



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL
EM ENSINO DE BIOLOGIA

APLICATIVO COMO FERRAMENTA NO ENSINO
DA RESPIRAÇÃO CELULAR

ANTONIO DELMÁRIO ALVES DOS SANTOS

MOSSORÓ-RN, 2020

ANTONIO DELMARIO ALVES DOS SANTOS

**APLICATIVO COMO FERRAMENTA NO ENSINO DA RESPIRAÇÃO
CELULAR**

Trabalho de conclusão de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientador (a): Prof.^a Dra. Regina Célia Pereira Marques. – UERN

Coorientador: Prof^o. Dr. Pablo de Castro Santos – UERN

MOSSORÓ – RN

2020

ANTONIO DELMARIO ALVES DOS SANTOS

**APLICATIVO COMO FERRAMENTA NO ENSINO DA RESPIRAÇÃO
CELULAR**

Trabalho de conclusão de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovado em _____ de _____ de _____

Profª. Dra. Dijenaide Chaves de Castro – CEIPEV

Profª. Dra. Francisca Marta Machado Casado de Araújo – UERN

Orientador (a): Profa Dra. Regina Célia Pereira Marques. - UERN

MOSSORÓ – RN
2020

Catálogo da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

S237a Santos, Antonio Delmário Alves dos

Aplicativo como ferramenta no ensino da respiração celular. / Antonio Delmário Alves dos Santos. - Mossoró-RN, 2020.

55p.

Orientador(a): Profa. Dra. Regina Célia Pereira Marques.

Coorientador(a): Prof. Dr. Pablo de Castro Santos.
Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

1. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia.
2. Ensino. 3. Aprendizagem. 4. Tecnologia. 5. Ferramenta.
I. Marques, Regina Célia Pereira. II. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. III. Título.

Dedico este trabalho à minha esposa Joseane e ao meu filho Davi pela compreensão diante os dias de luta que caracterizaram a conclusão de mais uma etapa da minha formação educacional e, portanto, profissional e humana.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente quero agradecer a minha companheira de todos os momentos, Joseane Freire e ao meu filho Davi, pelo incentivo, contribuição, paciência e compreensão na realização de um sonho antigo e quem sabe, será o início de um novo sonho. Em segundo lugar quero agradecer a professora, orientadora e coordenadora do Profbio-UERN, a Dra. Regina Marques, pelas orientações, paciência, organização, competência e acima de tudo, coerência e determinação no incentivo a todos os discentes na superação dos desafios enfrentados durante os dois anos do curso de mestrado.

Estendo os agradecimentos feitos à professora Dra. Regina Marques, aos demais professores que estiveram e se fizeram presentes nesta caminhada. A todos e a todas, meus sinceros votos de agradecimento, respeito e admiração. Em terceiro lugar e em nome da amiga Solange Maia, agradeço aos demais que não foram apenas companheiros de turma, mas pessoas que rapidamente se tornaram amigos e amigas durante as aulas, trabalhos, qualificações, preocupações, assim como, nos momentos de descontração realizados pela turma. Muito obrigado por tudo, nossas vidas se encontraram e se entrelaçaram de uma forma muito especial.

Por fim, agradeço e enalteço o papel social, histórico e cultural da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, pelo financiamento do Mestrado profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1. Por que construir um aplicativo específico para o ensino da respiração celular?	12
1.2. A Biologia no centro das discussões sobre a realidade tecnológica.....	13
1.3. Ensinar no contexto das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC ou NTIC).	14
1.4. O que é Ensino Híbrido? É preciso relacionar ferramentas tecnológicas às práticas próprias do Ensino Híbrido.	17
1.5. Da teoria à prática: Proposta de uso da ferramenta “Bio Respiração” no contexto do Ensino Híbrido.	18
2. OBJETIVOS.....	21
2.1. Geral	21
2.2. Específicos	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. Pesquisa quantitativa e análise qualitativa dos dados analisados.....	21
3.2. Local da pesquisa	23
3.3 Sujeitos da Pesquisa	23
3.4. Critérios de inclusão e exclusão	24
3.5. Material experimental.....	24
3.6. Detalhando a estrutura e funcionamento do aplicativo “Bio Respiração”, como material experimental.	25
3.7. Avaliação da aprendizagem a partir da utilização do aplicativo: percepções do desempenho dos alunos.	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
4.1. Análises dos dados obtidos da pesquisa realizada com estudantes.	26
4.2. Análises dos dados obtidos na pesquisa realizada com professores.	33
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.	42

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
APÊNDICES.....	48
Apêndice A.....	48
Apêndice B.....	50
Apêndice C.....	53
Apêndice D.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EEM Escola de Ensino Médio

CNS Conselho Nacional da Saúde

CEP Comitê de Ética em Pesquisa

CREDE Coordenadoria Regional de desenvolvimento da Educação

3D Três Dimensões

GIF Formato de intercâmbio de gráficos

IBGE Biblioteca do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IPECE Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará

IPECEDATA Sistema de Informações Geossocioeconômicas do Ceará

MS Ministério da Saúde

NTIC Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação

PCN+ Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PCNEM Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PROFBIO Mestrado Profissional em Ensino de Biologia

SEDUC-CE Secretaria da Educação do Estado do Ceará

TCLE Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TCLA Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TCM Trabalho de Conclusão de Mestrado

TIC Tecnologia da Informação e da Comunicação

UERN Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

RESUMO

A realidade do mundo digital caracterizada pelas Tecnologias da Informação e da Comunicação – TICs, trazem novas possibilidades para o ensino e aprendizagem de temas próprios da Biologia. Desta forma, foi construído um aplicativo para aparelhos celulares para ser utilizado como ferramenta de aprendizagem no ensino de Biologia. O aplicativo Bio respiração, foi validado por um grupo constituído por alunos e professores do ensino médio, cujo conteúdo abordado no respectivo recurso didático, trata dos processos e etapas que caracterizam a respiração celular como mecanismo fundamental para a sobrevivência e manutenção das células, unidades básicas da vida. O cerne do presente trabalho foi a criação de uma ferramenta, que possibilitou verificar o seu uso no contexto tecnológico atrelado às metodologias ativas e ao ensino híbrido. A metodologia utilizada teve base em uma pesquisa quantitativa utilizando questionários específicos sobre o ensino da respiração celular e o uso de aplicativo. A partir dos dados coletados, foi realizado análises dos aspectos qualitativos dos mesmos, amparada por uma discussão teórica. Os questionários da pesquisa apresentaram perguntas destinadas ao momento que antecedeu e sucedeu a utilização do aplicativo Bio Respiração. Os resultados obtidos demonstraram que a ferramenta testada, poderá auxiliar professores e alunos no ensino e na aprendizagem da respiração celular, assim como, permitiu concluir que mesmo diante da modernidade tecnológica, existe a necessidade de associar elementos próprios da contemporaneidade, às metodologias existentes para o fortalecimento das interações entre os conhecimentos acumulados ao longo da história da humanidade, os docentes e os discentes.

Palavras-Chave: Ensino. Aprendizagem. Tecnologia. Ferramenta. Metodologia.

ABSTRACT

The reality of the digital world, characterized by Information and Communication Technologies - ICTs, brings new possibilities for teaching and learning themes specific to Biology. In this way, an application for cell phones was built to be used as a learning tool in the teaching of Biology. The Bio Breath app was validated by a group of high school students and teachers, whose content covered in the respective didactic resource, deals with the processes and steps that characterize cellular respiration as a fundamental mechanism for the survival and maintenance of cells, basic units of life. The core of the present work was the creation of a tool, which made it possible to verify its use in the technological context linked to active methodologies and hybrid teaching. The methodology used was based on a quantitative research using specific questionnaires on the teaching of cellular respiration and the use of an application. From the collected data, analyzes of the qualitative aspects of them were carried out, supported by a theoretical discussion. The survey questionnaires presented questions destined to the moment that preceded and succeeded the use of the Bio Respiration application. The results obtained demonstrated that the tested tool will be able to assist teachers and students in teaching and learning cellular respiration, as well as allowing to conclude that even in the face of technological modernity, there is a need to associate contemporary elements with the existing methodologies for the strengthening of interactions between knowledge accumulated throughout human history, teachers and students.

Keywords: Teaching. Learning. Technology. Tool. Methodology.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Por que construir um aplicativo específico para o ensino da respiração celular?

Refletindo sobre a realidade educacional posta, a qual está diretamente relacionada e interligada ao advento da tecnologia e de suas mais variadas formas de utilização pelas novas gerações e, ainda, pensando sobre as possibilidades de uso dos conhecimentos e da versatilidade das Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs no ensino, surgiu o desejo de contribuir com discussões sobre a temática abordada, a partir da construção de um aplicativo específico para auxiliar o professor em sala de aula no ensino da respiração celular. De acordo com Alcântara e Moraes Filho (2015), as TICs podem ser integradas na educação, atuando como novas estratégias para a superação de dificuldades que são enfrentadas no processo de ensino e aprendizagem.

Bacich, Tanzi e Trevisani (2015), esclarecem que a criatividade e a criticidade, são elementos essenciais para a integração necessária entre as tecnologias digitais na educação, com vistas a integrar os alunos e estimular a sua autonomia. Neste sentido, considerar o protagonismo dos estudantes na sua própria aprendizagem, deverá ser tarefa da escola enquanto instituição educacional formal.

Segundo Theodoro, Costa e Almeida (2015), os mais variados recursos e modalidades didáticas disponibilizadas e utilizadas pelos professores, são de grande importância para a aprendizagem dos alunos. Considerando os conhecimentos da Biologia como ciência fundamental para o desenvolvimento de competências e habilidades propriamente humanas, o uso de recursos e de novas metodologias de ensino focadas em áreas específicas da Biologia, como é o caso do ensino da Bioquímica no ensino médio, motivou a criação do produto apresentado, vislumbrando possibilidades e ampliações na produção de ferramentas educacionais para o ensino no contexto tecnológico.

O debate necessário sobre tecnologia e a produção de recurso didático para o ensino de ciências na educação básica, especificamente, no que diz respeito ao ensino de Biologia é o foco principal do respectivo Trabalho de Conclusão de Mestrado – TCM. Os desafios pedagógicos em promover uma aprendizagem sólida acerca dos conhecimentos científicos considerando a realidade tecnológica, devem ser enfrentados com criatividade a partir do

reconhecimento de que as tecnologias mudaram e continuam a mudar o mundo. Saviani (2016) assevera que a educação é inerente à atividade humana, desta forma, modificam as sociedades humanas e tudo aquilo que as caracterizam, por meio de elementos constitutivos intrínsecos destas mesmas sociedades e que são constantemente construídos e reconstruídos pelo homem, como é o caso da educação e de suas variadas formas de ser colocada em prática, por meio de novas metodologias.

Portanto, o produto final deste trabalho, foi pensado para buscar compreender melhor, as relações entre educação e novas tecnologias a partir da construção do aplicativo Bio Respiração para aparelhos celulares e de sua importância na melhoria da aprendizagem dos processos bioquímicos intracelulares abordados no ensino médio, especificamente aqueles próprios da respiração celular.

1.2. A Biologia no centro das discussões sobre a realidade tecnológica.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio –PCNEM (2000), a Biologia tem como objetos de estudo, todas as manifestações que caracterizam e buscam descrever o fenômeno vida. Neste contexto, compreender o funcionamento de uma célula por meio de seus processos vitais e que a caracterizam como unidade morfofuncional da vida, é essencial para que os alunos compreendam as relações existentes entre os níveis macroscópicos e microscópicos que caracterizam os seres vivos e suas relações com o meio ambiente.

