conceito biológico.

Figura 12 – Organização dos seres vivos



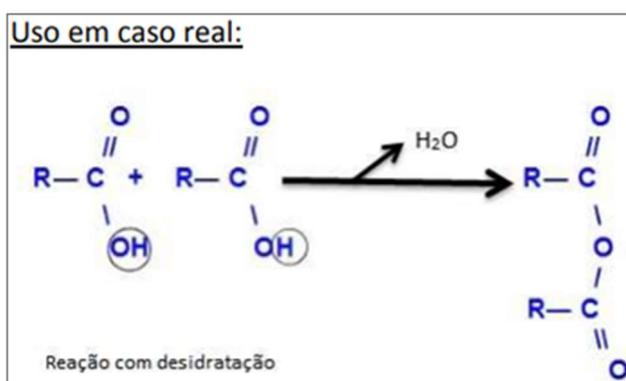
Fonte: <http://grupoevolução.com.br/livro/biologia1>.

Não foi fácil eles entenderem que isso era um fluxo, isto é, um caminho do mais simples para o mais complexo. Porém ao ser explicado a dinâmica da figura, eles conseguiram responder, de maneira simples, cada conceito, por exemplo: o que é um órgão? É o conjunto de tecido. O que é um organismo? É um conjunto de sistemas, e assim sucessivamente.

A partir desse ponto, onde os alunos já tinham familiaridade com várias figuras do Tutorial Básico, lhes foi proposto desafios com outras imagens. Essa atividade teve a finalidade de avaliar a leitura e a interpretação de novas imagens, além de sua segurança em apresentar para a turma. Alguns alunos conseguiram apresentar na projeção feita através do Datashow, demonstrando uma segurança na aprendizagem dessa estratégia. Após cada exposição, o professor fazia as suas considerações e demonstrava outras formas de apresentar as explicações, tendo sempre em vista que cada pessoa possui características ímpar em sua fala, mas mantendo semelhante no básico da interpretação.

Foi usada uma figura onde constava uma perda de uma molécula de água na formação de um dipeptídeo a partir de dois aminoácidos. Apesar de que não importava no momento os conceitos de aminoácidos, peptídeos e proteínas e sim que os alunos lessem e interpretassem corretamente a mensagem da imagem (figura 13)

Figura 13 - Imagem básica do Tutorial



Fonte: figura adaptada de <https://preparaenem.com/quimica>.

No momento que o aluno é instigado a pensar para resolver problemas, partindo com segurança de conhecimentos já cristalizados em sua memória, ele passa a ter foco para resolver os desafios. O cérebro foi capacitado, ao longo do processo evolutivo, para observar e aprender, armazenando informações que possa garantir a nossa sobrevivência, prestando atenção naquilo que for relevante ou significativo, (COSENZA, RAMONS ;GUERRA, 2011). Assim, oferecendo e ensinando estratégias que possam facilitar o acesso ao conhecimento, é possível produzir no aluno a vontade e o prazer de aprender, criando caminhos para sua autonomia.

Na figura 13, foi identificado pela ampla maioria dos alunos que nela a primeira substância REAGIA com a segunda substância produzindo outra substância, com saída de água”. Nesse momento houve a mediação do professor para iniciar a introdução de alguns termos técnico utilizado na química e biologia. A imagem foi recolocada com os nomes técnicos: aminoácido 1, aminoácido 2, dipeptídeo e desidratação. O texto foi corrigido com a participação de todos, ficando assim: “A figura 13 mostra uma reação química entre dois aminoácidos (ou o aminoácido 1 reage com o aminoácido 2) produzindo um dipeptídeo com a saída de uma molécula de água”, ou poderia ser escrito como: “A figura 13 mostra uma reação química de desidratação, que ocorre entre dois aminoácidos (ou o aminoácido 1 reage com o aminoácido 2) produzindo um dipeptídeo”. Concordando com Cosenza e Guerra (COSENZA; GUERRA, 2011, p.48)

“...terá mais chance de ser considerado significativo aquilo que tenha ligações com o que já é conhecido, que atenda a expectativas ou que seja estimulante e agradável... que faça ligações do seu conteúdo com o cotidiano do aprendiz...”

Na mesma imagem foi identificado de onde surgiam os átomos de hidrogênio (H) e oxigênio (O₂) para a formação da molécula de água. Através da exploração da imagem pelo professor muitas informações poderão ser disponibilizadas para os alunos, como por exemplo nessa figura 13 a indicação dos grupamentos básicos na formação de aminoácidos (NH₂ e COOH) e a formação de uma ligação peptídica.

9.2.2 Fase 2 - A sequência didática como instrumento para uma aprendizagem significativa e investigativa da Respiração.

Foi realizado um diagnóstico das turmas através de apresentações orais e remotas, utilizando o Google Meet, sobre conteúdos da grade curricular durante o ano letivo de 2021. Neste foi possível observar quais os conhecimentos prévios dos alunos sobre temas básicos da biologia. Esses conhecimentos delimitaram quais conteúdos e quais as revisões que os alunos precisariam ter para minimizar os efeitos calamitosos promovidos pelo fechamento das escolas durante a pandemia, como consequência direta a suspensão total das aulas presenciais. Além de detectar de que maneira eram utilizadas imagens, as formas que os alunos as usavam e se as interpretavam corretamente.

A interrupção das aulas presenciais originou uma série de obstáculos físicos, materiais e psicossociais importantes para as crianças e jovens. Um dos impactos mais detectados foi a redução drástica no número de alunos participantes nas chamadas aulas remotas, uma tentativa frustrante que as escolas foram obrigadas a implantar. Porém, este tipo de aula é rigorosamente dependente das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs), e demanda certa infraestrutura física e lógica para funcionar e nossas escolas não estavam preparadas para esse

novo panorama estrutural. O resultado foi uma brutal ruptura no processo educativo que, em nosso País, já apresentava inúmeras deficiências.

A metodologia aplicada, em sua segunda fase, abrangeu a aplicação dos resultados do curso básico de Uso, Leitura e Interpretação de Imagens para a compreensão do tema Respiração (“pulmonar e celular”). Para isso, foi destinada uma carga horária de 10 horas/aulas distribuídas em cinco semanas. Nessas circunstâncias, foi proposta a utilização das metodologias ativas, a chamada sala invertida, numa perspectiva de ensino por investigação. A utilização de uma Sequência Didática se apresentou como uma estratégia de ensino e aprendizagem coerente com a análise inicial observada por este pesquisador, como forma de contribuir na produção de ferramentas didáticas que possibilitasse aulas mais dinâmicas, interessantes e produtivas para os alunos e professores de biologia. Partindo do princípio de que quanto mais independente for o aprendizado dos estudantes, mais protagonista ele se tornará. As aulas precisam atrair a atenção dos estudantes, gerando possibilidades para uma aprendizagem significativa, com base em conceitos científicos e mediada pela escola. Nesse sentido poderá incluir dois desafios importantes da educação pública e gratuita: possuir qualidade e formar cidadãos aptos a interferir na sociedade, na busca de melhores qualidades para todos.

Apesar de que existe uma tendência coletiva para a avaliação cognitiva do aluno, diversos estudos apontam para uma prática mais diferenciada. Como bem coloca (ZABALA, 1987), o aprendizado deve conter outras dimensões a serem levadas em consideração como: os conceituais, procedimentais e atitudinais, e que, muitas vezes não podem ser traduzidos em notas e conceitos clássicos.

A educação deve também alertar que todo conhecimento não está livre de erros e ilusões, (MORIN, 2000), pois em qualquer processo de transmissão de informações, sempre existirá a possibilidade de interferências que podem produzir erros. Segundo Morin (MORIN, 2000,pg.20).

“...O conhecimento não é um espelho das coisas ou do mundo externo. Todas as percepções são, ao mesmo tempo, traduções e reconstruções cerebrais com base em estímulos ou sinais captados e codificados pelos sentidos. Daí resulta, sabermos bem, os inúmeros erros de percepção que nos vêm de nosso sentido mais confiável, a visão. Ao erro de percepção acrescenta-se o erro intelectual...”

A utilização de uma SD foi proposta como meio para desenvolver na estudante autonomia, a participação crítica e o protagonismo para o seu aperfeiçoamento enquanto cidadão e futuro profissional. Constando a ideia Zabala (ZABALA, 1987) que aprendizagem é uma construção pessoal e depende do seu interesse, de sua disponibilidade, de seu conhecimento prévio e de sua experiência, cabe ao professor e a escola serem os mediadores do processo, interferindo sempre que necessário para garantir a veracidade das informações e dentro de uma perspectiva científica.

Desta forma ao estimular os alunos com aulas mais significativas e dentro de seu contexto de vida, o professor oportuniza uma aprendizagem duradora e protagonista. Assim, Consenza e Guerra (COSENZA; GUERRA, 2011,p.48):

“... Quem ensina precisa ter sempre presente a indagação: por que aprender isso? E em seguida: qual a melhor forma de apresentar isso aos alunos, de modo que eles o reconheçam como significante...”

Diante do exposto, foi oferecida aos participantes da pesquisa uma SD que viabilizasse o estudo de um tema muito abstrato para a imensa maioria dos alunos do EM e tendo o foco principal no aluno. A SD proporciona um trabalho mais organizado e produtivo dentro de um prazo estipulado, além de contribuir para uma maior participação dos estudantes. A seguir resumimos os estágios dessa estratégia didática.

9.2.3 Primeira aula – Lançamento de uma situação problema.

A aula iniciou com uma explicação de como funcionaria a SD, suas dificuldades e seu pioneirismo para essas turmas, além de que seria utilizada uma proposta investigativa de aprendizado, em que eles teriam papel fundamental no processo. Após as devidas considerações a turma foi convidada a responder uma atividade sobre respiração. Essa atividade era constituída de nove questões, sendo oito questões objetivas e uma questão subjetiva como argumento para uma das questões objetivas. Figura 14.

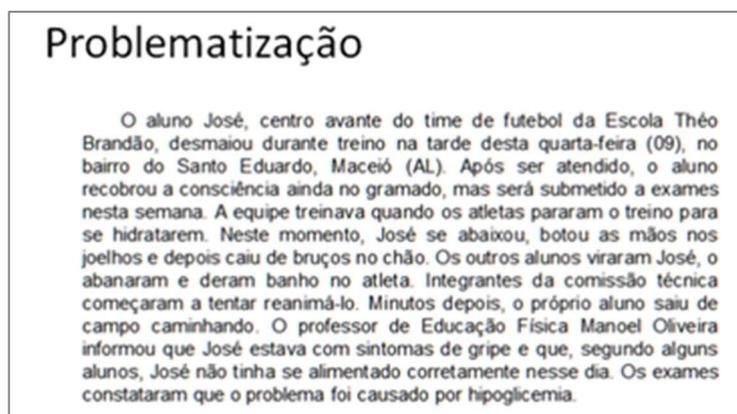
Figura 14 – Formulário diagnóstico prévio.

Fonte: próprio autor.

Após a aplicação do formulário, foram trabalhadas algumas imagens para manter o processo de leitura e interpretação delas. Após esse momento a turma foi dividida em cinco equipes

de acordo com o número total de alunos registrado com matrícula no ano letivo de 2021. Cada equipe recebeu o desafio de ler um texto contextualizado como a etapa da problematização. Esse texto falava sobre um aluno que desmaiou na aula de ed. física e, por meio de exames, foi detectado que ele tinha tido uma hipoglicemia (figura 15).

Figura 15 – Sequência Didática no ensino por investigação: problematização



Fonte: próprio autor.

O estímulo provocado em cada equipe era descobrir as causas da hipoglicemia, o tipo de substância que estava em baixa e a função dessa substância no nosso organismo.

9.2.4 Segunda e terceira aulas – avaliação e discussão do problema.

A problematização formulada na aula anterior e trabalhada pelas equipes foi discutida em sala. Eles puderam expor suas hipóteses a partir das consultas realizadas em livros, sites e revistas especializadas. É relevante destacar que as equipes identificaram a causa do desmaio, a hipoglicemia e sua origem: a falta de glicose no sangue, mas não conseguiram formular a relação com a respiração, mesmo que nos seus textos e narrativas existiam esse encadeamento.

Nessa nova e complementar rodada de consultas e pesquisas, foram feitos os seguintes desafios:

- 1) Podemos viver sem respirar? Justifique suas hipóteses.
- 2) O que precisamos para respirar? Justifique suas alegações.
- 3) As plantas respiram? Explique.
- 4) A respiração das plantas é igual à dos seres humanos? E de outros seres vivos? Explique.

Nessas aulas se faz necessário esclarecer que houve as indicações de vídeos, sites, revistas de divulgação da ciência, entre outros, além da utilização do livro didático.

9.2.5 Quarta e quinta aulas – Reavaliação dos tópicos discutidos.

A técnica da tempestade cerebral foi usada na primeira e segunda pergunta com objetivo de promover uma maior participação dos alunos e socializar o máximo possível seus conhecimentos prévios. Em sequência, as hipóteses foram socializadas e avaliadas pela turma com a mediação do professor. Nessa aula foram projetadas algumas imagens como forma de melhorar os debates.