Ainda de acordo com o referido documento, a aprendizagem de processos que ocorrem a nível celular, como do estudo da fotossíntese, da digestão e respiração celular, poderá determinar diálogos com outras áreas do conhecimento, como é o caso da Química e da Física. Além das conexões com outras ciências para a apropriação de conhecimentos dos fenômenos biológicos a nível microscópico, os PCNEM alertam sobre os cuidados na seleção de conteúdos, na escolha das metodologias e dos recursos de ensino para que sejam atendidos, os objetivos educacionais do ensino de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias.

As ferramentas tecnológicas se mostram promissoras na superação de abstrações próprias dos conteúdos biológicos a serem ensinados e aprendidos, ultrapassando as barreiras da educação bancária e portanto, tradicional. Segundo Freire (2013), a educação tradicional é caracterizada pela figura do professor que detém o conhecimento e do aluno

que é o “depósito” do conhecimento de quem ensina. O aluno é um agente passivo no processo de ensino e aprendizagem, e o professor é o transferidor de conhecimentos e valores, sendo esta educação conhecida como “bancária”.

As ferramentas próprias da realidade tecnológica, podem auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem, já que trazem as possibilidades de autonomia e, portanto, do protagonismo dos estudantes, sendo o professor, fundamental na mediação do processo educativo, por meio da inserção das novas tecnologias. Moran, Masetto e Behrens (2000), afirmam que a postura e o comportamento dos docentes como facilitadores, poderá motivar os aprendizes para comandar as tecnologias, cooperando para que os mesmos sejam sujeitos ativos de sua própria aprendizagem.

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCN+ (2000) corroboram com as afirmações realizadas acerca da importância na escolha das metodologias de ensino em Biologia. O referido documento traz uma abordagem sobre a relevância de criar novas formas de ensinar considerando os novos contextos educacionais caracterizados pela necessidade de superar visões e práticas próprias de uma educação tradicional.

O mesmo documento afirma ainda que é necessário que haja uma nova construção da identidade do professor com características inovadoras, que possibilite a transformação dele para não o reduzir a um detentor de conhecimentos, mas para além de ter conhecimento, o docente deve ser um mediador do processo de ensino e aprendizagem, dando a oportunidade ao aluno de interagir em sala de aula e aprender os conteúdos de modo ativo, sendo também, protagonista de sua própria aprendizagem, assim como, permitir que o professor reflita sobre a sua *práxis*.

1.3. Ensinar no contexto das Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC ou NTIC).

Considerando que os jovens que chegam até a escola podem ter contato com as ferramentas tecnológicas disponíveis em suas casas e demais aparelhos públicos e/ou privados, a escola não poderá desconsiderar que tais ferramentas são atrativas e que os alunos nasceram nesta realidade e que não é possível, negar a necessidade de adequação do fazer pedagógico diante deste fato. Perrenoud (2000) esclarece que a tarefa do professor é encontrar meio que aproxime os alunos dos conhecimentos científicos.

Moran, Masetto e Behrens (2000), esclarecem que a escola e os docentes, no que concerne ao ensino e aprendizagem, devem estar atentos, para os padrões de comportamentos sociais próprios das sociedades as quais estão inseridos. O professor então, tem a tarefa didática de perceber o que os alunos já trazem como conhecimentos e fazer com que eles possam incorporar novos elementos, acrescentando ou ampliando o seu sistema cognitivo.

O professor, portanto, tem como função primordial, planejar e executar ações, que despertem nos alunos, a curiosidade, novas descobertas e a capacidade de aprende-aprender e, assim, ser protagonista da sua própria capacidade de aprendizagem e, conseqüentemente, do seu desenvolvimento cultural.

Segundo Perrenoud (2000), a escola não deve ignorar a realidade tecnológica e as ferramentas que podem auxiliar na compreensão do mundo. Considerando que o acesso a aparelhos celulares por alunos e professores é comum, assim como, as possibilidades de utilização do referido recurso e das ferramentas existentes no contexto das TICs, a proposição da criação de um aplicativo educativo, poderá facilitar e instigar a aprendizagem e o ensino de temas considerados complexos como é o caso das reações que caracterizam a respiração celular, além de trazer novas discussões para o cerne do debate entre ciência, educação, tecnologia e modernidade.

Pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2018), mostrou que o percentual de pessoas com telefone móvel celular para uso pessoal era de 67,4%, na Região Norte, e 70,7%, na Região Nordeste, enquanto nas demais, variou de 84,1% a 86,2%.

Neste sentido, é oportuno insistir que as inovações metodológicas diretamente ligadas às TICs, podem trazer contribuições significativas para o fazer e trabalho docente, nos permitindo deduzir, que novas possibilidades e oportunidade de interações com o mundo moderno, poderão promover mediações entre os conteúdos, os alunos e os professores, superando as relações entre os que ensinam e os que aprendem que historicamente caracterizou o ensino tradicional. Bacich, Tanzi e Trevisani esclarecem que:

Nesse novo cenário, a tecnologia digital aparece como parte essencial da cultura escolar, pois permeia a vida dos alunos, professores e pais, que interagem na internet por meio de dispositivos. Esse novo cenário exige da instituição de ensino um posicionamento sobre, pelo menos, duas questões: uma comportamental e outra pedagógica. Do ponto de vista comportamental, trata-se de dispor de abordagens e de entendimento para lidar com as novas gerações, que têm chegado à escola sabendo manipular dispositivos eletrônicos e atuar em ambientes digitais. Do ponto de vista pedagógico, trata-se de dispor de estratégias de aprendizagem

que correspondam às condições de produção, acesso e transmissão de conhecimento em nossa época (2015, pág. 174).

Reconhecendo a realidade imposta no que concerne aos desafios de ensinar diante de transformações dos meios de comunicação e, conseqüentemente, da produção cultural influenciada pelo mundo digital, é sustentado no trabalho proposto, que sair das conjecturas teóricas sobre a temática há tempos em discussão e avançar para a prática, é concretizar as necessidades impostas pelo nosso tempo.

Segundo pesquisa realizada por Theodoro, Costa e Almeida (2015) entre os docentes da educação básica, há um entendimento de que a utilização de recursos e de metodologias variados, trazem benefícios para o processo de ensino e aprendizagem. As autoras afirmam que a escolha dos recursos e das metodologias favorece o engajamento, participação e compreensão dos conteúdos pelos alunos.

No contexto da sociedade moderna, onde a tecnologia está ao alcance da maioria da população estudantil, mudanças nos processos de ensino e aprendizagem que determine a apreensão de conhecimentos científicos, devem estar em consonância com as novas formas de mediação com o conhecimento, cabendo ao professor selecionar os conteúdos, os métodos e as estratégias de ensino que levem em consideração a modernidade tecnológica. De acordo com Bacich, Tanzi e Trevisani (2015), a cultura na modernidade tem sido determinadamente influenciada pelas transformações tecnológicas.

É oportuno reconhecer, que os anseios, as necessidades, as novas formas de agir, de pensar e de interagir com o mundo real e atual, deverão estar intimamente relacionados com as formas de pensar e fazer educação. Como isso será possível? A escola está distante disso tudo?

Theodoro, Costa e Almeida (2015), asseguram que muitos conceitos próprios das ciências, notadamente, aqueles específicos da Biologia, grifo nosso, são de difícil compreensão devido à falta de contextualização de conteúdos abstratos ou porque os conceitos e processos naturais são apresentados ou ensinados, utilizando-se muitas vezes métodos tradicionais como é o caso da aula expositiva dialogada, podendo determinar o desinteresse do aluno, resultando em um dos possíveis motivos do fracasso escolar.

Os mesmos autores afirmaram ainda, que os professores encontram dificuldades para atuar como mediadores de um processo de aprendizagem mais eficaz, devido à falta de alternativas e/ou indisponibilidade de recursos didáticos e metodológicos, que segundo as práticas e experiências docentes relatadas, a aprendizagem no Ensino de Ciências e no Ensino de Biologia, é facilitada pelo uso de modelos que podem ser criados.

É necessário reconhecer que a criação de modelos construídos a partir de conhecimentos e ferramentas tecnológicas disponíveis se configura como uma alternativa viável para amenizar as dificuldades encontradas no ensino de conteúdos científicos, notadamente, aqueles conhecimentos que são muitas vezes tratados como abstratos por professores e alunos e que no caso da discussão realizada, estão intimamente ligados ao Ensino de Biologia.

Duré, Andrade e Abílio (2018), esclarecem que ensinar Biologia requer do professor, habilidades específicas, considerando que a Ciência em questão, traz uma linguagem própria, com uma variedade de conceitos que são necessários para o entendimento dos muitos processos e mecanismos que buscam explicar o fenômeno da vida. O fato mencionado, motivou a escolha na construção de um aplicativo que visa despertar em outros professores e pesquisadores, o desejo de buscar, construir e utilizar ferramentas tecnológicas no ensino de Biologia.

Desse modo, são grandes os desafios que se apresentam para o professor em sua atuação e formação docente, diante dos conteúdos presentes nos currículos, notadamente no tocante a Biologia no ensino médio. Os últimos autores citados, alertam que mesmo existindo críticas ao ensino pautado na pedagogia tradicional, são comuns, práticas de ensino descontextualizadas no ensino médio.

Utilizando como método de pesquisa de campo, uma abordagem qualitativa, Duré, Andrade e Abílio (2018), trouxeram informações fundamentais sobre o porquê da preferência de conteúdos de Biologia no ensino médio pelos alunos. Tais dados colaboram para a defesa de que os métodos, as metodologias e os recursos para dar suporte e auxiliar o professor em sua ação e prática docente, poderão determinar, não somente novas formas de ensinar e aprender, como também servir como base de sustentação teórica, para reafirmar que não se pode ensinar utilizando somente um quadro branco e um livro didático.

1.4. O que é Ensino Híbrido? É preciso relacionar ferramentas tecnológicas às práticas próprias do Ensino Híbrido.

Bacich, Tanzi e Trevisani (2015) pontuam que o ensino híbrido, é aquele em que se mistura, se integra, se complementam ou implementam as várias possibilidades de tempos, de espaços, de metodologias variadas e de recursos diversos, visando uma gama de possibilidades que possam determinar e atender, as novas demandas de um novo público

que podem aprender de diversas formas, porque a modernidade os fez também diversos nas formas de aprender.

Moran, Masetto e Behrens (2000), trazem esclarecimentos sobre a importância da busca por melhores recursos didáticos para a efetivação da aprendizagem, sendo o uso das tecnologias, um meio viável para essa mediação tecnológica. O processo de ensino e aprendizagem no contexto das novas tecnologias, pode ocorrer, portanto, quando a escola e, especialmente o professor, planeja suas ações incluindo e considerando, a existência de outros tempos e espaços para a aprendizagem. A utilização de ferramentas digitais, se bem orientadas pela escola e pelo professor, poderão complementar a educação das novas gerações, considerando suas habilidades e capacidades de lidar e de manipular sistemas, equipamentos, programas, aplicativos e demais elementos tecnológicos disponíveis.

Os momentos presenciais de aprendizagem, poderão ser complementados com novas formas e formatos de uma nova educação escolar que poderá ser integrada com estudos à distância, ou seja, em casa, possibilitando, a liberdade para aprender de modo mais dinâmico e interativo. Segundo Bacich, Tanzi e Trevisani (2015), o ensino híbrido abre novas caminhos a serem trilhados pelos professores e alunos. Os mesmos autores afirmam ainda que as finalidades da escola não se alteraram ao longo do tempo, porém, houve ao longo do tempo, mudanças nas formas dos discentes aprenderem.