9.2.6 Aulas finais – Reavaliação e teorização das questões não consensuais.

Na sequência, planejamos mais uma discussão que foi importante para a compreensão final do processo respiratório antes de adentrar para as três etapas da respiração celular: *qual o papel da glicose e do oxigênio no processo da respiração?* Essa discussão ocorreu em sala de aula em um processo dialogado e intermediado pelo professor. E só foi possível chegar a uma resposta admissível quando lançamos a estratégia de usar duas imagens: uma representando a respiração anaeróbica e a outra representando a respiração aeróbica e a quantidade de ATP produzida, em ambas, figura 16 e figura 17. Nesse momento vários alunos conseguiram entender que a presença do oxigênio, no processo respiratório, aumentava a “produção” de energia, em “forma” de ATP. Em seguida foi feita uma analogia entre o ATP e a bateria do celular: na respiração anaeróbica produzimos energia suficiente para carregar duas baterias de celular, enquanto que na respiração aeróbica a energia produzida preenche trinta e quatro baterias de celular. Resumindo: a glicose ($C_6H_{12}O_6$) tem a energia armazenada em suas ligações químicas e o oxigênio (O_2) aumenta a produção de energia a partir de cada molécula de glicose usada.

Figura 16 – Respiração anaeróbica com produção de ATP.

Ciências Biológicas

Prof. José Paulo Ribeiro Gomes

Respiração Anaeróbica

É o processo biológico de produção de energia sem o uso do gás oxigênio. **Utiliza apenas a Glicose.**

$$C_6H_{12}O_6 \Rightarrow \text{Energia} + 6 CO_2 + 6 H_2O$$

2 ATP

Tipos principais:

- a - fermentação láctica
- b - fermentação alcoólica.
- c - fermentação acética.

Fonte: próprio autor.

Figura 17 – Respiração aeróbica com produção de moléculas de ATP.

Ciências Biológicas

Prof. José Maria Tadeu Oliveira

Respiração Aeróbica

É o processo biológico de produção de energia com o uso da **GLICOSE** e do gás oxigênio.

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 \Rightarrow \text{Energia} + 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$$

34 a 38 ATP

Três etapas :
 a - Glicólise,
 b - Ciclo de Krebs
 c - Cadeia Respiratória.

Fonte: próprio autor.

Na continuação da aula e entendendo que eles já possuíam um conhecimento razoável e possível sobre o objeto da pesquisa investigativa, as equipes receberam os desafios finais: construir e apresentar em forma de esquemas gráfico os resultados dos conhecimentos adquiridos, figura 18.

Figura 18 – Etapa final da Sequência Didática.

PROBLEMATIZAÇÃO DAS EQUIPES

- 1 - CRIAR ESQUEMA GRÁFICO QUE EXPLIQUE A ORIGEM DO OXIGÊNIO E DA GLICOSE PARA O PROCESSO DA RESPIRAÇÃO. (5 ALUNOS)
- 2 - CRIAR ESQUEMAS GRÁFICOS QUE EXPLIQUE O PERCURSO DA GLICOSE E DO OXIGÊNIO ATÉ A PRODUÇÃO DE ENERGIA. (6 ALUNOS)
- 3 - CRIAR ESQUEMA GRÁFICO QUE EXPLIQUE DE UMA MANEIRA GERAL, AS FASES DA RESPIRAÇÃO CELULAR. (9 ALUNOS).
- 4 - CRIAR ESQUEMA GRÁFICO QUE EXPLIQUE A RESPIRAÇÃO DAS PLANTAS. (5 ALUNOS).
- 5 - CRIAR ESQUEMA GRÁFICO QUE EXPLIQUE A RESPIRAÇÃO DOS PEIXES. (5 ALUNOS).

Fonte: próprio autor.

Etapa III – Complementação a SD da Respiração.

Como sugestão, um terceiro momento pode ser viabilizado para aplicar uma pesquisa de campo, através de um projeto educacional, sobre a influência da água na fotossíntese e a relação da respiração com a fotossíntese, onde os alunos devam ser avaliados pelos conhecimentos sobre

a relação fotossíntese x respiração. O produto deste projeto educativo seria apresentado em seminários com a utilização de esquemas gráficos dos resultados, e assim fazendo com que os estudantes possam fechar o ciclo do metabolismo energético nos seres vivos aeróbicos, iniciando da origem da glicose e do oxigênio até suas participações na produção de ATP no interior das células.

10 ANÁLISE DE DADOS

O processo avaliativo e de análise de dados foi de cunho qualitativo comparando os resultados obtidos pelos alunos durante as aulas, suas interpretações de cada desafio colocado e suas apresentações orais de imagens dos livros didáticos e da mudança de paradigma sobre o conteúdo Respiração, verificando assim a eficácia do produto proposto por esta pesquisa e sua interferência no processo investigativo. Como suporte para o registro de observações foi construído um diário de bordo para a inclusão das falas e impressões dos alunos participantes, o trabalho individual e em grupos, suas dificuldades e suas observações acerca da experiência vivida.

11 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho levou a identificar que utilização da leitura e a compreensão das imagens pelos estudantes do ensino médio, proporcionaram uma melhor apropriação dos conteúdos da Respiração. A partir dos dados coletados, observações em sala de aula e avaliações individuais e coletivas foram possíveis entender que as imagens, a experimentação, os trabalhos manuais, os trabalhos coletivos e a confecção de modelos tornam as aulas das ciências mais atrativas e geradoras de conhecimentos, transformando os alunos em sujeitos ativos de sua aprendizagem, aptos a pensar e interferir nas práticas sociais a sua volta.

Essa pesquisa-ação com a amostra delimitada, os alunos do ensino médio, serviu como coleta de dados, observação e pesquisa documental para as nossas conclusões e resultados a serem divulgados ao final do projeto, culminando então com a produção final do tutorial para que professores, inclusive de outros componentes curriculares, e alunos possam utilizar em suas atividades diárias.

11.1 O uso, a leitura e a interpretação de imagens no estudo da Respiração.

O resultado do formulário prévio aplicado ao público participante do projeto já indicava um fraco desempenho deste em relação aos conhecimentos científicos relacionados ao tema

respiração (Figura 19): 48 alunos obtiveram nota inferior a 5,0 pontos no total de 61 participantes. Isto representa 79% em média com conhecimento abaixo do esperado para o tema respiração.

Figura 19 – Resultado do diagnóstico das turmas.



Fonte: próprio autor.

A questão 3 (três) cujo tema era: “ Além dos seres humanos, quais outros seres vivos que respiram? ” (Figura 20) só 36 estudantes (59%) acertaram a questão, indicando que o tema respiração, supostamente, não é ministrado rigorosamente dentro do Ensino Fundamental, ocasionando dúvidas sobre o que realmente significa respirar.

Figura 20 – Resultado do diagnóstico das turmas sobre respiração.



Fonte: próprio autor.

Na questão 4 (quatro), figura 21, onde era solicitado marcar a alternativa correta sobre quais os tipos de respiração que você conhece, apenas 22 respostas corretas. Essa alternativa indicava a respiração anaeróbica e a aeróbica como opção, 36% de acertos.

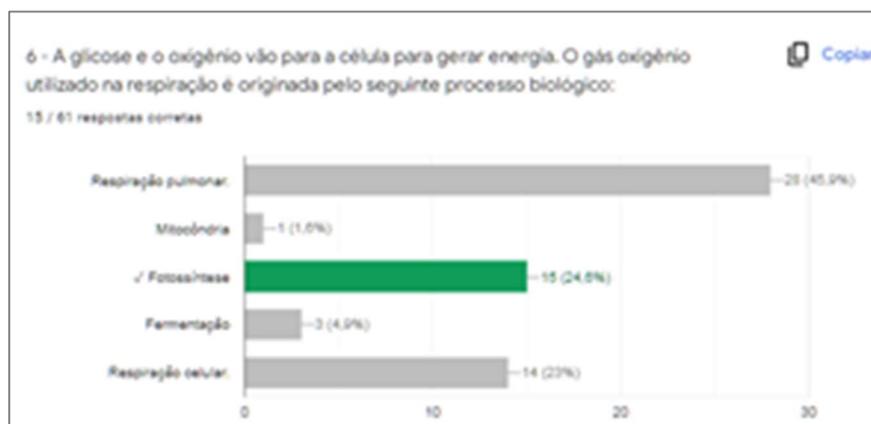
Figura 21 – Resultado do diagnóstico das turmas sobre tipos de respiração.



Fonte: próprio autor.

Outro resultado que chamou bastante atenção foi a questão 6 (figura 22) “*A glicose e o oxigênio vão para as células para gerar energia. O gás oxigênio utilizado na respiração é originada pelo seguinte processo biológico:* “. A resposta correta, fotossíntese, foi escolhida por apenas 15 estudantes (24,6%) demonstrando que a relação fotossíntese e respiração deve melhor ser trabalhada no Ensino Fundamental. O fato mais agravante foi que 45,9%, cerca de 30 alunos, optaram em apontar a respiração pulmonar como a origem do oxigênio no processo, ou seja, os conceitos de sistema respiratório, respiração pulmonar e respiração celular estão muito confusos para eles. Acredito que o uso de um termo único Respiração (produção de energia) e colocando os demais como “detalhes” deste processo, criaria uma ideia mais concreta sobre o mesmo. Onde o sistema respiratório fosse o *caminho* percorrido pelo oxigênio (O_2) até o sangue e daí para as células, e no interior desta para a mitocôndria. A glicose ($C_6H_{12}O_6$) faria o *caminho* do sistema digestório até o sangue, seguindo o mesmo itinerário que o oxigênio até as mitocôndrias. O conceito de respiração, enquanto produção de energia, e o local de produção de energia no interior de cada célula, nos diversos órgãos do corpo humano, por exemplo, é onde surge a energia necessária para estes funcionarem, não existindo um local único no corpo, como por exemplo os pulmões, como produtor de energia geral. A maior parte dos estudantes acredita que é nos pulmões que ocorre a “Respiração” para todo o corpo.

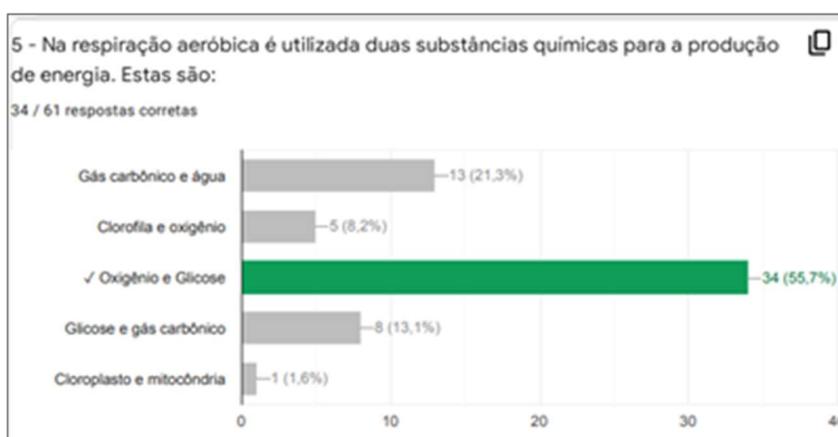
Figura 22 – Resultado do diagnóstico das turmas sobre glicose e oxigênio.



Fonte: próprio autor.

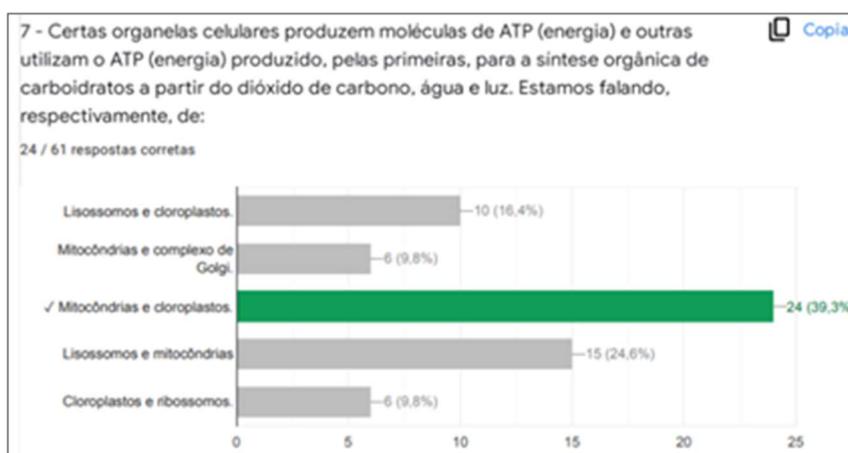
Por outro lado, a questão 5 (figura 23) e a questão 7 (figura 24), tiveram acertos razoáveis, o que “contradiz” as outras respostas. Porém, em algumas aulas as equações químicas da respiração e fotossíntese foram trabalhadas em sala de uma maneira superficial, porém constante, na revisão sobre as características dos seres vivos e nos componentes celulares. Possivelmente, este fato possa explicar os resultados, embora necessite de mais estudos e esclarecimento.