Neste sentido, é necessário refletir sobre o uso e as aplicações das tecnologias existentes no ensino, objetivando integrar à realidade tecnológica, aos anseios das novas gerações que influenciam e são influenciadas pela realidade social a qual estão inseridas.

1.5. Da teoria à prática: Proposta de uso da ferramenta “Bio Respiração” no contexto do Ensino Híbrido.

No contexto da era digital, do ensino à distância, das várias modalidades e possibilidades para aprender, nos mais variados tempos e espaços de aprendizagens, a utilização de recursos a serem disponibilizados ou que venham a ser criadas em prol do ensino e aprendizagem, se constituem em uma realidade em construção. Bervian, Marin e Dutra (2016), afirmam que no Brasil, trabalhos acadêmicos com abordagens sobre o uso das TICs no ensino de Ciências e Biologia, ainda são reduzidos. Este dado poderá estar relacionado com o pouco uso prático de recursos didáticos inovadores em sala de aula, nos diversos níveis e modalidades educacionais, notadamente na educação básica, apesar de haver discussões sobre o tema há tempos.

Bervian, Marin e Dutra (2016) enfatizam ainda, que as TICs se apresentam como um novo campo de possibilidades e perspectivas para a criação de novos modelos e de metodologias por meio de aplicativos que venha auxiliar na interatividade necessária entre o professor e o aluno e destes, com o conhecimento científico.

A proposição de criação de um aplicativo específico para auxiliar no ensino dos processos que coordenam a respiração celular é justificada pela relevância do respectivo tema em Biologia, uma vez que compreender a dinâmica dos detalhes de processos biológicos como é o caso das reações químicas próprias da respiração celular, se torna de suma importância para que os discentes e docentes possam efetivar de modo mais dinâmico, o ensino e a aprendizagem de processos naturais como a respiração aeróbica e de suas relações com outros temas da Biologia.

Duré, Andrade e Abílio (2018), afirmam que os professores (as) encontram dificuldades de ensinar conteúdos abstratos que envolvem processos que ocorrem a nível celular, sendo tal fato ocasionado, pela falta de metodologias e recursos que facilitem a atuação docente. Segundo os mesmos autores, a inclusão de metodologias de ensino inovadoras que se utilizam de modelos didáticos tridimensionais, vídeos e demais recursos disponíveis, facilitam o ensino de forma dinâmica, uma vez que a aprendizagem de conteúdos abstratos, os avanços nos métodos e recursos utilizados, os docentes ainda se deparam com a escassez de tais aparatos para o ensino de Ciências e Biologia.

Farias *et al* (2014), afirmam que existem uma necessidade de integrar os recursos didáticos aos demais elementos que em conjunto, determinam um cenário propício para uma aprendizagem significativa. Considerando a realidade digital, os recursos próprios desta realidade, podem potencializar à ação e às práticas docentes. A diversidade de recursos didáticos podem auxiliar o trabalho docente, permitindo que os professores (as) incluam no seu planejamento, novas metodologias, notadamente, aquelas intituladas como ativas.

No contexto das metodologias ativas, é possível pensar e planejar novas formas de conduzir o momento da aula, assim como, os tempos que antecedem e sucedem tal etapa da educação formal utilizando as tecnologias digitais. Dias *et al*, afirmam que:

Nos dias de hoje, os diferentes usos dessas mídias e tecnologias se confundem e passam a ser característicos das Tecnologias de Informação e de Comunicação. Criando-se um novo tipo de aluno que necessita de um novo tipo de professor. As novas tecnologias são ferramentas fundamentais para o trabalho em sala de aula, seja esse ambiente físico ou virtual. As metodologias ativas conduzem para um novo aluno mais participativo e em todos os sentidos construtores de conhecimento e colaboração (2017, pág. 4-5).

Os mesmos autores esclarecem o que vem a ser as metodologias ativas e suas possibilidades de uso em prol da educação. O ensino híbrido, assim como, a sala de aula invertida, são metodologias ativas que podem ser implementadas como práticas pedagógicas no contexto digital em que vivemos, abrindo novos leques de possibilidades de ensinar e de aprender.

Bacich e Moran (2018), afirmam que a aprendizagem é ativa quando é propositiva, ou seja, quando a escola, o professor e os sistemas de ensino, conseguem planejar ações que provoquem nos alunos, um avanço nos níveis de aprendizagens, onde os conhecimentos mais simples, são bases para os conhecimentos cada vez mais complexos, dando significados e trazendo, conseqüentemente, reflexões para aqueles que aprendem.

A capacidade de aprender novos métodos e metodologias devem fazer parte da formação continuada de professores. O professor como aprendiz da própria prática, deverá estar atento à realidade que o cerca, pois, os estudantes veem e são influenciados pelo meio social, histórico e cultural do qual estão em contato direto. Dias *et al* (2017) afirmam que o diferencial nas propostas próprias ou que definem as metodologias ativas, se concentra nos aspectos ligados às posturas ou nos comportamentos dos alunos.

Contrariamente ao que é proposto ou praticado nas metodologias tradicionais, focadas na exposição de conteúdos, as metodologias ativas, estimulam a participação dos alunos podendo determinar mudanças em seus comportamentos e, assim, tornando a aprendizagem um processo mais dinâmico para quem ensina e para quem está aprendendo.

Os saberes dos alunos no campo dos recursos tecnológicos, podem ser aliados importantes na implementação de metodologias ativas que envolvam tais conhecimentos, não como fins, mas como meios de dar maiores significados ao fazer pedagógico. Segundo Moran (2015), o mundo digital está interligado ao mundo real. Dessa forma, o professor precisa estar atendo as tecnologias digitais, incluindo-as em sala de aula e instigando a sua utilização, para que o aluno possa continuar aprendendo em outros espaços e tempos de convívio social aos quais os dos alunos estão inseridos.

No espoco do ensino híbrido, está a metodologia, designada como a sala de aula invertida. Segundo Bergmann e Sams (2018), “o conceito de sala de aula invertida é o seguinte: o que tradicionalmente é feito em sala de aula, agora é executado em casa, e o que tradicionalmente é feito como trabalho de casa, agora é realizado em sala de aula”. A sala de aula invertida, foi a metodologia utilizada na produção e utilização do aplicativo Bio Respiração para aparelhos celulares.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral:

Criar um aplicativo educativo no contexto das TICs para ser utilizado como ferramenta de aprendizagem no ensino de Biologia.

2.2. Específicos:

Discutir sobre o uso de aplicativo como instrumento auxiliar para professores e alunos no ensino da bioquímica da respiração celular;

Analisar a importância do uso das TICs junto aos professores de Biologia das escolas da rede pública de ensino médio localizadas na cidade de Pacajus-CE;

Favorecer o debate sobre a construção e uso de materiais didáticos tecnológicos junto aos professores de Biologia do ensino médio da rede pública do país;

Analisar o uso de aplicativo referente às etapas da respiração celular com os alunos da EEM Dione Maria Bezerra Pessoa, com vistas a verificar a aprendizagem dos mesmos a partir da referida ferramenta de ensino;

Incentivar o protagonismo na construção de materiais didáticos por alunos e professores da rede pública de ensino que corrobore com novas práticas e meios para adquirir conhecimentos dentro da realidade das TIC's.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Pesquisa quantitativa e análise qualitativa dos dados analisados.

O método quantitativo foi utilizado na pesquisa apresentada, no sentido de buscar um entendimento sobre os dados coletados. Segundo Dalfovo, Lana e Silveira (2008), tal método leva em consideração o delineamento de questões ou problemas que podem adotar de forma específica, diversos assuntos por meio de questionários e entrevistas. Na pesquisa proposta no projeto intitulado “Aplicativo como ferramenta no ensino da respiração celular”, foram utilizados questionários para obtenção dos resultados.

Foi realizada análises e discussões de caráter qualitativo a partir dos dados coletados, buscando aprofundar as discussões que permeiam a educação no século XXI. Não obstante, os aspectos qualitativos foram analisados tendo como base de apoio, discussões generalistas sobre os objetivos educacionais no mundo globalizado e que envolvem novas formas de atuação diante das gerações do presente.

Em um primeiro momento, foi realizada uma aula expositiva dialogada com os alunos e posteriormente, foi disponibilizado o link do aplicativo Bio respiração para que em um segundo momento, os mesmos utilizassem e analisassem a ferramenta por meio de questionário disponibilizado. Os momentos de realização da pesquisa com os professores, seguiu a sequência de responder questões antes e depois da utilização do aplicativo Bio respiração.

Os professores das escolas da rede pública do ensino médio da Nona Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação – Crede 9, foram convidados pelo pesquisador-professor a fazerem parte da pesquisa proposta. Os mesmos participaram da análise do aplicativo “Bio Respiração” e em seguida, responderam a um questionário sobre as práticas pedagógicas que envolvem o ensino da bioquímica da respiração, assim como, a análise do aplicativo sobre o respectivo tema presente no currículo do ensino médio.

Em relação à construção do aplicativo proposto, inicialmente foi feito um esboço, por meio de uma versão escrita e desenhada da proposta idealizada. A tarefa mencionada foi de responsabilidade do mestrando responsável, sendo que para a criação, foi realizado um contrato de prestação de serviços técnicos com uma empresa especializada na construção de recursos didático-metodológico. A tarefa de construção da referida ferramenta educativa, esteve sob orientação do mestrando responsável, no tocante aos aspectos do conteúdo de Biologia presente na mesma.

A a sala de aula invertida, foi a metodologia ativa utilizada como meio de instigar os alunos na participação da referida atividade, objetivando a realização de análises sobre o envolvimento dos discentes durante e depois da pesquisa realizada. A atividade mencionada é detalhada, na forma de sequência didática, no (Apêndice A) que consta no referido documento.

De posse dos questionários, os dados foram tabulados e analisados, sendo que os mesmos estão disponíveis nos apêndices C e D, respectivamente. O respectivo projeto, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN. Número do Parecer: 3.302.472.