Figura 23 – Diagnóstico das turmas sobre as substâncias químicas da respiração.



Fonte: próprio autor.

Figura 24 – Resultado do diagnóstico das turmas sobre organelas celulares.



Fonte: próprio autor.

11.2 Estudando a respiração a partir da Sequência Didática, em uma perspectiva de ensino por investigação.

Na primeira problematização (Figura 15) todas as equipes conseguiram relacionar o desmaio do aluno a hipoglicemia e as taxas de glicose no sangue. Porém, foram poucas que associaram a glicose como fonte de energia para a respiração, muito embora a pesquisa e a discussão proporcionada no momento de socialização apontavam essa associação. Isso foi constatado quando o professor indagou a turma sobre a função da glicose no nosso organismo.

Mas, o que ficou bastante transparente é que eles não entendiam a respiração celular, apesar de estar nos relatos escritos das equipes, como o processo de produção de energia dos seres humanos. Existe uma lacuna cognitiva entre: o que significa o sistema respiratório e sua função, o processo da respiração enquanto produção de energia química e a respiração celular; possivelmente, essa relação é enfraquecida pela forma simplista e omissa que esse tema é discutido no ensino fundamental.

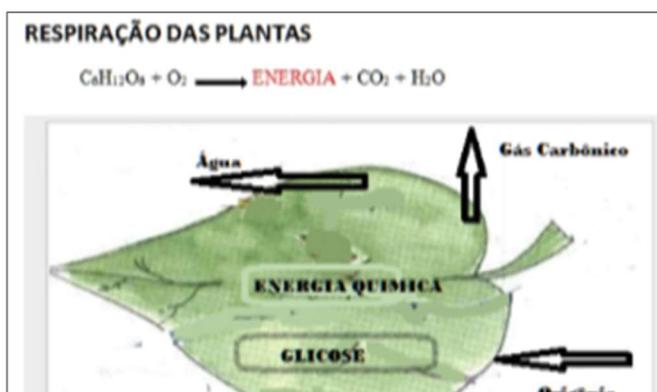
Nas aulas *três e quatro* foi possível avaliar que existe uma desconexão entre o conhecimento sobre respiração celular, o sistema respiratório e o conceito biológico de respiração: produção de energia química. Através da utilização de imagens, contendo a equação química da respiração, o sistema respiratório e a respiração celular, foi iniciada mais uma rodada de discussão em sala e consultas na biblioteca da escola, internet e em outros locais de acesso pelos alunos com o intuito de responder as novas provocações.

Em relação a *quinta e sexta* aulas os novos questionamentos foram expostos e examinados pelo grupo. A utilização das imagens entregues aleatoriamente as equipes não foi capaz de promover uma integração e dependência entre o sistema respiratório, a respiração celular

e a equação química da respiração. Porém, alguns alunos conseguiram responder a segunda pergunta: o que precisamos para respirar? Nesse caso foi utilizada a imagem da equação química da respiração aeróbica. Em relação à terceira provocação, os alunos ficaram divididos. Mesmo dentro de uma mesma equipe as hipóteses não eram unânimes. Já em relação à quarta questão, as equipes que responderam “SIM” para “as plantas respiram” não conseguiram explicar essa afirmação, ficando muitas dúvidas entre eles.

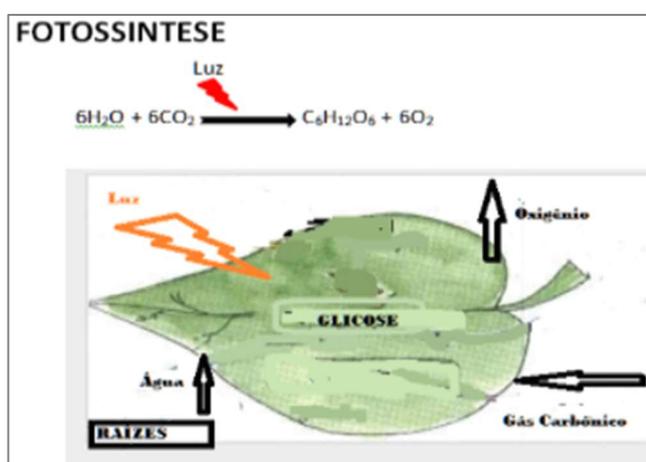
Foi utilizada uma apresentação eletrônica, usando o software Power Point, onde o professor mediou mais uma rodada de discussão, e nesse momento foi necessária fazer uma “linha de montagem” com as respostas das equipes já organizadas e aprovadas para tentar chegar a um veredito de consenso nas equipes, tendo como base a Ciência. Na apresentação eletrônica e no quadro foram produzidas imagens (Figura 25 e figura 26) pelo professor com a finalidade de facilitar a compreensão do tema e levar os alunos a visualizarem as conclusões dos questionamentos não entendidos, servindo de modelos para os próximos desafios.

Figura 25– Respiração Vegetal.



Fonte: adaptada de <https://www.vivendodeciencias.com.br.html>.

Figura 26 – Fotossíntese.



Fonte: adaptada de <https://www.vivendodeciencias.com.br.html>.

Diante de todos os obstáculos vivenciados no planejamento, execução e finalização do projeto de pesquisa “O Uso, a Leitura e a Interpretação de Imagens”, em um cenário pandêmico e de aulas remotas semipresenciais e presenciais, foi possível consumir a produção dos esquemas gráficos pelas equipes, sintetizando o entendimento adquirido através do dinamismo da Sequência Didática proposta. Das cinco propostas apresentadas as equipes, duas não foi possível a sua finalização, devido a necessidade da escola em continuar os conteúdos do primeiro ano do ensino médio. As propostas inacabadas foram: as de número 3 (fases da respiração celular) e a de número 5 (respiração dos peixes), mas existem modelos no Tutorial para futuras intervenções em sala de aula.

Outra compreensão importante adquirida através do processo investigativo foi o fato deles perceberem a relação entre a respiração e a fotossíntese, observando que as substâncias reagentes na equação da fotossíntese são as substâncias químicas produzidas da respiração, figura 31.

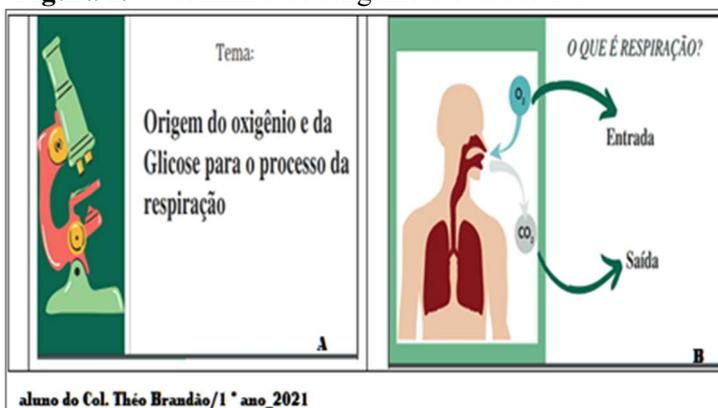
A seguir estão apresentados os esquemas gráficos das equipes que conseguiram planejar e executar o que foi solicitado.

Figura 28 – Caminho do oxigênio até as células.



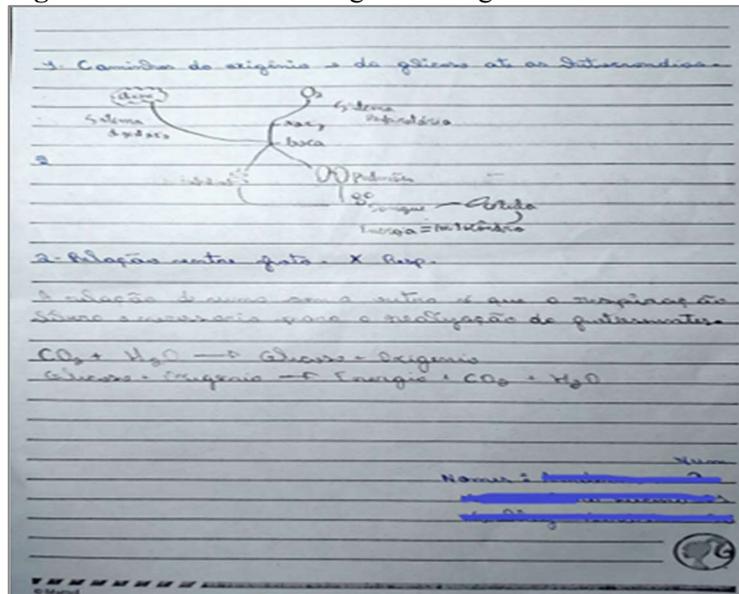
Fonte: próprio autor.

Figura 29 – Caminho do oxigênio até as células



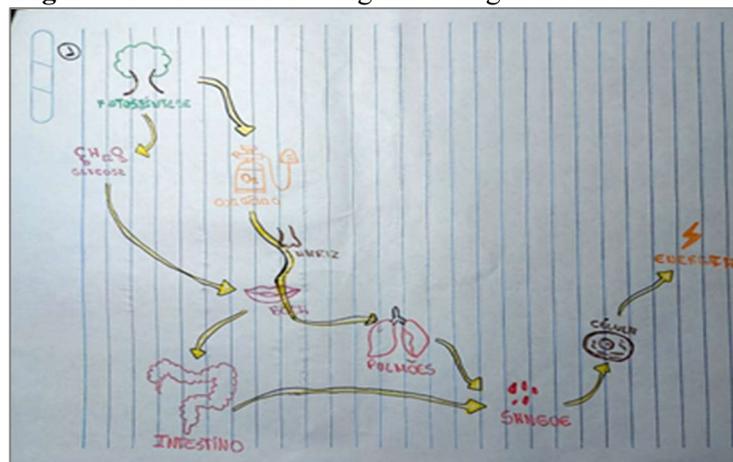
Fonte: próprio autor.

Figura 30 – Caminho do oxigênio e da glicose até as células.



Fonte: próprio autor.

Figura 31 – Caminho do oxigênio e da glicose até as células.



Fonte: próprio autor.

Figura 32 – Relação entre fotossíntese e respiração.

EQUAÇÃO:

$$FOTO \rightarrow CO_2 + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + O_2$$

Produtos

$$RESPIR. \rightarrow C_6H_{12}O_6 \rightarrow Energia + CO_2 + H_2O$$

Reagentes

OUTRA RELAÇÃO É QUE
 PODEMOS OBSERVAR QUE
 O PRODUTO DA FOTOSSÍNTESE
 É O REAGENTE DA RESPIRAÇÃO,
 E NA RESPIRAÇÃO
 O PRODUTO É O REAGENTE
 DA FOTOSSÍNTESE

Figura 26 - Relação respiração x fotossíntese (alunos do Col. Théo Brandão)

Fonte: próprio autor.

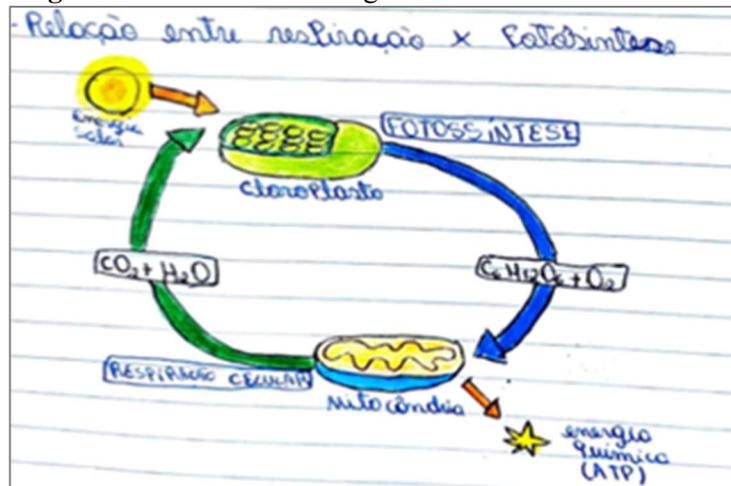
Figura 33 – Caminho do oxigênio até as células, texto explicativo.

Nome: _____
 Nome: _____
 Nome: _____

1. Processo do oxigênio e da glicose até a célula.
 O gás oxigênio e a glicose chegam a cada célula do nosso corpo através do sangue.
 O oxigênio entra nos pulmões e, em seguida, passa para o sangue através dos alvéolos. O oxigênio é transportado por todo o corpo nos vasos sanguíneos e levado diretamente a cada uma das células.
 A glicose também é transportada na corrente sanguínea, e o hormônio insulina ajuda ela a entrar nas células para que possa ser usada.