3.2. Local da pesquisa

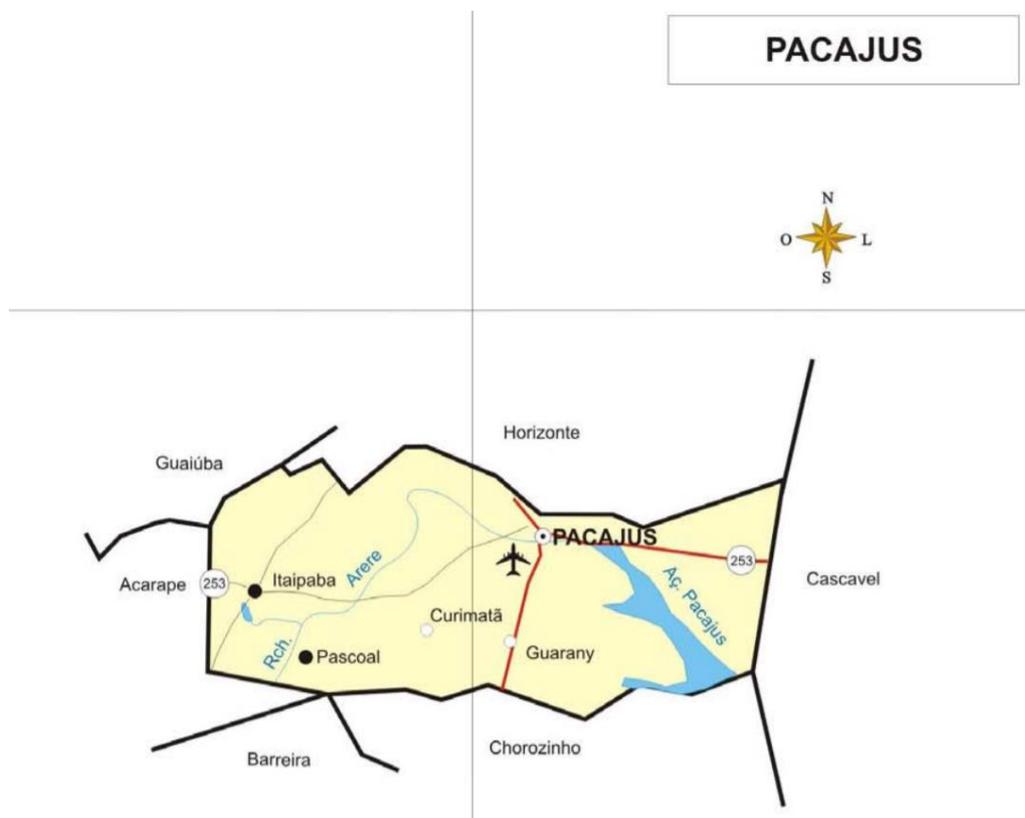
A pesquisa foi realizada nas dependências da EEM Dione Maria Bezerra Pessoa, localizada na cidade de Pacajus-Ce, especificamente, na sala do laboratório de Biologia da referida unidade escolar.

3.3 Sujeitos da Pesquisa

A população de alunos estudada, foi composta por um grupo de vinte e cinco discentes, matriculados regularmente na 1ª série na EEM Dione Maria Bezerra Pessoa localizada na cidade de Pacajus-CE. Os alunos participantes da pesquisa se encontravam na faixa etária entre 14 e 17 anos de idade.

Dados do Instituto de Pesquisa e Estratégias Econômicas do Ceará – IPECE, publicados no Sistema de Informações Geossocioeconômicas do Ceará – IPECEDATA (2019), mostram que em 2010 o município de Pacajus-Ce, está localizado na região de planejamento e Mesorregião Metropolitana de Fortaleza (Figura 1).

Figura 01. Mapa do município de Pacajus.



Fonte: IPECE.

O município de Pacajus-Ce, apresenta índice de desenvolvimento Humano – IDH era de 0,66, ocupando o ranking estadual de 15,00. Em 2010, o município possui uma população de 61.838 habitantes, sendo detse total, 50.675 munícipes residentes na zona urbana e 11.163 na zona rural. Em 2016, o referido município possuía uma matrícula de 6.063 alunos na rede pública estadual, 11.000 alunos na rede municipal de ensino e 3.803 alunos matriculados na rede particular, sendo que esta última rede de ensino, abrange todas as etapas da educação básica.

A segunda população estudada pela pesquisa, foi composto por professores efetivos ou temporários que estevam lecionando Biologia na rede pública de ensino com atuação nas escolas públicas de ensino médio, pertencentes à Secretaria da Educação Básica do Estado do Ceará – SEDUC-CE, estando estas unidades de ensino, no âmbito da competência da Nona Coordenadoria de Desenvolvimento Regional da Educação – CREDE 9. Do total de professores de biologia da região, onze docentes aceitaram participar da referida pesquisa.

3.4. Critérios de inclusão e exclusão

O encerramento da pesquisa ficou submetido e dependente das situações que seguem: 1) Impossibilidade de continuidade de realização da pesquisa pelo responsável provocada por motivos de doença; 2) Possibilidade de a pesquisa atrapalhar o andamento normal da escola. Os alunos e professores foram devidamente esclarecidos sobre a adesão voluntária em participar da pesquisa em questão, e desta forma, puderam optar por aderir ou não a mesma.

3.5. Material experimental

O aplicativo contendo uma proposta auxiliar ao ensino dos processos bioquímicos da respiração celular, neste caso específico, os conhecimentos relativos à respiração aeróbica, está disponível no *Play Store*, sendo o mesmo gratuito, podendo ser baixado em *smartphones* e *iphones*. O respectivo aplicativo é identificado como “Bio Respiração” na plataforma de aplicativos da empresa Google.

Como outros aplicativos do *Play Store*, “Bio Respiração” é uma ferramenta que tem seu funcionamento também *off line*, favorecendo a sua utilização mesmo quando a escola

e/ou outros espaços e tempos de aprendizagem não disponibilizarem de rede de internet ou de área de cobertura de telefonia móvel.

3.6. Detalhando a estrutura e funcionamento do aplicativo “Bio Respiração”, como material experimental.

O aplicativo “Bio Respiração”, traz em sua configuração, links de acesso as informações que têm como objetivo, detalhar as etapas da respiração celular. São elencadas definições importantes acerca de estruturas e processos que caracterizam a respiração aeróbica, assim como, são mostradas imagens e animações de estruturas que participam dos referidos processos bioquímicos celulares, responsáveis pela produção de energia para os seres vivos aeróbicos.

Ao longo da exploração dos elementos que constituem o aplicativo, é possível ampliar as imagens disponibilizadas através de toques sobre as mesmas, assim como, voltar para o menu inicial e rever conceitos importantes para melhor assimilar as informações necessárias para a compreensão do tema abordado.

O aplicativo dispõe ainda, de um conjunto de testes que podem ser utilizados como avaliação da aprendizagem dos alunos. Os testes foram disponibilizados ao final de cada uma das três etapas que compõe a respiração aeróbica. A decisão de disponibilizar um teste ao final de cada etapa do processo de respiração, se deu baseada na necessidade do aluno fazer uma revisão do que estudou. A parte final do aplicativo, reúne um número maior de questões, onde aluno poderá, assim como, nos testes disponibilizados em todas as etapas presentes no aplicativo, verificar o que acertou, podendo retornar e melhorar o seu desempenho diante dos mesmos.

Buscando estabelecer uma contextualização dos conteúdos abordados com o ensino de Biologia, especificamente, os conteúdos relacionados a respiração celular, o aplicativo Bio Respiração traz uma aba contendo uma sugestão de sequência didática a partir de temas que podem ser trabalhados de modo investigativo. Os temas denominados de “Hora da investigação”, poderão trazer novas possibilidades para o aprofundamento do estudo e da importância da respiração celular para as outras áreas da Biologia.

Os temas propostos para investigação como por exemplo, mitocôndrias e o câncer, os radicais livres, mitocôndrias e a termogênese, as mitocôndrias e o envelhecimento, podem ser de suma importância para aproximar os conhecimentos da bioquímica com outros conteúdos e áreas da Biologia.

A estrutura do aplicativo, pode ser visualizada nas imagens de 06 a 23 que constam no apêndice B, sendo que a referida ferramenta educativa está disponibilizada nas plataformas Android e iOS, desenvolvida a partir da tecnologia de aplicativo híbrido, estruturado com o Ionic 3. As linguagens e tecnologias Angular, NodeJS, HTML, CSS, Javascript, TypeScript, Bootstrap, foram utilizadas na sua estruturação, utilizando os softwares Visual Studio Code, Git, Terminal.

A Classificação de conteúdo é livre, porém, o público alvo do aplicativo se concentra nas faixas etária de 13 a 15, 16 a 17, podendo ser utilizado com maiores de 18 anos e em outros níveis de ensino. O aplicativo está disponível na versão 5.0.2 com tamanho de 53 MB, podendo ser baixado no *Play Store* por meio do endereço eletrônico <https://play.google.com/store/apps/details?id=co.biorespiracao>

3.7. Avaliação da aprendizagem a partir da utilização do aplicativo: percepções do desempenho dos alunos.

O aplicativo “Bio Respiração” como material experimental, foi avaliado a partir de dados da pesquisa realizada com alunos e professores por meio de questionários específicos (Apêndices C e D). Considerando que a avaliação compreende um vasto campo de debate, é oportuno destacar, que a referida ferramenta de aprendizagem, traz possibilidades de análises no que concerne a avaliação da aprendizagem dos conteúdos específicos da respiração celular, uma vez que o aplicativo disponibiliza testes ao longo de sua estrutura.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

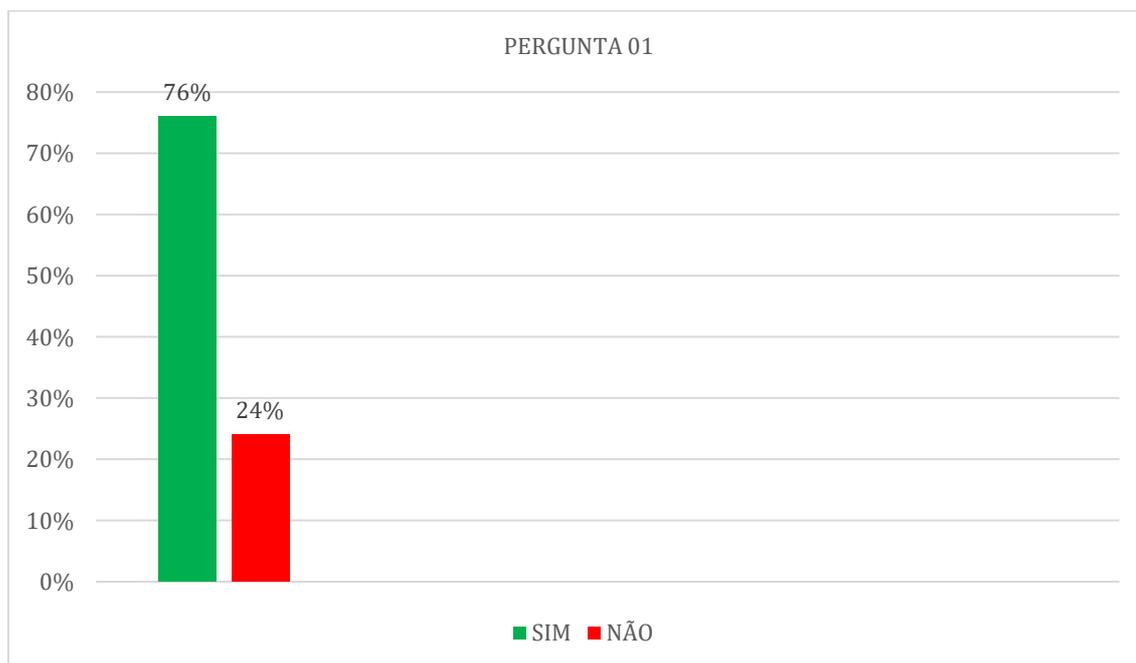
4.1. Análises dos dados obtidos da pesquisa realizada com estudantes.

O questionário aplicado com os alunos está disponível no apêndice C deste trabalho. O gráfico 01, corresponde a pergunta 01 do questionário: Você tem dificuldades de aprender os conteúdos próprios da respiração celular e suas etapas? A maioria dos alunos, 76% do total, afirmaram não ter dificuldades em aprender os conteúdos próprios da respiração aeróbica, sendo que os 24% restantes, afirmaram ter dificuldades em aprender o referido conteúdo. Alcântara e Moraes Filho (2015), afirmam que a inclusão de ferramentas ou recursos tecnológicos de apoio ao ensino de conteúdos da Bioquímica, contribuem para a

compreensão de conceitos e, conseqüentemente, contribuindo para a efetivação do processo de ensino e de aprendizagem.

Os dados obtidos revelaram que mesmo de posse de instrumentos como o livro didático, professores formados em áreas específicas, alguns alunos afirmaram ter dificuldades em aprender conteúdos abstratos no ensino médio, como é o caso daqueles presentes no currículo de Biologia.

Gráfico 01: Identificação com o conteúdo respiração celular.



Fonte: Autor da pesquisa.

É importante ressaltar, que a pergunta do gráfico 01, foi realizada considerando as experiências anteriores dos alunos, quando estes, ainda não tinham o aplicativo em mãos e, portanto, tiveram somente a experiência da aula expositiva dialogada, em relação aos conteúdos próprios do metabolismo celular. Desta forma, é possível deduzir, que um número expressivo de alunos da pesquisa, não conseguiram aprender satisfatoriamente, quando o ensino é considerado tradicional.

Observando os dados coletados sobre os fatores ou aspectos que determinam a aprendizagem de conteúdos científicos como é o caso da respiração aeróbica, foi realizada a pergunta 02 do questionário com as possíveis respostas cujo os resultados se encontram no gráfico 02: Em sua opinião, qual ou quais fatores, comprometem a aprendizagem da

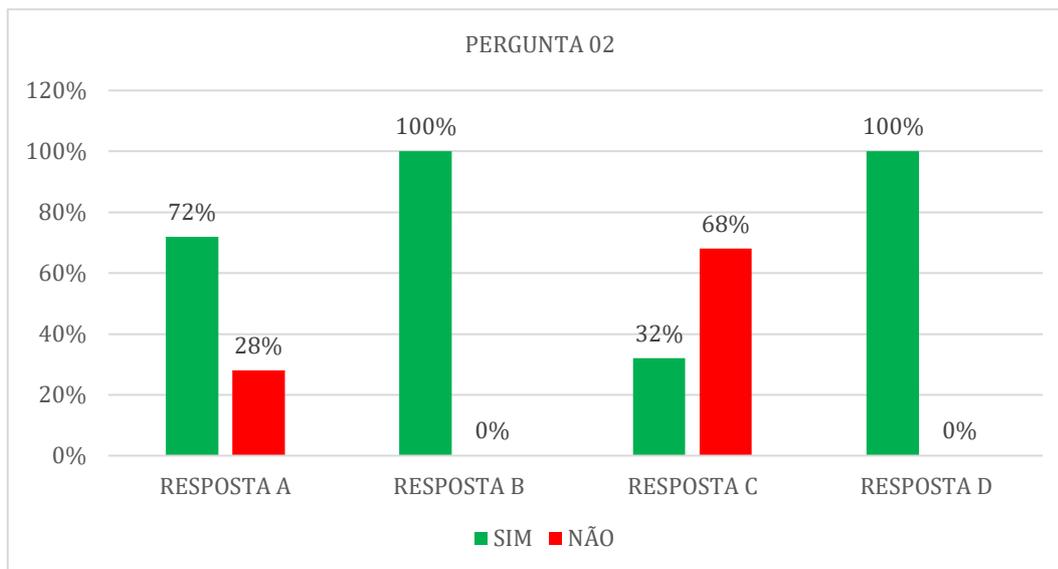
bioquímica da respiração celular? Possíveis resposta para a questão levantada: a) A aprendizagem dos alunos depende exclusivamente do interesse de cada um; b) A aula expositiva dialogada é suficiente para que o aluno compreenda as etapas da respiração celular; c) A falta de instrumentos que auxiliem o professor no ensino das etapas da respiração celular compromete a aprendizagem dos alunos e/ou d) Independentemente dos recursos oferecidos pelo professor, a origem social do aluno está relacionada à aprendizagem e interesse por conteúdos escolares como as etapas da respiração celular.

Foi unânime entre os alunos pesquisados (100%), que a origem social das pessoas que estão na escola, é determinante para a aprendizagem dos conteúdos escolares. Arroyo (2013), explica que existe uma diversidade de sujeitos que chegam até o espaço escolar, marcados pelo ocultamento histórico e que exigem o reconhecimento de suas vivências e realidades. Os dados aferidos neste item da pesquisa, traz, portanto, discussões sobre elementos de cunho social e econômico, que não podem deixar de ser considerados no processo de ensino e aprendizagem.

Ainda de acordo com o gráfico 02, 72% dos alunos pesquisados, afirmaram que a aprendizagem depende exclusivamente do interesse de cada um, o que pode ser considerado contraditório, quando se analisa o item anterior. Nenhum aluno concordou que aula expositiva dialogada, a qual eles estiveram presentes no primeiro momento da pesquisa (primeira aula da sequência didática), seja uma metodologia suficiente para a aprendizagem do conteúdo curricular, respiração celular.

O fato mencionado, pode ser reafirmado, quando 68% dos alunos participantes da pesquisa manifestaram que a falta de instrumentos ou ferramentas que possam auxiliar o professor no ensino da respiração aeróbica, poderá dificultar, o ensino do respectivo assunto. De acordo com Dias *et al* (2017), a educação deve apresentar estratégias para acompanhar a modernidade e conectividade do mundo atual, transformando-o e determinando o progresso necessário ao desenvolvimento das sociedades.

Gráfico 02: Análise dos fatores que podem comprometer a aprendizagem de conteúdos abstratos como é o caso específico das reações bioquímicas da respiração celular.



Fonte: Autor da pesquisa.

O gráfico 03, representa os resultados obtidos a partir da pergunta 03 do questionário: Em sua opinião, um aplicativo para celular contendo as etapas bioquímicas da respiração celular, favorece a compreensão e o ensino e a aprendizagem do referido conteúdo no ensino médio? Os dados obtidos mostraram que todos os alunos participantes da pesquisa, concordaram que o uso de recurso tecnológico Bio Respiração, favorece a compreensão dos conteúdos próprios da respiração celular, pois, facilita o ensino e a aprendizagem do referido conteúdo.

Gráfico 03: Análise do uso das TICs inseridas nas metodologias que abrangem o ensino híbrido.



Fonte: Autor da pesquisa.

É possível concluir que o ensino “misturado”, híbrido, no contexto da modernidade tecnológica, poderá dar mais significado ao ensino, pois, os alunos estão inseridos em um contexto digital ao qual apresentam afinidade. Silva, Biegging e Busarello (2017), asseveram que quando a aprendizagem é focada no aluno, este, atuará de forma ativa, tendo o docente o papel fundamental no planejamento de suas atividades, se posicionando como mediador do processo de ensino e aprendizagem.

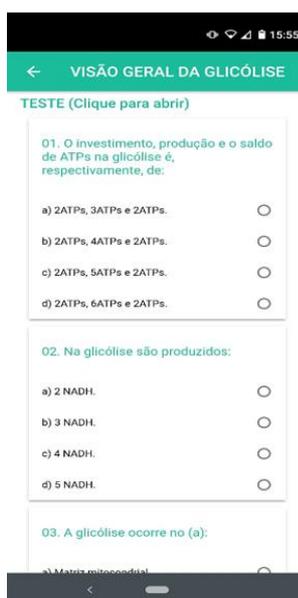
As figuras 02 e 03 da ferramenta Bio Respiração, mostram o layout de parte do aplicativo em que o usuário do mesmo poderá interagir, sendo na busca de significados, definições e/ou na verificação de acertos e possíveis erros nos testes disponíveis em cada uma das etapas da respiração celular. A resposta dos alunos, concordando que a ferramenta é importante para a aprendizagem da respiração celular, possivelmente, está relacionada às características apresentadas pelo mesmo.

Figura 02



Fonte: Autor da pesquisa.

Figura 03



Fonte: Autor da pesquisa.

O gráfico 04, foi contruido a partir da pergunta de número 04 do questionário: Você acha que os aplicativos educacionais poderão facilitar a aprendizagem dos conteúdos escolares? Todos os participantes da pesquisa, ou seja, (100%), responderam positivamente sobre o aspecto da inserção de recursos tecnológicos, no que se refere as novas possibilidades nas formas de aprender conteúdos como os discutidos no referido trabalho. Moran, Masetto e Behrens (2000), afirmam que os recursos e as técnicas de ensino, precisam ser escolhidas considerando o que é pretendido para que os alunos aprendam.

Dessa forma, o uso das novas tecnologias como instrumentos ou meios, poderão contribuir para o ensino e aprendizagem.

É possível afirmar que as respostas dos alunos estejam amparadas na realidade tecnológicas na qual os mesmos estão inseridos, corroborando com as defesas de que o ensino nas escolas, deve superar aos materiais e métodos tradicionais, caracterizados pela centralidade no professor e nos materiais tradicionais como os livros didáticos e um quadro branco.

Gráfico 04: Relações entre ensino e ferramentas tecnológicas.



Fonte: Autor da pesquisa.

De acordo com a pergunta 05 do questionário: Qual a sua avaliação do aplicativo utilizado nos encontros realizados? Os alunos conseguiram compreender melhor os processos da respiração celular por meio do aplicativo utilizado (gráfico 05), possivelmente devido a familiaridade dos mesmos com tais ferramentas, sendo possível deduzir, que para além da afinidade dos discentes com a tecnologia própria de sua época, a autonomia na manipulação da ferramenta disponibilizada e, ainda considerando que a mesma traz informações, imagens e outros recursos como os testes disponibilizados por seções, favoreceram a aprendizagem do referido conteúdo, já que os recursos manipuláveis da ferramenta, possibilitam uma maior interatividade dos alunos com os mesmos.

De acordo com Dias *et al* (2017), as Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs, facilitam processos de interações com a realidade, uma vez que as mesmas apresentam várias possibilidades nas formas de mostrar fenômenos de modo versátil. Fica evidente que a importância das TICs para o ensino, se configura como uma necessidade vigente, devido às suas várias possibilidades de uso.

A utilização do aplicativo foi associado aos momentos de intervalo entre a semana que houve a aula expositiva dialogada e a outra em que os alunos retornaram após a utilização da ferramenta, se caracterizando como um momento de sala de aula invertida. Segundo Bergmann e Sams (2018), a sala de aula invertida se constitui numa forma do professor particularizar ou personificar o ensino para cada um de seus alunos, já que é dada uma liberdade para aprender em outro tempos e espaços.

Gráfico 05: Análise do uso de ferramentas digitais como meios para adquirir conhecimentos.



Fonte: Autor da pesquisa.

De acordo com os dados obtidos no gráfico 06, 100% dos alunos da pesquisa, concordaram que o aplicativo utilizado como material experimental é necessário para aprender os conteúdos propostos. Os dados foram obtidos a partir da pergunta 06 disponibilizada no questionário: O aplicativo lhe ajudou na compreensão dos conteúdos propostos? Mais uma vez, foi colocado em evidência, que recursos multimídias são essenciais para o ensino e aprendizagem.

A introdução do aplicativo na segunda aula da pesquisa, teve como objetivo, experimentar a metodologia ativa, sala de aula invertida, associada ao uso da ferramenta Bio Respiração. De acordo com Dias *et al* (2017), as metodologias ativas podem ser consideradas como técnicas ou estratégias que foram criadas para atender as necessidades próprias do mundo digital.

Gráfico 06: Análise da percepção dos alunos diante da utilização do aplicativo “Bio Respiração” como inovação tecnológica nas metodologias de ensino.



Fonte: Autor da pesquisa.