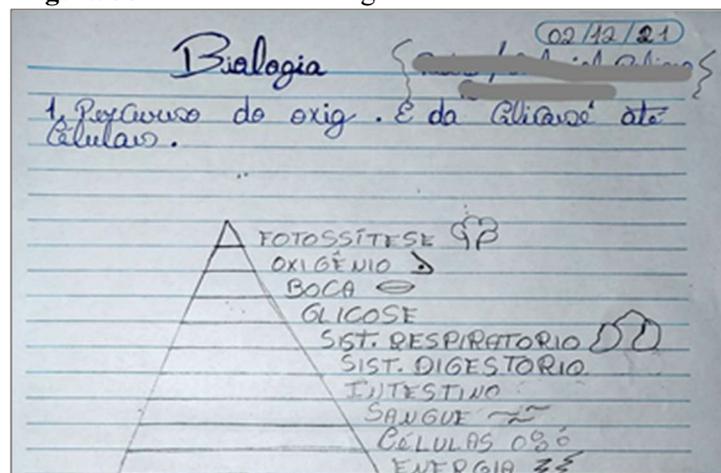
Fonte: próprio autor.

Figura 34 – Caminho do oxigênio até as células



Fonte: próprio autor.

Figura 35 – Caminho do oxigênio até as células.



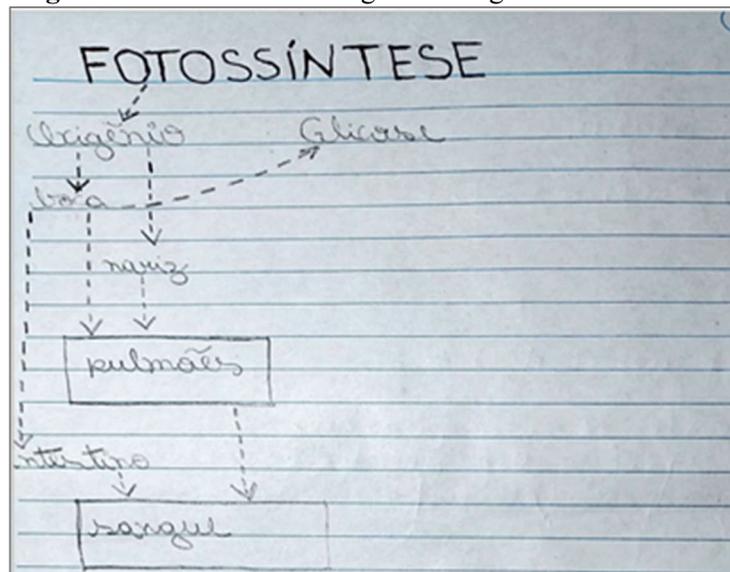
Fonte: próprio autor.

Figura 36– Caminho do oxigênio e da glicose até as células.



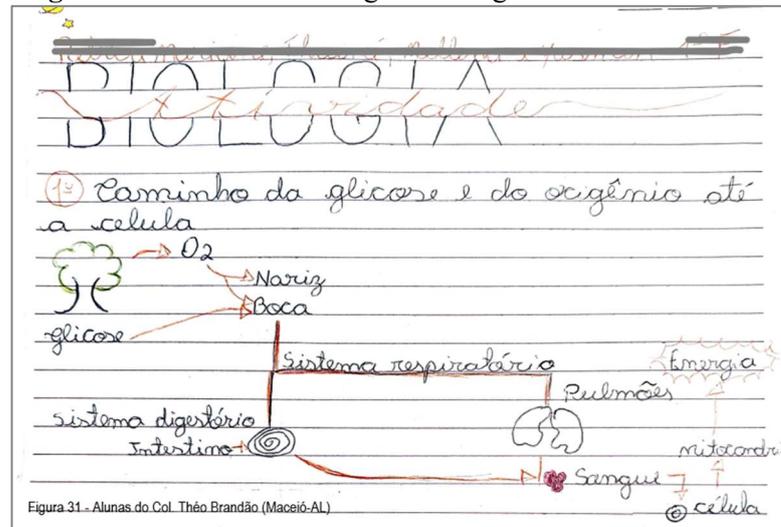
Fonte: próprio autor.

Figura 37 – Caminho do oxigênio e da glicose até as células.



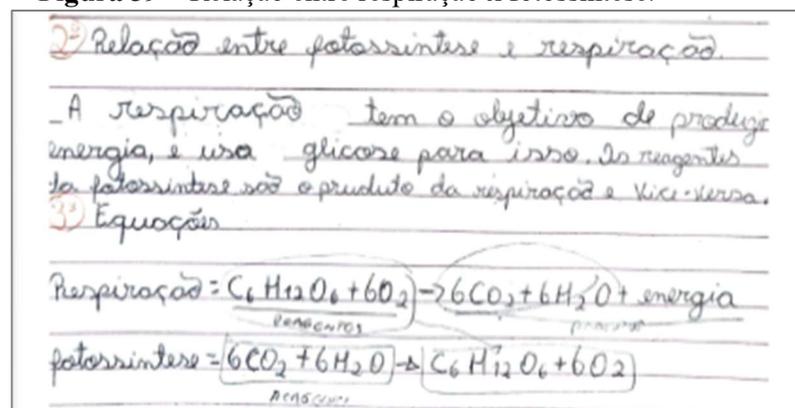
Fonte: próprio autor.

Figura 38 – Caminho do oxigênio e da glicose até as células.



Fonte: próprio autor.

Figura 39 – Relação entre respiração x fotossíntese.



Fonte: próprio autor.

Os resultados alcançados pelos alunos participantes do projeto de pesquisa, materializados em seus esquemas gráficos, demonstram que conseguiram desenvolver habilidades inerentes a compreensão do que determinadas imagens querem passar. A continuidade dessa prática deverá produzir uma maior interação com as figuras contidas nos livros didáticos, nas provas escolares e nos diversos concursos externos que participarão.

12 PRODUTO PREVISTO

O resultado da pesquisa em questão foi a produção de um Tutorial Básico de Uso, Leitura e Interpretação de Imagens. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil-Código de Financiamento 001. Nele está contido o que observar nas imagens, seus elementos e o que eles nos informam. Este tutorial deverá servir como instrumento básico para orientar professores e alunos na utilização de

imagens no processo de aprendizagem dos conteúdos da Biologia. O mesmo poderá ser utilizado em oficinas de capacitação em alfabetização visual ou em outras que necessite de imagens como mediadoras do conhecimento científico, inclusive em outras áreas de conhecimento.

*Tutorial para Uso, Leitura e Interpretação de imagens
em Biologia: respiração Celular!*

As imagens são ferramentas de grande importância para o processo de ensino-aprendizagem na Biologia e tem uma ligação direta com a compreensão do conhecimento científico.

Para tal formulamos algumas atividades básicas para que você, professor, possa utilizar as imagens como mediadora na construção do conhecimento. Esse tutorial leva em considerações as imagens inerentes ao processo respiratório e suas fases, portanto vários tipos de imagens não são contemplados no mesmo. Pois, foi dada prioridade para a leitura e interpretação de equações químicas e imagens dos livros didáticos que estivesse mais presente no tema respiração, como também na fotossíntese. Este por sua relação direta com a produção das substâncias responsáveis pela energia química e o aumento da produção dessa energia durante a última fase da respiração celular.

Este módulo foi trabalho o básico do conhecimento que os estudantes deveriam ser sensibilizados a conhecer sobre a alfabetização visual. Um módulo mais avançado do uso, leitura e interpretação de imagens onde sejam incluídos os detalhes das etapas da respiração celular, gráficos, tabelas, entre outros será uma oferta futura de continuidade desse projeto. A pandemia da Covid-19 que assolou de maneira trágica o planeta criou bastantes obstáculos a realização plena do Tutorial.



MÓDULO I - BÁSICO

1 – O QUE BUSCAR PARA ENTENDER UMA IMAGEM?

Em um primeiro momento é necessário que possamos identificar quais os elementos presentes em uma imagem. Essa identificação é importante para que possamos compreender o que a imagem quer nos dizer. Observe setas, figuras geométricas, cores, tamanhos, direção, sentido, etc. sem ter a preocupação com o conteúdo em si.

MODELO 1

$$A + B = C$$

Fig.1 - Equação matemática.

Nesse exemplo podemos identificar que:

- Existem cinco elementos diferentes, sendo três letras e dois símbolos matemáticos (+ e =).
- As letras são diferentes, indicando que são três coisas diferentes, três valores diferentes.
- É uma equação matemática, pela presença do sinal de igualdade (por enquanto esqueçamos o título da figura).
- Existem três valores diferentes, representados por três letras diferentes.
- E representa uma adição devido a existência do sinal da soma (+)

Em uma primeira leitura, sem a preocupação com conceitos e outros conhecimentos, poderemos dizer que:

“Uma coisa é somada com outra coisa, resultando em uma terceira coisa. Vejam que não existe a preocupação de rotular os elementos presentes na imagem, e sim entender o que está acontecendo”.

Após o entendimento do processo como um todo, poderemos arriscar um novo texto utilizando os conhecimentos da matemática. Nesse caso poderemos construir o seguinte texto explicativo:

A **figura 1** mostra uma equação matemática, onde o número “A” é somado ao número “B”, resultando no número “C”.

Obs: é importante apresentar um texto padrão, como modelo, e a partir de outros momentos deixar os alunos criarem seus próprios textos.

Uso em caso real:

Ex. $5 + 3 = 8$.

- ✓ O número cinco é somado ao número três, resultando no número 8 ou cinco mais três iguais a oito.

MODELO 2

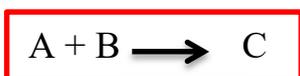


Fig.2 – Reação química.

Nesse exemplo podemos identificar que:

- Existem cinco elementos diferentes, sendo três letras, um sinal matemático (+) e uma seta.
- É uma equação química, pela presença da seta (por enquanto esqueçamos o título da figura).
- As letras são diferentes, indicando que são três coisas ou três substâncias diferentes.
- Só existe uma seta e, portanto, uma única reação química que acontece em um único sentido (da esquerda para a direita).

Importante: Em uma reação química o sinal de adição (+), antes da seta, é entendido como **reação** (reage) e a seta como **produção** (produz).

Em uma primeira leitura, sem a preocupação com conceitos e outros conhecimentos, poderemos dizer que:

“Uma coisa reage com outra coisa, produzindo uma terceira coisa. Vejam que não existe a preocupação de rotular os elementos presentes na imagem, e sim entender o que está acontecendo”.

Após o entendimento do processo como um todo, poderemos arriscar um novo texto utilizando os conhecimentos da química. Nesse caso poderemos construir o seguinte texto explicativo:

A **figura 2** mostra uma reação química, onde a substância “A” reage com a substância “B” produzindo a substância “C”.

Uso em caso real:

Ex. $Fe + S \longrightarrow FeS$

- ✓ A substância Ferro reage com a substância enxofre produzindo o Sulfeto de Ferro.

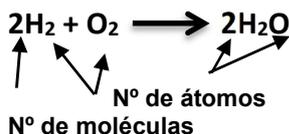
Uso em caso real:

Ex. $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

- ✓ A substância hidrogênio reage com a substância oxigênio produzindo a substância água.

- ✓ Duas moléculas de hidrogênio reagem com uma molécula de oxigênio produzindo duas moléculas de água.

*Obs.: Mostrar para o aluno que número que aparecem antes das substâncias é o número de moléculas, quando não possui número subentende-se que é o número **um**. E os números que aparecem embaixo e após as letras é o número de átomo.*



MODELO 3



Fig. 3 - Reação química

Nesse exemplo podemos identificar que:

- Existem cinco elementos diferentes, sendo três figuras geométricas (círculo, retângulo e triângulo), um sinal matemático (+) e uma seta.
- É uma equação química, pela presença da seta (por enquanto esqueçamos o título da figura).
- As figuras são diferentes, apesar de terem as mesmas cores, indicando que são três coisas ou três substâncias diferentes.
- Só existe uma seta e, portanto, uma única reação química que acontece em um único sentido (da esquerda para a direita).

Em uma primeira leitura, sem a preocupação com conceitos e outros conhecimentos, poderemos dizer que:

“Uma coisa reage com outra coisa, produzindo uma terceira coisa. Vejam que não existe a preocupação de rotular os elementos presentes na imagem, e sim entender o que está acontecendo”.

Nesse caso poderemos construir o seguinte texto explicativo:

A **figura 3** mostra uma reação química, onde a substância “círculo” reage com a substância “quadrado” produzindo a substância “triângulo”.

MODELO 4



Fig. 4 - Reação química

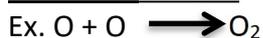
Nesse exemplo podemos identificar que:

- Existem seis elementos diferentes, sendo quatro figuras geométricas (círculos), um sinal matemático (+), uma seta e um traço.
- É uma equação química, pela presença da seta.
- As partes possuem: duas figuras iguais (mesmas cores e tamanhos) e uma figura diferente que se apresenta unida através de um pequeno traço, indicando que é uma substância única, composta.

Nesse caso poderemos construir o seguinte texto explicativo:

A **figura 4** mostra uma reação química, onde a substância “círculo” reage com outra substância “círculo”, produzindo uma substância composta por dois círculos, unidas por um traço.

Uso em caso real:



Texto explicativo: Um átomo de oxigênio reage com outro átomo de oxigênio produzindo uma molécula do gás oxigênio.

MODELO 5

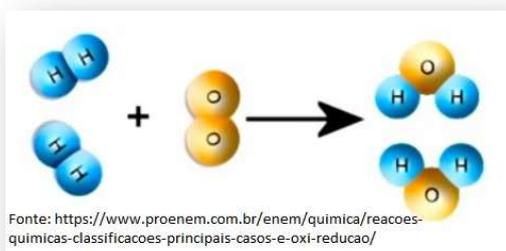


Figura 5 – Formação da água

Nesse exemplo podemos identificar que:

- Existem sete elementos, sendo dois deles formados por bolas azuis, um formado por bolas amarelas e um terceiro elemento formado pela mistura de duas bolas azuis e uma amarela, além de um sinal matemático (+) e uma seta.
- É uma equação química, pela presença da seta.
- As figuras são diferentes nas cores, no tamanho e nas combinações indicando que são três coisas ou três substâncias diferentes.
- Só existe uma seta e, portanto, uma única reação química que acontece em um único sentido (da esquerda para a direita).
- As partes possuem arranjos com números diferentes de bolas e cores, indicando que as bolas com mesmas cores e mesmos tamanhos são de coisas iguais (átomos iguais).
- E as partes que apresentam combinações de cores e tamanhos diferentes indicam que é uma coisa composta ou substância composta (átomos diferentes).
- As bolas azuis estão ligadas duas a duas, isso indica que existem duas moléculas iguais, no caso de hidrogênio (H).
- As bolas amarelas estão ligadas formando uma única substância, no caso o oxigênio.

Em uma primeira leitura, sem a preocupação com conceitos e outros conhecimentos, poderemos dizer que: *Dois coisas reagem com uma outra coisa, produzindo duas coisas iguais.*

Vejam que não existe a preocupação de rotular os elementos presentes na imagem, e sim entender o que está acontecendo.

Nesse caso poderemos construir o seguinte texto explicativo:

A **figura 5** mostra uma reação química, onde duas moléculas de hidrogênio reagem com uma molécula de oxigênio, produzindo duas moléculas de água.

Obs.:

- Cada molécula de hidrogênio (cor azul) é formada por dois átomos de hidrogênio.
- Cada molécula de oxigênio (amarelas) é formada por dois átomos de oxigênio.
- Cada molécula da água é formada por dois átomos de hidrogênio (azul) ligados a um átomo de oxigênio (amarelo).

MODELO 6

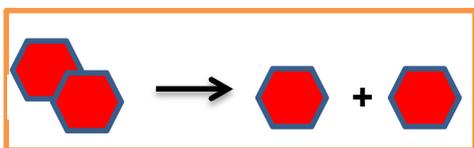


Figura 6 – Reação química.

Nesse exemplo podemos identificar que:

- Existem seis elementos diferentes, sendo quatro figuras geométricas (hexágonos), uma seta e um sinal matemático (+)
- É uma equação química, pela presença da seta.
- As partes possuem: figuras iguais (mesmas cores e tamanhos).
- Uma parte composta por dois hexágonos vermelhos unidos e duas partes separadas (dois hexágonos vermelhos e separados).
- Na posição de reagentes aparece uma única figura. Na posição dos produtos, após a seta, aparecem **duas** figuras.
- Nesse caso quando você tem uma substância antes da seta e aparecem duas substâncias como produto, indicam que houve uma quebra ou decomposição da substância composta.

Uso em caso real:



Texto explicativo: Uma molécula de oxigênio é quebrada ou decomposta em dois átomos de oxigênio.

Obs.: O número abaixo e após a letra indica a quantidade de átomo do elemento químico.

Obs.: Em biologia a quebra de uma substância é indicada pelo sufixo LISE. Ex. hidrólise é a quebra da molécula de água; glicólise é a quebra da molécula de glicose.

MODELO 7

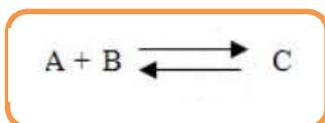


Figura 7 – Reações químicas.

Nesse exemplo podemos identificar que:

- Existem seis elementos sendo: três letras diferentes, duas setas em sentidos contrário, um sinal matemático (+).
- São duas equações químicas, indicadas pela presença das duas setas em sentidos contrários (\rightleftharpoons).
- As reações ocorrem nas duas direções.
- O sinal de mais (+) após a seta indica que são produzidas duas substâncias. O sinal de mais (+) antes da seta indica reação. Neste caso tem que observar qual o sentido da reação química para decidir quem são **os reagentes** e quem são **os produtos**.
- Como as duas setas são de tamanhos, cores e espessuras iguais, podemos concluir que não existe uma reação principal e que elas acontecem simultaneamente, garantindo o equilíbrio químico.

Uso em caso real:

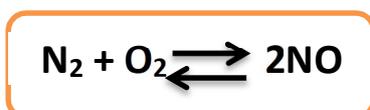


Figura 7.1 – Formação do Óxido nítrico.

Texto explicativo: Uma molécula de nitrogênio *reage* com uma molécula de oxigênio produzindo duas moléculas de óxido nítrico.

MODELO 8

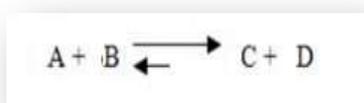


Figura 8 – Reação química

Nesse exemplo podemos identificar que:

- Existem oito elementos sendo: quatro letras diferentes, duas setas na mesma direção e sentidos contrários, de tamanhos diferentes e dois sinais matemático (+).
- São duas equações químicas, indicadas pela presença das duas setas, em sentidos contrários (\rightleftharpoons).
- As reações ocorrem nos dois sentidos, mesma direção (horizontal).
- O sinal de mais (+) após a seta indica que são produzidas duas substâncias. O sinal de mais (+) antes da seta indica reação. Neste caso tem que observar qual o sentido da reação química para decidir quem são os reagentes e quem são os produtos.
- Como as duas setas são de tamanhos diferentes, podemos concluir que existe uma reação principal ou que acontecem com velocidades diferentes ou que uma produz mais do que a outra, etc. Enfim, existe um desequilíbrio em relação a algum parâmetro.
- As reações podem está acontecendo simultaneamente.

MODELO 9

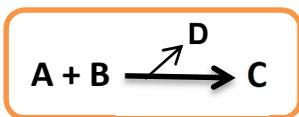


Fig. 9 – Reação química

Texto explicativo:

Uma coisa (A) reage com outra coisa (B) e produz outra coisa (C), liberando ou perdendo algo (D).

Nesse exemplo podemos identificar que:

- Existem sete elementos sendo: quatro letras diferentes, duas setas em direções diferentes e de tamanhos diferentes, um sinal matemático (+).
- Apresenta uma seta principal, mais grossa e na horizontal, indicando ser esta a reação principal. A reação ocorre em uma única direção.
- A outra seta, menor e mais fina, indica que durante a reação está sendo liberada ou perdida alguma coisa.
- Os reagentes são “A” e “B” e os produtos são “C” e “D”. Sendo “C” o produto principal, e o “D” o que está sendo perdido durante a reação.

Obs. Nos casos onde aparecem entrada e saídas de alguma coisa, é importante salientar que o produto só será formado com a presença do fato que as setas secundárias mostram. No caso da figura 9 a saída de uma molécula de água é o fato.

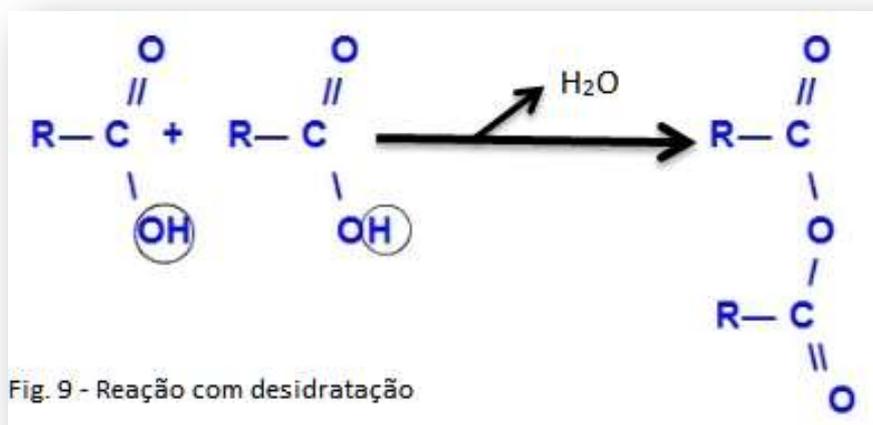


Fig. 9 - Reação com desidratação

Texto explicativo: A figura 9 mostra uma reação química entre duas substâncias orgânicas com formação de uma terceira substância orgânica, neste processo há a liberação ou perda de uma molécula de água.

MODELO 10

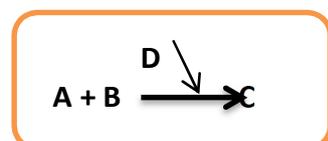


Fig. 10 – Reação química

Nesse exemplo podemos identificar que:

- Existem sete elementos sendo: quatro letras diferentes, duas setas em direções diferentes e de tamanhos diferentes, um sinal matemático (+).
- Apresenta uma seta principal, mais grossa e na horizontal, indicando a reação principal. Essa ocorre em uma única direção.
- A outra seta, menor e mais fina, indica que durante a reação está sendo adicionada alguma coisa (D).
- Os reagentes são “A” e “B” e o produto é o “C”. Nesse processo está sendo adicionada alguma coisa “D”.
- O produto “C” só acontecerá se, além da presença dos dois reagentes, ocorrer a adição ou em presença de “D”

Texto explicativo:

Uma coisa “A” reage com outra coisa “B” e produz outra coisa “C”, com entrada ou em presença de algo “D”.

Uso em caso real:

CO₂ = gás carbônico
 H₂O = água
 C₆H₁₂O₆ = glicose
 O₂ = oxigênio

Fig. 10.1 – Equação química da fotossíntese.

Texto explicativo: A figura 10.1 mostra a reação química entre seis moléculas de gás carbônico e doze moléculas de água produzindo uma molécula de glicose, seis moléculas de oxigênio e 6 moléculas de água, em presença de luz.

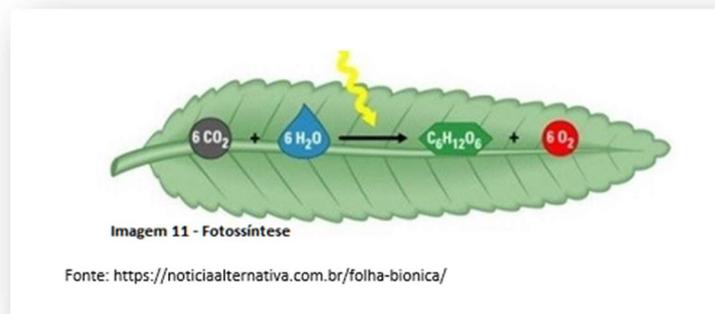
MODELO 11

Fig. 11 – Fotossíntese

Nesse exemplo podemos identificar:

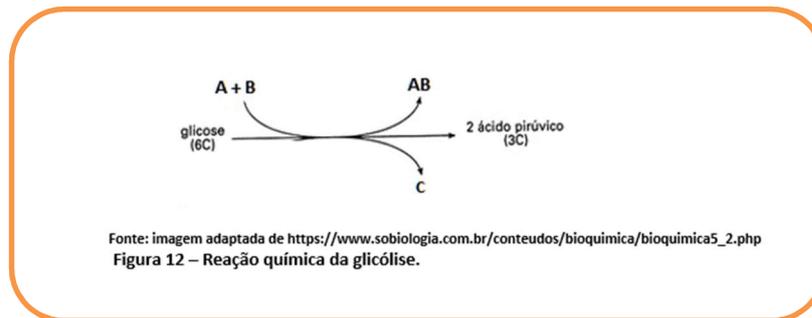
- Nove elementos sendo quatro figuras geométricas com cores e formas diferentes, uma seta de cor preta, uma seta sinuosa de cor amarela e dois sinais matemático de adição (+).
- O primeiro sinal de adição está entre os reagentes, portanto indica uma reação. O outro está mostrando que está sendo formados dois produtos: glicose e oxigênio.
- A existência da seta entre as figuras indica uma reação química, em um único sentido.
- A seta sinuosa de cor amarela indica energia (luz, calor, etc), e pela sua posição indica que está entrando no sistema; está sendo absorvida no processo.
- A existência da imagem de uma folha indica que este processo (fotossíntese) está ocorrendo nela.

Texto explicativo: Na imagem 11 (modelo 11) está demonstrado o processo da fotossíntese, onde seis moléculas de CO₂ reagem com seis moléculas de H₂O produzindo uma molécula de C₆H₁₂O₆

mais seis moléculas de O_2 , sendo necessária a absorção de energia, na forma de luz. Esse processo está acontecendo na folha de um vegetal.