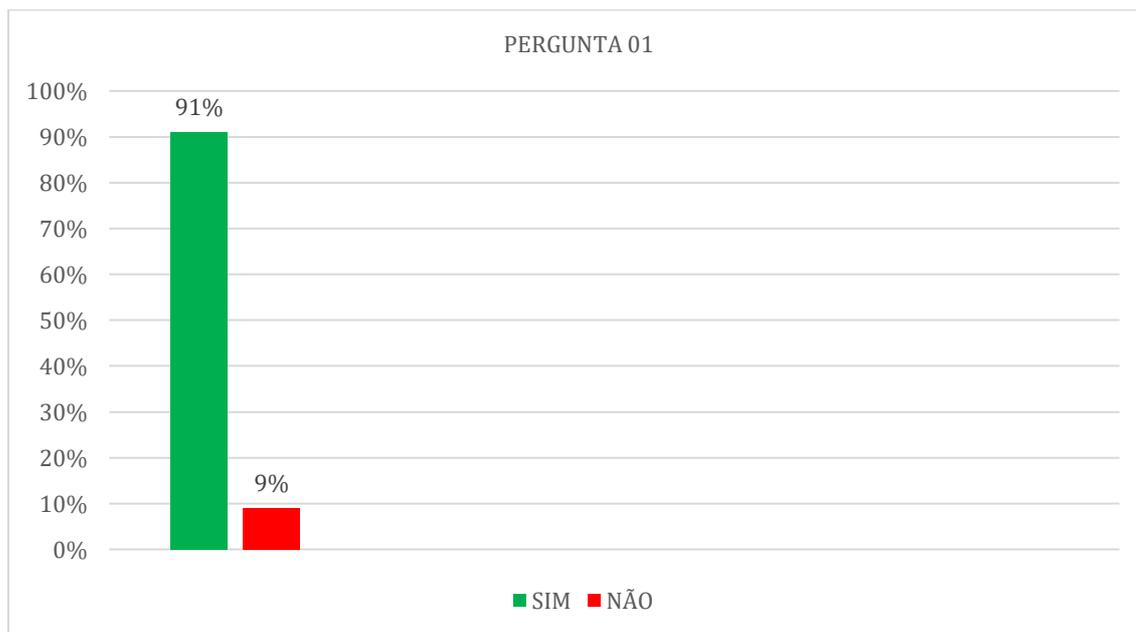
A proposta metodológica em discussão, procurou testar o recurso pedagógico produzido associado às novas formas de ensinar, buscando alternativas de incluir os alunos na sua própria aprendizagem, oferecendo liberdade aos mesmos para aprender. As discussões expostas, contribuíram para a defesa de que o professor, deve se reinventar e refletir suas práticas neste novo mundo, que se apresenta cada vez mais interligado e transformado com a revolução tecnológica vivenciada.

4.2. Análises dos dados obtidos na pesquisa realizada com professores.

O questionário aplicado para os professores está disponível no apêndice D deste trabalho. De acordo com os dados obtidos e expostos no gráfico 07, do total de onze professores participantes da pesquisa, 91% afirmaram ter dificuldades em ministrar aulas

sobre a respiração celular, sendo que do total, um docente, ou 9% do todo, afirmou não ter dificuldades em ministrar aulas sobre o respectivo conteúdo. Os dados foram obtidos a partir da pergunta 01 do questionário: Você tem dificuldades de ministrar aulas sobre a respiração celular e suas etapas?

Gráfico 07: Verificação sobre a identificação ou aptidão dos professores acerca do ensino da bioquímica da respiração celular no ensino médio.



Fonte: Autor da pesquisa.

Dias *et al* (2013), colaboram com as discussões sobre a utilização de novas ferramentas tecnológicas, afirmando que apesar da necessidade do aprendizado de conceitos básicos, o ensino restrito ao livro didático, poderá comprometer o ensino dos conteúdos de Bioquímica. O aplicativo “Bio Respiração”, possui GIFs, figuras que podem ser ampliadas e em ainda figuras no formato 3D, que podem favorecer a compreensão da respiração celular, trazendo possibilidades de uma maior interação entre os alunos e o conteúdo abordado.

O gráfico 08, traz informações relevantes sobre a utilização de recursos tecnológicos no ensino de processos celulares como a respiração aeróbica. Todos os professores que participaram da pesquisa (100%), concordam que a utilização de um recurso tecnológico como o aplicativo analisado, poderá facilitar o ensino e a aprendizagem da respiração celular.

Os dados obtidos no gráfico 08, confirmaram as possíveis dificuldades em ministrar o tema presente no aplicativo como é constatado nos dados fornecidos pelos docentes a partir da pergunta 02 do questionário: Em sua opinião, um aplicativo poderia amenizar as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem das etapas da respiração celular?

Gráfico 08: Verificação das impressões dos docentes acerca da educação ou ensino híbrido.



Fonte: Autor da pesquisa.

Segundo Mazuim e Gomes (2019), as metodologias ativas, são fundamentais para que a autonomia e protagonismos daqueles que aprendem, sejam efetivadas. Os autores esclarecem, que na atualidade, é cada vez mais exigido, uma formação profissional pautada em competências e habilidades voltadas e conectadas com a realidade vivenciada pelas gerações atuais.

Diante da questão proposta sobre a formação docente ou formação no exercício da docência, trazem questionamentos tais como: A quanto tempo os cursos de graduação de ciências Biológicas, abordam as temáticas sobre as práticas docentes que envolvem as metodologias ativas? São dadas oportunidades aos professores de continuar estudando e ampliando seus conhecimentos no intuito de quebrar paradigmas e atender os anseios e necessidades das novas gerações inseridas no mundo digital? Estas, são indagações

oportunas de serem feitas, diante das políticas públicas voltadas à formação em nível inicial e continuada de professores da rede pública do país.

Veiga e Amaral (2012), afirmam que considerando as transformações ocorridas no mundo e, conseqüentemente, nos paradigmas que envolvem a educação que está atrelada às mudanças sociais, econômicas e culturais, existe uma necessidade vigente, de uma reorganização nas estruturas de sustentação dos sistemas de ensino, estando a formação docente no centro desta discussão.

É necessário ter em mente, que as transformações sociais que exigem professores cada vez mais antenados, com novas visões sobre métodos, metodologias para atuar diante das transformações tecnológicas, visando assim, atender as novas demandas trazidas pelos adolescentes e jovens que chegam até a escola, necessitam de apoio para que essas mudanças sejam efetivadas e tenham reflexos positivos no chão da sala de aula.

O gráfico 09, mostra o resultado dos dados adquiridos a partir da pergunta 03 do questionário: Você gostaria de ter um aplicativo para celular com as abordagens das etapas da respiração celular? Foi aferido que 100% dos professores participantes da pesquisa, concordaram que ter um recurso tecnológico como o aplicativo Bio Respiração disponível para os seus alunos, poderá auxiliar na aprendizagem dos conteúdos que caracterizam a respiração celular. Segundo Perrenoud:

Em que consiste a competência dos professores? Sem dúvida, em utilizar os instrumentos multimídia já disponíveis, do banal CD-ROM a animações ou a simulações mais sofisticadas. Talvez também consista em desenvolver nesse domínio uma abertura, uma curiosidade e, por que não, expectativas. Os vendedores de sonhos e de ilusão estão à espera dos progressos tecnológicos, porque entreveem lucros fabulosos. Deve-se deixar esse terreno para eles? O mundo do ensino, ao invés de usar sempre de uma demanda social orientada para a formação. Equipar e diversificar as escolas é bom, mas isso não dispensa uma política mais ambiciosa quanto às finalidades e às didáticas (2000, pág. 138).

As respostas dos professores, portanto, colaboram com os anseios por uma educação que esteja atenta à realidade dos recursos tecnológicos disponíveis e que não devem estar de posse apenas de grupos específicos da sociedade. Ter um dispositivo móvel como o aparelho celular e ferramentas que favoreçam a aprendizagem dos conteúdos presentes no currículo escolar, parece ser uma forma de integrar, a escola, os alunos e o professor, no contexto do mundo digital, contribuindo para a efetivação de aprendizagens mais sólidas.

Gráfico 09: Análise dos anseios dos professores diante de novas possibilidades presentes na realidade tecnológica.



Fonte: Autor da pesquisa.

O gráfico 10, foi construído a partir da pergunta 04 do questionário: Em sua opinião, um aplicativo para celular contendo as etapas bioquímicas da respiração celular, poderá favorecer a compreensão e o ensino e a aprendizagem do referido conteúdo no ensino médio? Todos os professores afirmaram que o aplicativo analisado, poderá favorecer a compreensão das reações químicas que compõem o processo de respiração celular.

No decorrer do trabalho, foram feitas alusões ao ensino pautado em metodologias ativas que estão intimamente relacionadas ao ensino híbrido e as relações desde com as TICs e seus usos nos processos de ensino e aprendizagem. De acordo com Dias *et al* (2017), as combinações entre recursos tecnológicos e as metodologias ativas, se apresentam como alternativas para aprendizagens mais significativas.

As respostas dos professores participantes da pesquisa sobre a ferramenta analisada, possivelmente, estão associadas à estrutura e as informações disponíveis no aplicativo de modo objetivo e sequenciado, facilitando a compreensão dos conteúdos propostos.

Nesta discussão, fica claro que no contexto atual, das sociedades da informação digital, existem opções para que o professor, a escola e os sistemas de ensino, modifiquem suas formas de atuar, buscando assim, uma aprendizagem condizente com a realidade a qual os alunos estão inseridos.

De acordo com Nascimento *et al* (2015), existe um debate sobre a escolha do currículo do ensino médio e a Biologia, que poderá se configurar em uma área do conhecimento em que os seus conteúdos, dependendo da sua abordagem, poderá afastar ou provocar curiosidades nos discentes. Desta forma, a diversificação de metodologias associadas a utilização de ferramentas tecnológicas de aprendizagem, como o aplicativo Bio Respiração, poderão contribuir para o ensino de conteúdos como a bioquímica da respiração celular.

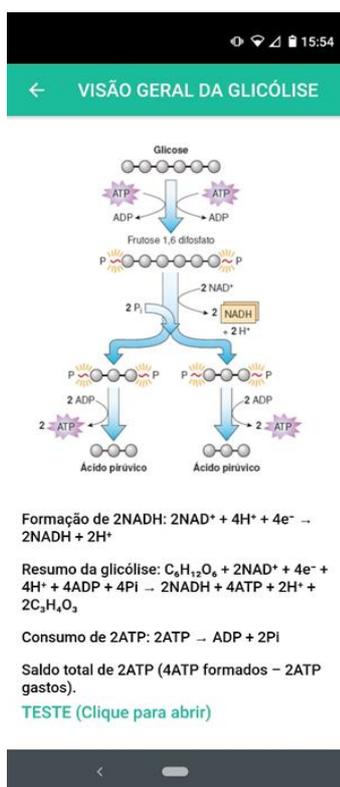
Gráfico 10: Verificação da eficácia do aplicativo “Bio Respiração” frente aos objetivos de incluir ferramentas digitais no ensino de assuntos próprios da biologia, como é o caso da respiração celular.



Fonte: Autor da pesquisa.