Obs.: a glicose ($C_6H_{12}O_6$) por ser o **produto principal** da fotossíntese, precisa vir logo após a seta e o oxigênio (O_2), por ser o produto secundário, deve vir no final da equação química.

MODELO 12

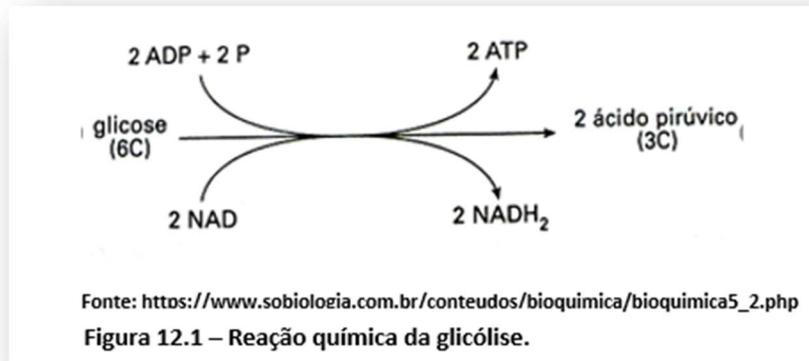


Nesse exemplo podemos identificar que a figura possui dez elementos, sendo:

- Uma seta na horizontal indicando a reação principal, em uma única direção, onde uma molécula de glicose, com seis átomos de Carbono (6C), se transforma em duas moléculas de ácido pirúvico, com três carbonos (3C) cada;
- Outra seta indicando a saída do sistema da substância “C”;
- E uma seta que penetra no sistema, mostrando a reação entre a substância “A” e a substância “B”, que em seguida sai do sistema liberando a substância “AB”.
- Para cada molécula de glicose (6C) são produzidas duas moléculas de ácido pirúvico. Cada uma com três carbonos (3).

Obs. É importante verificar que como só existe um reagente (glicose) e no outro lado aparecem dois produtos (duas moléculas de ácido pirúvico) houve um aumento no número de substância, indicando que ocorreu uma quebra do reagente.

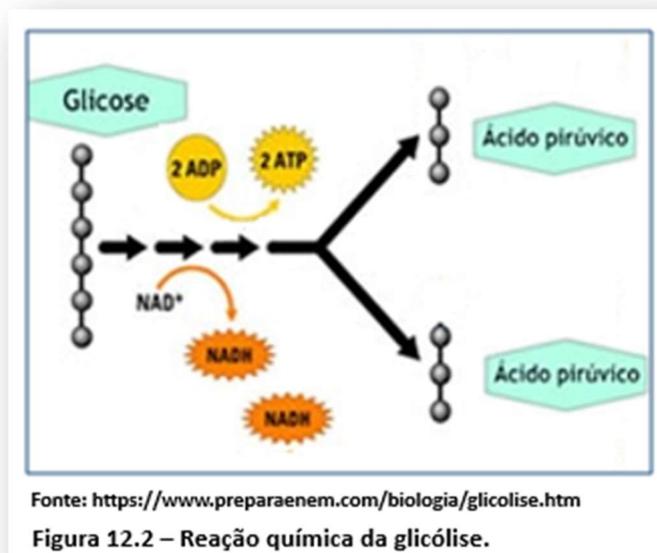
MODELO 12.1



Texto explicativo:

Na figura 12.1 podemos verificar a quebra da molécula da glicose (6 átomos de carbono) produzindo duas moléculas de ácido pirúvico (3 átomos de carbono). Nesse processo há a necessidade de produzir energia (ATP), demonstrado pela entrada de duas moléculas de ADP reagindo com duas moléculas de Fósforo (P). Nesse processo também observamos a entrada de 2 moléculas de NAD e sendo produzido 2 moléculas de NADH₂. O hidrogênio que apareceu nessa molécula vem da glicose.

MODELO 12.2



Obs. A figura 12.2 é outra versão do processo **da glicólise**. Essa versão mostra nitidamente a formação de duas moléculas de ácido pirúvico, representado pela quebra da seta principal em duas setas com direções diferentes utilizando bolas pretas para representar os átomos de carbono.

MODELO 13

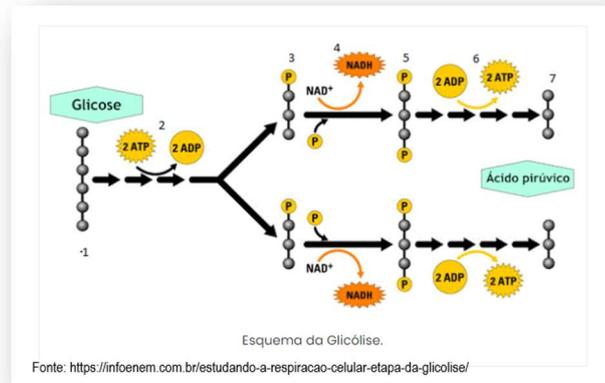
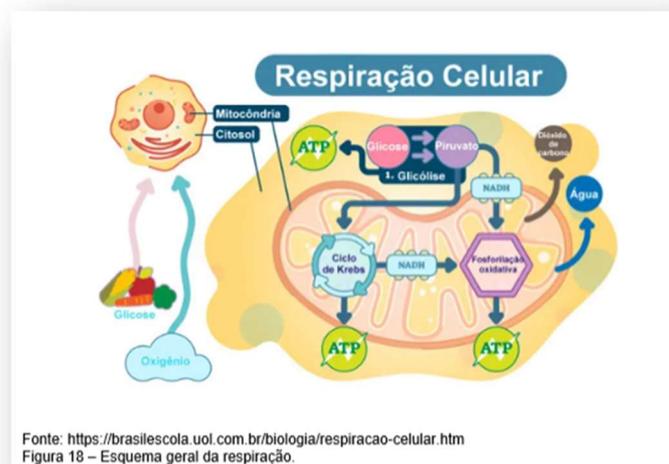


Figura 13 – Esquema da glicólise.

Nesse exemplo existem várias setas pretas indo por caminhos diferentes, bolinhas pretas que representa o elemento químico Carbono (C), composto químicos com energia (ver os círculos amarelos pontiagudos, círculos amarelos regulares com substâncias químicas diferentes (P e ADP) e setas vermelhas

MODELO 14



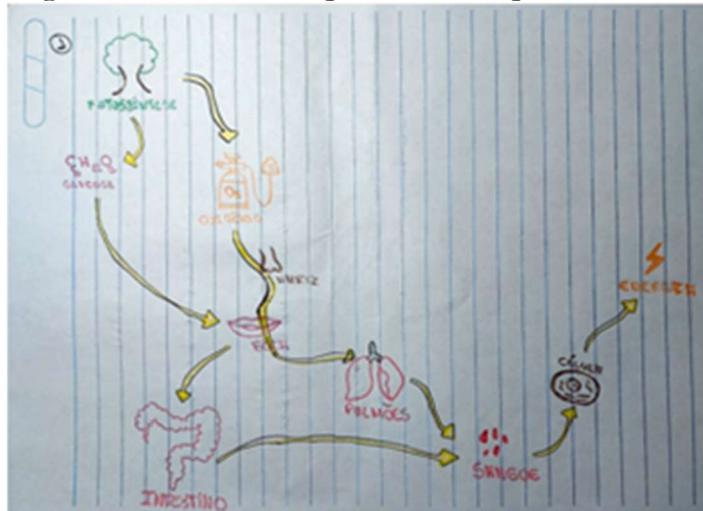
Essa imagem mostra a glicose e oxigênio chegando nas células por caminhos diferentes (apesar de que não deixa claro quais são esses *caminhos* – sistema digestório e sistema respiratório), setas rosa e azul no lado esquerdo da imagem. Através de setas, mostra o fluxo dentro da célula e as três etapas da respiração celular. Indica também onde está localizado o

citossol e a mitocôndria, componentes celulares. No citossol ocorre a glicólise e na mitocôndria ocorre a maior parte da respiração celular (ciclo de Krebs e Fosforização oxidativa).

Há um campo extenso de conceitos a ser explorado pelo professor, apenas com essa imagem. Embora ainda exista um grande grau de dificuldade pelos alunos. Nesse caso sugiro trabalhar com imagens diferentes esses processos e depois usa-la como resumo do aprendizado.

MODELO 15

Figura 15 – caminhos da glicose e do oxigênio até as células.

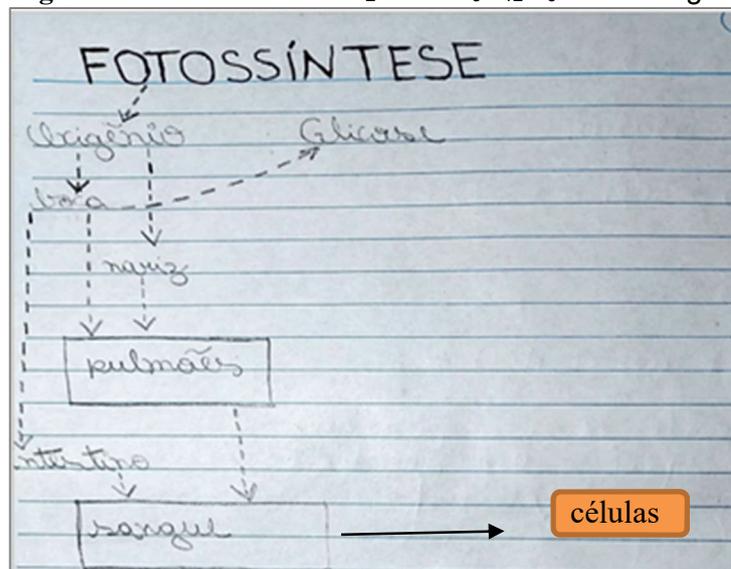


Fonte: alunos da Escola Théo Brandão, Maceió-AL.

Uma imagem como essa deve esclarecer melhor para os estudantes a participação dos sistemas respiratório e digestório, da glicose e do oxigênio na produção de energia (respiração). As setas indicam os caminhos percorridos pelas substâncias químicas, desde de suas origens, até o interior das células.

MODELO 16

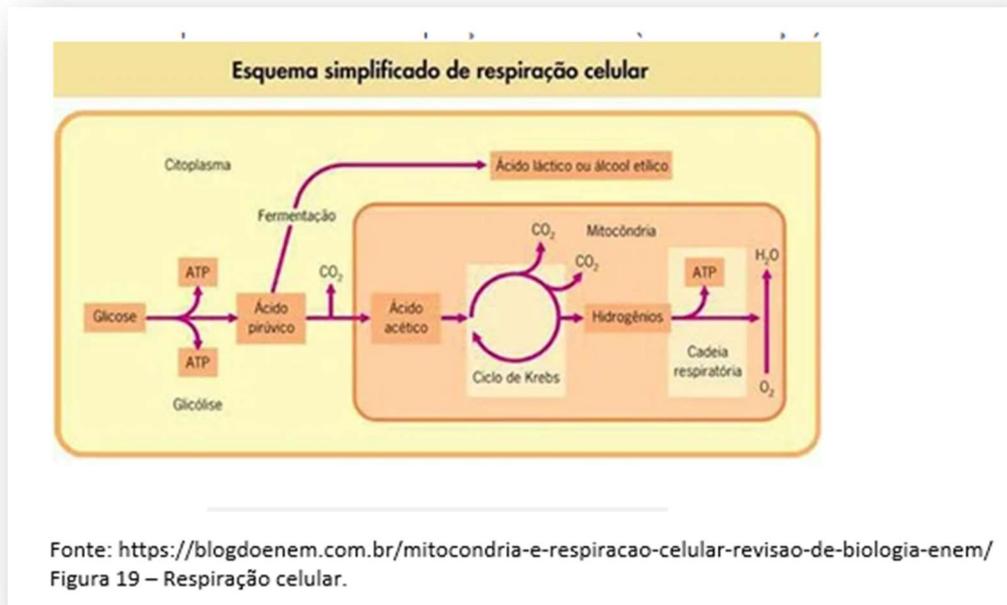
Figura 16 – caminhos do O₂ e da C₆H₁₂O₆ até o sangue.



Fonte: alunos do Col. Prof^o Theotônio Vilela Brandão (Maceió-AL).

Nessa imagem (Figura 15) o raciocínio é o mesmo para a anterior: a participação dos sistemas respiratório e digestório, da glicose e do oxigênio na produção de energia (respiração). As setas indicam os caminhos percorridos pelas substâncias químicas, desde de suas origens, até o sangue. E após, segue para as células. Nessa figura, houve a intervenção do professor no esquema da equipe, para que eles pudessem complementar.

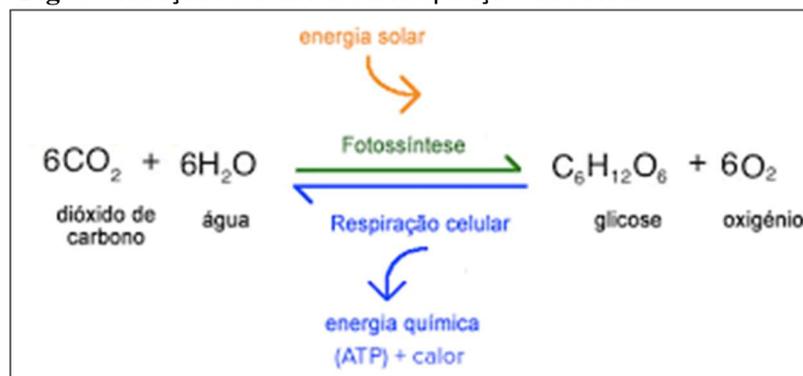
MODELO 17



Essa imagem pode ser utilizada, como complemento a Figura 14, para esclarecer os detalhes da respiração celular. O fluxo de substâncias, a liberação de ATP, de CO₂, de água e de oxigênio são componentes importantes que aparecem na figura. O professor verificando o nível de conhecimento da turma poderá ir para os detalhes principais do Ciclo de Krebs e da Cadeia respiratória. Caso não seja possível, pararia nessa imagem com uma boa compreensão da respiração e de suas etapas.

MODELO 18

Fig. 8 – Relação fotossíntese x Respiração aeróbica.



Fonte: <https://pt-pt.khanacademy.org/science/biology>

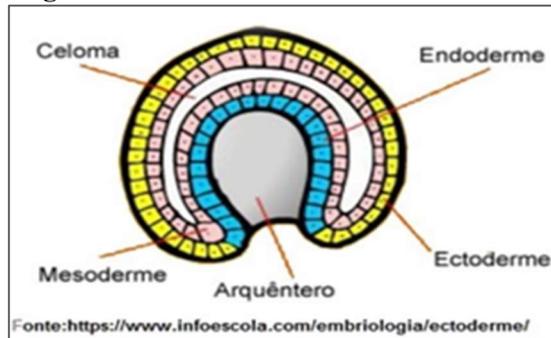
Finalizando as imagens utilizadas em sala de aula, podemos determinar através das duas reações que: os produtos de uma reação são os reagentes da outra reação, e vice-versa. Com isso podemos concluir que nos sistemas vivos, conhecidos atualmente, a fotossíntese é um processo indispensável e complementar à respiração. Sendo verdadeiro o inverso, também:



SUGESTÃO DE PRODUÇÃO OU ALTERAÇÃO DE IMAGENS PARA OS PROFESSORES

Várias imagens trazem obstáculos a compreensão dos conceitos envolvidos. Portanto, é necessárias pequenas alterações nas imagens para que elas fiquem mais lógica e mais fácil de entendimento. As figuras 19 e 20 dão uma ideia melhor do problema.

Figura 19 – Tecidos embrionários.



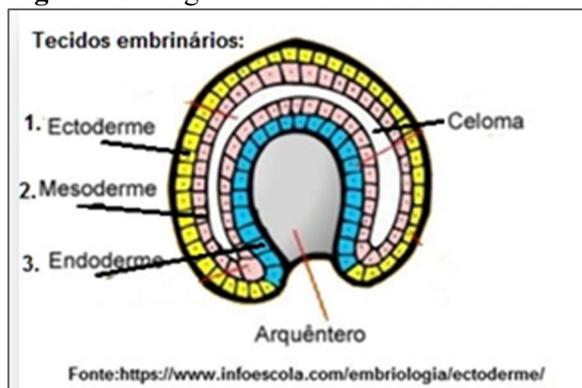
A ordem dos nomes deveria ser da esquerda para a direita e de fora para dentro:

- *Ectoderme*, por ser mais externa, deveria estar do lado esquerdo da imagem.
- *Mesodermas*, no meio.
- *Endodermes* na direita,

Assim a visualização do mais externo para o mais interno melhora o entendimento. Pode-se utilizar as palavras com as mesmas cores dos tecidos fixando melhor as localizações de cada tecido.

Ex.: Endoderma em azul, ectoderma em amarelo, etc.

Figura 20 – Figura modificada dos tecidos embrionários



13 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho foi realizado dentro da programação curricular para o Estado de Alagoas, oportunizando estratégia facilitadora que sensibilizasse os estudantes para a necessidade de compreender o processo respiratório nos seres vivos eucarióticos, tendo em vista a sua importância ímpar na compreensão do funcionamento da produção de energia nos sistemas vivos.

Buscando mostrar a necessidade da aprendizagem dos diversos conteúdos da Biologia, em especial da Respiração (“celular” e “pulmonar”). A utilização do uso, da leitura e da interpretação de imagens na formação dos alunos dos 1º anos do ensino médio da Escola Estadual Theotônio Vilela Brandão, Maceió-Alagoas envolveu a aplicação de atividades teóricas e práticas, oportunizando aos alunos a utilização de estratégias significativas no aprendizado dos conceitos da Biologia.

A utilização de estratégia que ensine os alunos a lerem e interpretarem imagens evidencia a importância da mesma na construção do conhecimento. Deste modo, o Tutorial Básico de Uso, Leitura e Interpretação de Imagens deverá contribuir no processo de aprendizagens dos conceitos inerentes a respiração celular, como também poderá interferir positivamente na sensibilização para outros temas da biologia e dos vários outros componentes curriculares.

O uso da leitura e interpretação de imagem mostrou-se como uma ótima possibilidade para que os alunos do ensino do EM e do ensino fundamental, em suas séries finais, possam serem instigados a entender conceitos da biologia através do entendimento de imagens contidas no livro didático, em material de pesquisas, na internet e de outras fontes.

A educação deve contribuir para que a sociedade disponha de pessoas aptas a intervir positivamente no processo de melhoria social. E a escola é o local estratégico para o culto ao

conhecimento científico, respeitando o senso comum e alterando-o na medida que se faça necessário.

A sociedade de comunicação e da informação trouxe necessidades importantes que o profissional precisa desenvolver, entre elas destacamos a possibilidade de usar, ler e interpretar imagens, como: gráficos, desenhos, esquemas, fluxogramas, etc. além, de expressar-se através delas. Essa habilidade poderá auxiliar nossos estudantes a encarar as necessidades de aprender e utilizar os conhecimentos científicos com mais facilidade. E pelo fato de vivemos em uma sociedade imagética onde a garotada nasceu, cresceu e utiliza imagens nas várias formas de se comunicarem, menos na educação. Portanto, o Tutorial deverá auxiliar alunos e professores a trilhar caminhos mais visuais na busca de uma aprendizagem significativa na Biologia, contribuindo assim, para que nossos estudantes cheguem as universidades mais preparados do ponto de vista cognitivo e científico.

O material ficará disponível para uso de professores e alunos em formato digital e físico, inclusive podendo ser acrescentados novas informações. A criação de oficinas e capacitações para professores(as) do ensino fundamental de ciências e de professores(as) de biologia no EM auxiliará os estudantes a melhor compreender os conceitos fundamentais da Biologia, da Física, da Química e de outras áreas do conhecimento.

Diante do êxito da pesquisa está sendo discutido dentro do Setor de Educação Ambiental e Sustentabilidade (SEAS) da Secretaria Municipal de Educação de Maceió – SEMED, a qual o autor deste TCM faz parte, formas de produção de oficinas e capacitações que possam provocar nos professores de ciências da rede municipal de Maceió uma mudança de paradigma em temas importantes da Biologia como a respiração e a fotossíntese e a utilização, a leitura e a interpretação de imagens no dia a dia da sala de aula. Essa iniciativa tem a parceria do Centro de Formação da SEMED-Maceió e de setores que lidam com o Ensino Fundamental do 6º ao 9º ano. Com isso, espera-se formar alunos mais capacitados em aprender e divulgar informações científicas a partir de imagens, e assim entregar ao EM alunos com visões mais diferenciada e aptas a entender os conceitos e ideias da Biologia.

Além desse desdobramento da pesquisa, está sendo planejado uma disciplina eletiva para os alunos dos 1º anos do EM da Escola Théo Brandão e de outras escolas estaduais que demonstre interesse na compreensão de imagens. Essa disciplina faz parte do chamado Novo Ensino Médio que nesse ano letivo está sendo utilizado como disciplina da grade curricular para esses alunos. No ano de 2023 será implementada para os alunos do 2º ano do EM, e em 2024 para os 3º anos.

E por fim, a disponibilização de cursos on line, utilizando plataformas digitais, que alcançarão um público bem maior. Portanto, é uma satisfação em poder implementar uma estratégia de ensino, desenvolvido em um curso de Mestrado, que poderá auxiliar no entendimento do tema Respiração e outros da Biologia.

REFERÊNCIAS

- BADZINSK, C; HERME, E. A representação da genética e da evolução através de imagens utilizadas em livros didáticos de biologia. *Revista Ensaios, Belo Horizonte*, v.17, n. 2, p. 434-454, maio-agosto, 2015.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998. 174 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Volume 2. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias/ Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.
- BRUZZO, C. Biologia: educação e imagem. *Revista Educação e Sociedade*, ano 2004, v.25, n. 89, p. 1359-1378. Centro de Estudos Educação e Sociedade, Campinas, Brasil.
- CARLOS, E. J., & ALCANTARA, R. R. V. de. Freire e o uso pedagógico da imagem na alfabetização de adultos. *Reflexão E Ação*, v.25, n.2, p. 46-64, 23 ago. 2017.
- CARVALHO, Anne Maria Pessoa. (org.) Ensino por investigação: condições para a implementação em sala de aula. São Paulo. Ed. CENGAGE. 2020.
- CASTRO, M. H. G.; TIEZZI, S. A reforma do ensino médio e a implantação do Enem no Brasil 1. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2005.
- CASTRO, C. M. O futuro de um país sem ciência. São Paulo: Instituto Sangari, p. 17, 2009.
- CIÊNCIAS, M. D. A. DE. OECD PISA 2015 - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), n. 2013, p. 1–26, 2015.
- CORREA, M. E. DE O.; BECKER, R. A. Leitura de Imagens como Processo de Desenvolvimento da Criatividade. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, Ano 2, Vol, p. 1–11, 2017.
- COSENZA, RAMONS M.; GUERRA, L. B. Neurociência e educação - como o cérebro aprende. 1ª edição ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2011.
- COUTINHO, F. Â. et al. Análise do valor didático de imagens presentes em livros de Biologia para o ensino médio. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Rio de Janeiro, RJ: v. 10, n. 3, p. 1–18, 2010.
- EUZEBIO, F. et al. Análise de Ilustrações do Ensino de Biologia no Exame Nacional do Ensino Médio à luz da Teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia, *Ciência & Educação*, Bauru, v.26, e20060, 2020.
- FREIRE, P. Coleções polêmicas do nosso tempo a importância do ato de ler em três artigos que se completam, 23ª edição, São Paulo: Autores Associados: Cortez, (Coleção polêmicas do nosso tempo, p. 49, 1989.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia - Saberes Necessários à prática educativa*. 25ª Edição ed. São Paulo: PAZ E TERRA, Coleção Leitura, p.76, 1996.

GADNER, H. *Inteligências Múltiplas: a teoria na prática*. 1ª edição, Ed. Artmed. Porto Alegre, p. 356, 1995

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. *Biologia hoje: Genética evolução ecologia*. 3ª edição, São Paulo, 2016.

MORIN, E. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 4ª edição. São Paulo: Cortez, p.118, 2001.

MOTOKANE, M.T. *Sequências Didáticas Investigativas e Argumentação no Ensino da Ecologia*. Revista Ensaio, Belo Horizonte, MG: v.17, n. especial, p. 115-137, novembro de 2015.

NAVARRO1, T. E. M.; URSI, S. *Utilização didática de imagens por formadores de futuros professores de ciências*. 2013. p.97. (Dissertação:Mestrado, Biologia) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. São Paulo, 2013.

SANTAELLA, Lúcia. *Leitura de Imagens: coleção como ensino*. Ed. Melhoramentos, p. 24, 2012

TIBURI, M. A. *Aprender a pensar é descobrir o olhar*. Jornal do MARGS - Museu de Arte do Rio Grande do Sul, v. 103, p. 1, 2004.

TOMIO, D. et al. *As imagens no ensino de ciências: o que dizem os estudantes sobre elas?*, Caderno Pedagógico. Lajeado, RS, v. 10, nº.1, p. 25–40, 2013.

TRAZZI, P. S. DA S.; OLIVEIRA, I. M. DE. *O processo de apropriação dos conceitos de fotossíntese e respiração celular por alunos em aulas de biologia*. Ensaio pesquisa em educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 18, n. 1, p. 85–106, 2016.

VYGOTSKY, L. *A formação social da mente*. 7ª edição ed. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda, 2007.

ZABALA, A. *A prática educativa - como ensinar*. Porto Alegre, RS: Artmed, p. 224, 1998.

APÊNDICE A – PESQUISA DIAGNÓSTICA SOBRE RESPIRAÇÃO.

BIOLOGIA – Respiração dos seres vivos

ProfBio UFAL – 2020.1 DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

ESCOLA

Ano.....turma..... Cidade...../UF.....