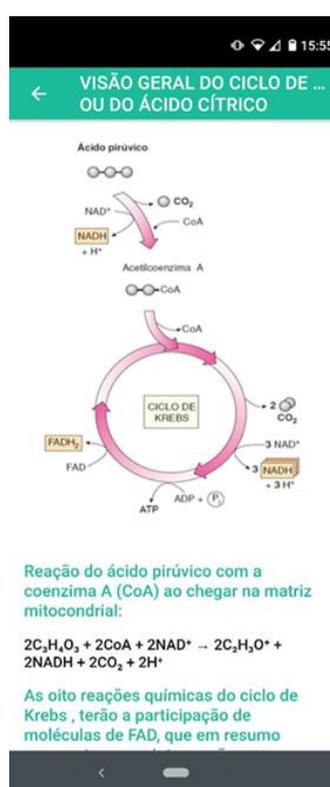
São muitas as alternativas de mudanças na educação, sendo que tais mudanças, auxiliadas pelas tecnologias disponíveis, poderão determinar transformações que abrir novas possibilidades para um ensino mais significativo para o aluno e para a sociedade do presente, na qual estão inseridos, com vistas à contribuir para um futuro próximo, com mais equidade. As figuras 04 e 05, mostram detalhes da ferramenta Bio Respiração utilizada pelos professores participantes da pesquisa. É possível concluir que a facilidade no manuseio e a estrutura simplificada dos conteúdos disponibilizados, estejam associados às respostas dos professores que resultaram nos dados apresentados no gráfico 10.

Figura 04



Fonte: Autor da pesquisa.

Figura 05

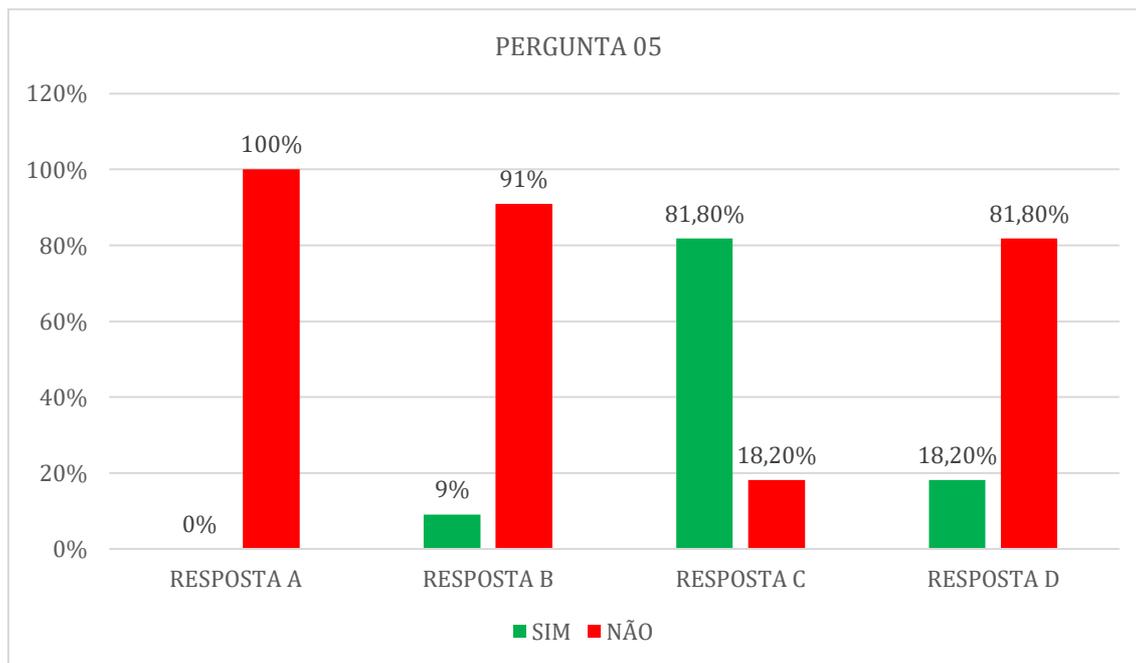


Fonte: Autor da pesquisa.

Para a obtenção dos resultados apresentados no gráfico 11, foi realizada a pergunta 05, com as seguintes possíveis respostas, respectivamente: Em sua opinião, qual ou quais fatores, comprometem o ensino e aprendizagem da bioquímica da respiração celular? a) A aprendizagem dos alunos depende exclusivamente do interesse de cada um; b) A aula expositiva dialogada é suficiente para que o aluno compreenda as etapas da respiração celular; c) A falta de instrumentos que auxilie o professor no ensino das etapas da respiração celular compromete a aprendizagem dos alunos e /ou d) Independentemente dos recursos oferecidos pelo professor, a origem social do aluno está relacionada a aprendizagem e interesse por conteúdos escolares como as etapas da respiração celular.

Todos (100%) dos professores participantes da pesquisa, concordaram que a aprendizagem, não depende única e exclusivamente do esforço do aluno, alternativa A. Um docente, que corresponde a 9% do total, concordou que a aula expositiva dialogada é suficiente para que os alunos compreendam a respiração celular, alternativa B.

Gráfico 11: Fatores que comprometem o ensino e aprendizagem na visão dos professores.



Fonte: Autor da pesquisa.

Em relação a utilização de instrumentos disponíveis, no caso, o aplicativo para o ensino da respiração celular, 81,80% dos docentes concordaram que tais recursos podem auxiliar na compreensão do tema em discussão (alternativa C). Segundo Cardoso *et al* (2004), o ensino interativo necessita de ferramentas tecnológicas que possam ser oferecidos aos professores e aos alunos. Ainda no gráfico 11, os dados obtidos na pesquisa mostraram, que 18,20% dos participantes, afirmaram que o contexto social ao qual o aluno está inserido, tem relações com o seu interesse em assuntos científicos abstratos, como a respiração celular.

De acordo com Nascimento *et al* (2015), muitos são os fatores que permeiam e que podem interferir na atuação do professor de Biologia, entre eles, a desmotivação e indisciplina dos discentes, as condições de trabalho, a desvalorização docente e a escassez de recursos. Nos atentando para o último fator de aprendizagem mencionado, é possível afirmar que as ferramentas de ensino, são importantes no contexto das dificuldades encontradas na tarefa de ensinar e de aprender.

Os dados obtidos e apresentados no gráfico 11, podem ampliar as discussões, incluindo análises sobre o planejamento das ações pedagógicas, a partir das várias realidades dos alunos que chegam até a escola. Segundo Farias *et al* (2014), o planejamento didático deverá estar pautado na realidade, sendo que os recursos ou materiais de trabalho, contribuem para alcançar os objetivos educacionais.

Os resultados obtidos a partir da pesquisa realizada com discentes e docentes, mostraram que o uso do aplicativo Bio Respiração se mostrou como uma ferramenta importante no ensino da respiração celular, considerando que o mesmo, pode ser integrado como recurso didático às metodologias de ensino que surgiram nos últimos anos, notadamente, as metodologias ativas como é o caso da sala de aula invertida.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os processos de ensino e aprendizagem na era digital, estes devem conter elementos próprios da realidade das Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs, objetivando incluir os alunos de modo mais significativo.

O ensino dito tradicional, restringindo-se a aula expositiva e o momento exclusivo da sala de aula, deve ser superado pelas novas formas de ensinar, que na atualidade são denominadas de metodologias ativas, sendo a inclusão de recursos tecnológicos, fundamentais nestas práticas, validando os preceitos básicos do ensino híbrido.

A pesquisa de campo realizada, demonstrou que as discussões acerca da temática sobre as novas formas de atuação dos sistemas de ensino, das escolas e dos docentes, não estão encerradas porque, mesmo diante do aparato tecnológico e as novas demandas sociais vinculadas com a evolução digital, a existência de práticas tradicionais ainda é comum.

A maioria dos docentes participantes da pesquisa, afirmaram ter dificuldades em ministrar aulas sobre os processos bioquímicos que caracterizam a respiração aeróbica por meio de suas etapas, sendo o aplicativo “Bio Respiração”, uma ferramenta auxiliar nas suas práticas docentes no ensino médio.

É consenso entre o público pesquisado, que recursos tecnológicos como o aplicativo analisado, são fundamentais para os processos de ensino e aprendizagem, pois, os alunos e os professores, lidam e estão inseridos no contexto da telefonia móvel, aplicativos e demais instrumentos e programas próprios das TICs.

As metodologias ativas como a sala de aula invertida, quando associada à elementos ou recursos tecnológicos, como ferramentas educativas, se constituem em novas oportunidades para um planejamento das ações docentes, que visam efetivar ações pedagógicas que determinam aprendizagens mais significativas para os alunos.

As ferramentas tecnológicas usadas como meios auxiliares ao ensino de ciências, notadamente no que se refere ao ensino de Biologia, são fundamentais para que haja, uma redução na abstração própria de temas das ciências, pois, tais recursos permitem uma maior gama de possibilidades de abordagens, devido a versatilidade de formas, formatos e demais elementos constitutivos dos mesmos.

O planejamento didático dos vários temas próprios da Biologia, devem ser pautados na realidade dos alunos, portanto, o universo tecnológico ao qual o aluno está inserido, deve ser levado em consideração, para que o professor consiga mediar e aproximar os

conhecimentos científicos dos discentes, sendo o uso da tecnologia, fundamental na contemporaneidade.

A sala de não pode mais se restringir ao espaço físico da escola. As atividades a serem desenvolvidas pelos professores, devem instigar os alunos a estudar em outros espaços e tempos, sendo que as ferramentas tecnológicas, se tornam aliadas fundamentais nesta tarefa.

Considerando que as transformações ocorridas nas sociedades modernas se deram devido ao avanço tecnológica, a educação escolar, enquanto política das sociedades ao longo do tempo histórico, não poderá estar desvinculada da cultura do presente, logo, a escola deve agir com ousadia para que haja uma mudança e quebra de paradigmas no tocante as novas metodologias e as novas ferramentas disponíveis.

As metodologias ativas, determinam a autonomia do aluno, inserindo-o, no processo de ensino e aprendizagem, de modo a elevá-lo da situação de agente passivo para o *status* de ser ativo no processo de ensino e aprendizagem.

A verdadeira função do professor é atuar como um mediador entre os conhecimentos acumulados historicamente e os seres que estão aptos a aprender, os alunos. Assim, os docentes têm como tarefa primordial, planejar as suas ações de modo que estas, possam trazer reflexões para a sua prática docente.

A aprendizagem não é uma atividade estanque e não se limita a grupos de pessoas e suas características, sendo assim, os docentes também aprendem com as próprias práticas, sendo que a formação continuada, se apresenta como uma necessidade cada vez mais colocada em evidência, devido as metamorfoses nos padrões econômicos, sociais e históricos aos quais a educação está intimamente relacionada.

Diversificar as possibilidades existentes nas formas de ensinar para aprender, objetivando a inclusão do aluno, considerando a realidade que o cerca, faz do professor, um elo entre os conhecimentos adquiridos ao longo, a sua responsabilidade diante da aprendizagem e as habilidades que os jovens trazem devido a suas experiências no convívio social, ressignificando tais relações.

Por fim, as discussões sobre recursos pedagógicos, métodos, metodologias, sobre o perfil de alunos, de professores, incluindo nesta gama de elementos próprios da educação, a formação inicial e continuada, são fundamentais para a superação de possíveis deficiências no ensino público.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, N. R.; MORAES FILHO, A. V. **Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no ensino da Bioquímica.** Revista de Ensino de Bioquímica. V.13, N.3/2015. Seção: Inovações Educacionais. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/307848447_Development_and_use_of_an_application_as_a_tool_in_biochemistry_teaching_carbohydrates_lipids_proteins_and_nucleic_acids/fulltext/57d078a608ae601b39a05e90/Development-and-use-of-an-application-as-a-tool-in-biochemistry-teaching-carbohydrates-lipids-proteins-and-nucleic-acids.pdf>.