Data: ____ / ____ /20__

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

1 - Podemos viver sem respirar?

SIM () Não ()

2 - Qual a sua justificativa sobre a opção escolhida na questão anterior?

3 - Além dos seres humanos, quais outros seres vivos que respiram?

() Nenhum outro. B () Os vegetais, fungos e outros animais. C () Só os seres pluricelulares.
D () Todos os seres vivos respiram. E () Só os seres eucariontes.

4 - Quais os tipos de respiração que você conhece?

A () Aeróbica e anaeróbica B () Anaeróbica e respiração celular.
C () Respiração pulmonar e respiração celular. D () Aeróbica e pulmonar.
E () Anaeróbica e fermentação.

5 - Na respiração é utilizada duas substâncias químicas para a produção de energia. Estas são:

A () Gás carbônico e água B () Clorofila e oxigênio C () Oxigênio e Glicose
D () Glicose e gás carbônico E () Cloroplasto e mitocôndria.

6 - A glicose e o oxigênio vão para a célula para gerar energia. O gás oxigênio utilizado na respiração é originada pelo seguinte processo biológico:

A () Respiração pulmonar. B () Mitocôndria. C () Fotossíntese D () Fermentação
E () Respiração celular.

7 - Certas organelas celulares produzem moléculas de ATP (energia) e outras utilizam o ATP (energia) produzido, pelas primeiras, para a síntese orgânica de carboidratos a partir do dióxido de carbono, água e luz. Estamos falando, respectivamente de:

A () Lisossomos e cloroplastos.
B () Mitocôndrias e complexo de Golgi.
C () Mitocôndrias e cloroplastos.
D () Lisossomos e mitocôndrias
E () Cloroplastos e ribossomos.

8 - Como se denomina o organismo que não precisa obter substâncias orgânicas (carboidratos) do ambiente, eles mesmo produzem para usá-las como fonte de energia e de matéria-prima?

A () Eucarionte B () Autótrofo C () Procarionte D () Heterótrofo E () Aeróbicos.

9 - De acordo com as equações abaixo responda a questão a seguir.

Quais os processos biológicos que são representados, respectivamente, pelas equações citadas?

A () Fotossíntese e fermentação. B () Fotossíntese e respiração anaeróbica.
C () Respiração anaeróbica e Fotossíntese. D () Respiração aeróbica e anaeróbica.
E () Fotossíntese e respiração aeróbica.

APÊNDICE B – PLANO DE AULA**JOSÉ MARIA PEDROSA OLIVEIRA****PLANO DE AULA
SEQUÊNCIA DIDÁTICA – Respiração Celular**

Atividade de aplicação em sala de aula apresentada ao curso de Mestrado Profissional de Ensino em Biologia – PROFBIO, da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, e do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde – ICBS.

Escola: Escola Estadual Profº Theotônio Vilela Brandão	Cidade: Maceió
Componente Curricular: Biologia	Docente: José Maria Pedrosa Oliveira
Tema: Respiração Celular.	Público alvo: 1º ano do ensino médio Total de alunos: 240
Carga horária: 20 horas/aulas	
PLANO DE AULA	
Objetivo Geral: reconhecer o processo respiratório dos organismos pluricelulares, respiração aeróbica como uma estratégia de evolução e adaptação bem-sucedidas.	
Objetivos específicos: <ul style="list-style-type: none"> • Conceituar biologicamente a respiração. • Diferenciar respiração anaeróbica da respiração aeróbica. • Compreender a relação existente entre respiração e fotossíntese. • Identificar as substâncias químicas necessárias para a respiração aeróbica e suas funções. • Reconhecer a respiração aeróbica como um dos principais processos biológicos dos organismos pluricelulares. • Conhecer os percursos da glicose e do oxigênio até as mitocôndrias, no interior das células. • Reconhecer a semelhança entre a respiração humana e a de outros seres vivos. • Iniciar os estudantes no ensino investigativo. • Usar, Ler e Interpretar imagens do processo respiratório. 	
Conteúdos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Metabolismo energético. ✓ Respiração anaeróbica e aeróbica: diferenças principais e produtividade energética. ✓ Equação química da respiração. ✓ Etapas da respiração: glicólise, ciclo de Krebs e cadeia respiratória. ✓ Componentes celulares envolvidos na produção de energia química. ✓ Relação entre os sistemas: respiratório, digestório e cardiovascular. 	
Palavras chaves: Ensino de biologia, práticas investigativas, seres pluricelulares, respiração aeróbica, produção de energia, adaptação.	
BNCC: <ul style="list-style-type: none"> ✓ (EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos. ✓ (EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização. ✓ (EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural. 	
Metodologias: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aulas remotas (síncronas). ✓ Vídeo aulas. ✓ Aulas assíncronas ✓ Aulas presenciais expositivas e investigativas. ✓ Utilização da plataforma Google sala de aula. ✓ Utilização de plataforma própria. ✓ Aplicação de questionários (formulários) sobre os assuntos tratados. ✓ Curso Básico de Uso, Leitura e Interpretação de Imagens. ✓ Sequência Didática sobre Respiração. 	

Recursos: Internet, computadores, celulares, redes sociais, plataformas digitais, arquivos de textos, da show, sala de aula, quadro branco, cadernos, livros didáticos.

Atividades motivadoras (problematização):

- ☉ Texto introdutório: hipoglicemia.
- ☉ Poderíamos viver sem respirar?
- ☉ A respiração dos seres humanos é igual à respiração das plantas? E dos outros animais?

Atividade prática:

- ✓ Os alunos serão agrupados em equipes de 5 componentes para realizar algumas simulações sobre respiração.
 - Grupo 1 – pesquisar uma prática para demonstrar os movimentos de inspiração e expiração do ar atmosférico.
 - Professor realiza a prática com observação dos alunos.
 - Grupo 2 – pesquisar uma prática para demonstrar a produção de gases no processo respiratório.
 - Professor realiza a prática com observação dos alunos
 - Grupo 3 – pesquisar uma prática (uso) da respiração anaeróbica na confecção de produtos utilizados pelos seres humanos.
 - Professor realiza a prática com observação dos alunos
 - Grupo 4 – montar uma maquete tridimensional para explicar o percurso da glicose e oxigênio até a produção de energia química.

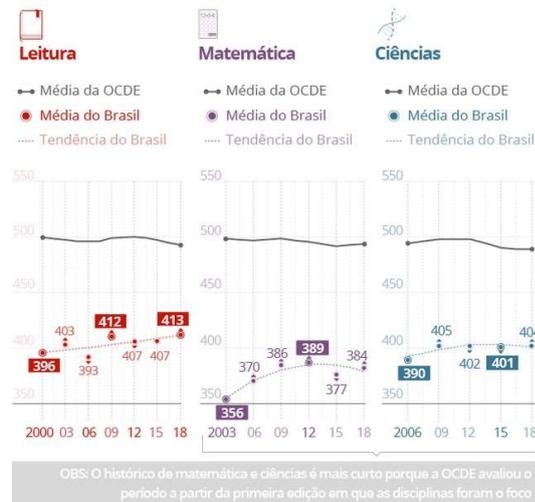
Desenvolvimento	<p>Aula 1 (60 minutos)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etapa I : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Apresentação de um vídeo sobre respiração. <ul style="list-style-type: none"> ○ https://www.youtube.com/watch?v=HkcWt8pf7Pw Bio é vida - Energia - RESPIRAÇÃO (vídeo UNICAMP) ○ Após o vídeo os alunos serão questionados sobre a importância da respiração para os humanos, para os outros animais; para os vegetais e outros seres vivos; que é respiração; o que precisamos para respirar; - Etapa II : <ul style="list-style-type: none"> ✓ O professor mediará às discussões e apresentará os primeiros conceitos sobre respiração, os tipos de respiração e a importância evolutiva e adaptativa da respiração aeróbica para os seres pluricelulares. - Etapa III: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Nesta fase serão apresentadas imagens da equação química da respiração aeróbica e da equação química anaeróbica para que os alunos identifiquem os conceitos envolvidos e a importância da glicose e do oxigênio no processo. <ul style="list-style-type: none"> ○ O professor iniciará a capacitação na leitura e interpretação de imagens como estratégias de ensino-aprendizagem. ○ Os alunos responderão um questionário no formato formulário google sobre imagens da biologia. - Etapa IV – Assíncrona <ul style="list-style-type: none"> ✓ Atividades de leitura de textos, vídeos e questionários. ✓ Comentários e dúvidas através da plataforma e Whastapp. <p>Aula 2 (60 minutos)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etapa I: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Socialização dos conhecimentos adquiridos nas atividades assíncronas e apresentação dos grupos sobre as sugestões das atividades práticas. ✓ https://forms.gle/wj69BopfGiFjgfv7 ✓ https://www.youtube.com/watch?v=sU5njS4vBiI Bio é vida - Energia - Fotossíntese (vídeo UNICAMP). ✓ TEXTO : https://drive.google.com/file/d/1KC6Md3PYSblpWX1qGYIV6eJbbutBrHA/view?usp=sharing - Etapa 2: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Nesta fase serão apresentadas imagens da equação química da respiração aeróbica e da equação química da fotossíntese para que os alunos identifiquem os conceitos envolvidos, as origens da glicose e do oxigênio no planeta e a relação entre os dois processos básicos da vida como conhecemos aqui na Terra. <ul style="list-style-type: none"> ○ O professor dará continuação a capacitação na leitura e interpretação de imagens como estratégias de ensino-aprendizagem. ○ Os alunos responderão um questionário no formato formulário google sobre imagens da biologia. - Etapa 3: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Nessa fase os alunos apresentarão hipóteses sobre as relações entre os sistemas: respiratório, digestório e cardiovascular. - Etapa 4: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Atividade assíncrona: os alunos produzirão os experimentos e socializarão os resultados através da produção de vídeos e enviados ao professor. <p>Aula 3 (60 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etapa 1
-----------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Socialização dos conhecimentos através da apresentação das equipes sobre práticas realizadas. - Etapas 2 – Aula expositiva pelo professor sobre as fases da respiração: glicólise, ciclo de Krebs e cadeia respiratória. - Etapa 3 – Atividades assíncronas sobre as fases da respiração.
	<ul style="list-style-type: none"> • https://www.youtube.com/watch?v=mZ7dv3UKIGo Respiração celular. <p>Aula 4 - (60 minutos):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etapa 1: socialização dos conhecimentos adquiridos. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicação de um questionário a ser respondido na aula.? - Etapa 2: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Origens embrionárias dos sistemas envolvidos na produção de energia e organogênese. - Etapa 3: Aula expositiva para alinhar os conteúdos estudados e esclarecer dúvidas. - Etapa 4: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Atividade assíncrona: produção de animação digital sobre respiração (inspiração, expiração e troca gasosa; produção de energia) e fotossíntese. <ul style="list-style-type: none"> ○ A turma será dividida em grupos.
Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> • Os alunos serão avaliados qualitativamente e quantitativamente através de trabalhos individuais e em equipes, participação durante as aulas, questionários em forma de formulários google, atividades entregue nos prazos determinados e provas de acordo com o planejamento escolar. • Os alunos também farão uma auto avaliação e avaliação das aulas. • As notas irão compor as notas do bimestre.
<p>Materiais complementares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vídeos <ul style="list-style-type: none"> ○ https://www.youtube.com/watch?v=HkcWt8pf7Pw Bio é vida - Energia - RESPIRAÇÃO (vídeo UNICAMP) ○ https://www.youtube.com/watch?v=sU5njS4vBiI Bio é vida - Energia - Fotossíntese (vídeo UNICAMP). • Formulário Fotossíntese https://forms.gle/wj69BopfGiFjgfv7 	
<p>Referências:</p> <p>DANGELO, J.G; FATTINI C. Anatomia Humana Básica.São Paulo. Ed Atheneu.2002.</p> <p>LINHARES, S.; GEWANNDZNAJDER F.; PACCA H.; Biologia Hoje: citologia, reprodução e desenvolvimento, histologia, origem da vida. 3 ed. São Paulo: Ática, 2016.</p>	

ANEXO A – INFOGRÁFICO RESULTADO DO BRASIL, 2018-PISA

Pisa 2018 – tendências do Brasil

Comparação histórica mostra tendência à estagnação do país em leitura, matemática e ciências



Fonte: OCDE/Pisa



Infográfico elaborado em: 02/12/2019

ANEXO B – INFOGRÁFICO RESULTADO DO BRASIL, OCDE-2018

Pisa 2018 - resultados do Brasil

País conseguiu avançar alguns pontos entre as edições 2015 e 2018 da prova, mas ainda não subiu de patamar e segue longe do desempenho dos países desenvolvidos

BRASIL	Leitura	Matemática	Ciências
Nota média 2018	413	384	404
Margem de erro	2	2	2
Variação 2015-2018	6	6	3
Posição no ranking	58-60	72-74	66-68

Fonte: OCDE/Pisa 2018

Resultados do Brasil no Pisa 2018, divulgados nesta terça-feira (3) pela OCDE — Foto: G1