Acesso em 30 de julho de 2020.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem.** Rio de Janeiro: LTC, 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em 30 set. 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+.** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 30 set. 2018.

BRASIL, Biblioteca do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Acesso à Internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2018.** Disponível em:<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101705_informativo.pdf>. Acesso em: 05 de agosto de 2020.

BERVIAN, P. V.; MARIN, J. C.; DUTRA, P. **AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA A PARTIR DA ANÁLISE DOS ANAIS DO ENPEC.** Revista da SBEnBio. Número 9. VI Enebio e VIII Erebio Regional 3, 2016. Disponível em:

<<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/renbio-9/pdfs/1982.pdf>>.

Acesso em: 23 set. 2018.

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

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.

CARDOSO, V. A.; RICARDO, J.; FIGUEIREDO, L. F.; MERINO, E.; ANTONIO, R.V.; SUGAI, J. K.; FIGUEIREDO, M. S.R. B.; HEIDRICH, D. N. (2004).

“CARBOIDRATOS NA NATUREZA”: CONSTRUÇÃO DE SOFTWARE EDUCACIONAL PARA CURSOS DE EXTENSÃO. Revista Extensio. Florianópolis, Ano 1 · Edição - N^o: 01. Disponível em:<
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/1421>>. Acesso em: 05 de agosto de 2020.

DALFOVO, M. S; LANA, R. A; SILVEIRA, A. **Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico**. Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.2, n.4, p.01-13, Sem II. 2008. Disponível em: <
<http://rica.unibes.com.br/index.php/rica/article/view/243/234>>. Acesso em: 07 abr. 2019.

DIAS, S,R.; VPLPATO, A. N. (Org.). **Práticas inovadoras em metodologias ativas**. Florianópolis: Contexto Digital, 2017.

DIAS, G.; OLIVEIRA, F. S.; PASCUTTI, P. G.; BIANCONE, N. L. **Desenvolvimento de ferramentas multimidiáticas para o ensino de bioquímica**. - Revista Praxis. v. 5, n.9 (2013). Disponível em:<<http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/praxis/article/view/599/550>>. Acesso em: 03 de agosto de 2020.

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. **ENSINO DE BIOLOGIA E CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONTEÚDO: QUAIS TEMAS O ALUNO DE ENSINO MÉDIO RELACIONA COM O SEU COTIDIANO?** Teaching biology and

contextualization of content: which subjects the High School student realize in your daily life? *Experiências em Ensino de Ciências* V.13, n.1, 2018. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID471/v13_n1_a2018.pdf>. Acesso em: 23 set. 2018.

FARIAS, I. M. S.; SALES, J. O. C. B.; BRAGA, M. M. S. C.; FRANÇA, M. S. L. M. **Didática e docência: aprendendo a profissão**. 4. ed., Brasília: Liber Livro, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 54. ed. rev. e atual. – Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE ; Sistema de Informações Geossocioeconômicas do Ceará – IPECEDATA - 2019. **PERFIL MUNICIPAL DE PACAJUS – CE**. Disponível em: <<http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/perfil-municipal.xhtml>>. Acesso em: 05 de agosto de 2020.

MAZUIM, C. H. R.; GOMES, M. S. S. **Teorias e Vivências de Metodologias ativas**. São Paulo: Perse, 2019.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **NOVAS TECNOLOGIAS E MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA**. Campinas, SP: Papirus, 2000.

MORÁN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas**. [Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II] Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.). PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf>. Acesso em 21 de março de 2020.

NASCIMENTO, M. S. B.; SILVA, C. H. S.; FERNADES, E. F.; DANTAS, F. K. S.; SOBREIRA, A.C.M. **DESAFIOS À PRÁTICA DOCENTE EM BIOLOGIA: O QUE DIZEM OS PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO?** EDUCERE XII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PUCPR, 2015. Disponível em:

<http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/18007_10120.pdf>. Acesso em: 23 set. 2018.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

THEODORO, F. C. M.; COSTA, J. B. S.; ALMEIDA, L. M. **Modalidades e recursos didáticos mais utilizados no ensino de Ciências e Biologia**. Macapá, v. 5, n. 1, p. 127-139, jan./jun. 2015. Disponível em:
<<https://periodicos.unifap.br/index.php/estacao/article/view/1724>>. Acesso em: 29 set. 2018. Acesso em: 23 set. 2018.

SAVIANE, D. **A lei da educação: LDB: Trajetória, limites e perspectivas**. 13. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2016.

SILVA, A. R. L.; BIEGING, P.; BUSARELLO, R. I. **Metodologia ativa na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2017.

VEIGA, I. P. A., AMARAL, A. L. (orgs.). **Formação de professores: Políticas e debates**. 5. ed., Campinas, SP: Papirus, 2012.

APÊNDICES

Apêndice A

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: Associando o aplicativo “Bio Respiração” com a metodologia ativa sala de aula invertida.

1. Nível de Ensino: 1º Ano do Ensino Médio.

2. Conteúdo Estruturante: Bioquímica.

2.1. Conteúdo Básico: Metabolismo energético.

2.2. Conteúdo Específico:

Respiração aeróbica

3. Objetivos:

Estimular a participação dos alunos em atividade de ensino e aprendizagem;

Instigar o protagonismo estudantil na sua própria aprendizagem;

Compreender a dinâmica da construção dos conhecimentos científicos ao longo da história;

Envolver os alunos no processo de ensino e aprendizagem no contexto da era digital;

Propor momentos de aprendizagem individual e cooperativa.

4. Número de aulas estimado: 02 aulas de 50 min.

5. Justificativa:

Considerando as discussões que envolvem a temática sobre o ensino de Biologia, é oportuno, promover momentos de aprendizagens que permitam que os alunos estejam mais engajados, objetivando o desenvolvimento de habilidades e competências próprias da construção do pensamento científico, diante da realidade tecnológica. Desta forma, os conteúdos e conhecimentos adquiridos ao longo do tempo histórico sobre o funcionamento da célula, se constituem em uma oportunidade de instigar os alunos a pesquisar, debater e, assim, despertar o interesse em aprender sobre o tema proposto de modo ativo.

6. Encaminhamento

1ª aula - Iniciar a aula utilizando a metodologia de aula expositiva interativa, em que o professor estimula os alunos à participarem da aula por meio de perguntas sobre o que os alunos sabem sobre a temática: respiração celular. O professor deverá fazer comentários para esclarecer as ideias expostas pelos alunos e atuar sempre estimulando e instigando os mesmos de modo a favorecer conexões entre o que eles já sabem e os conhecimentos consolidados como ciência.

Em toda a exposição do professor, o mesmo deverá fazer perguntas que estimulem a participação dos alunos de forma ativa, com o objetivo de gerar discussões e produzir

conhecimentos. Ao final da aula, o professor deverá disponibilizar o link do aplicativo “Bio Respiração” para que os alunos possam baixar o mesmo em seus aparelhos celulares. O professor poderá ainda, solicitar aos alunos para que explorem o aplicativo ao máximo quando os mesmos estiverem em outros ambientes, com o objetivo de verificar a aprendizagem dos alunos por meio de perguntas orais e por escrito, sobre os processos que determinam a respiração aeróbica e que estão presentes no aplicativo disponibilizado.

2ª aula – O professor como mediador do conhecimento, conduzirá a aula com foco no que os alunos conseguiram aprender sobre respiração aeróbica, utilizando o aplicativo disponibilizado na primeira aula. Assim, o professor deverá prosseguir, fazendo perguntas orais sobre as etapas e as condições necessárias para que a respiração aeróbica aconteça. Nesta etapa da aula, o professor abrirá espaços para que os alunos exponham suas opiniões sobre o aplicativo que contém informações sobre a respiração aeróbica, assim como, solicitará que os alunos exponham o que apreenderam. Por fim, o professor poderá fazer uma avaliação por escrito, neste caso, utilizará os testes que estão presentes no aplicativo para complementar a verificação da aprendizagem dos discentes sobre o conteúdo abordado.

Aprendizagens esperadas: Com a organização do trabalho pedagógico do professor por meio da sequência didática proposta, é esperado um maior envolvimento dos alunos no processo de ensino e aprendizagem que os envolve. A metodologia empregada na sequência didática, a sala de aula invertida, tem como objetivo principal, a ativa participação e autonomia dos alunos na construção de aprendizagens significativas, com vistas ao desenvolvimento de competências e habilidades para aprender a aprender os conteúdos próprios das ciências da natureza, em outros espaços, tempos e formatos, que são disponíveis na era digital.

Apêndice B

Figuras detalhadas da estrutura do aplicativo “Bio respiração”. Fonte: Autor.



Figura 06



Figura 07

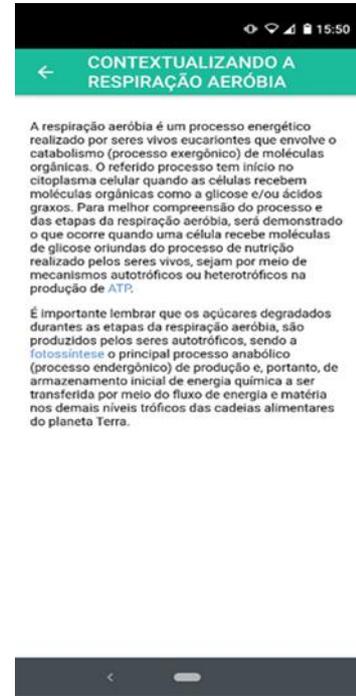


Figura 08

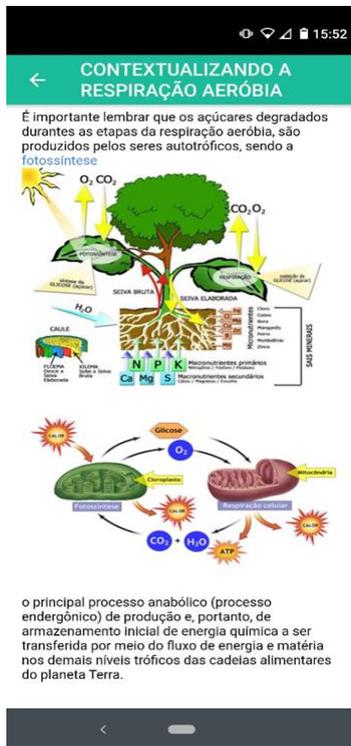


Figura 09

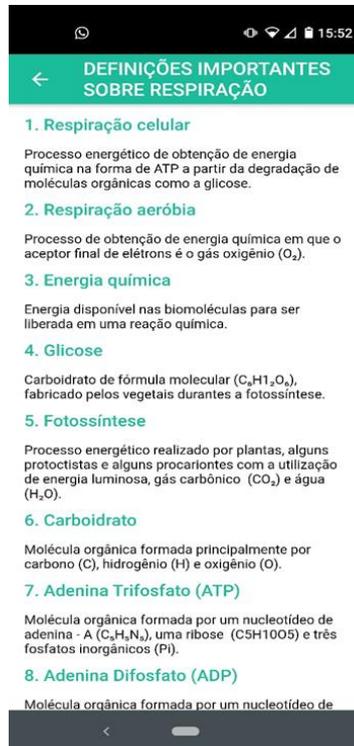


Figura 10

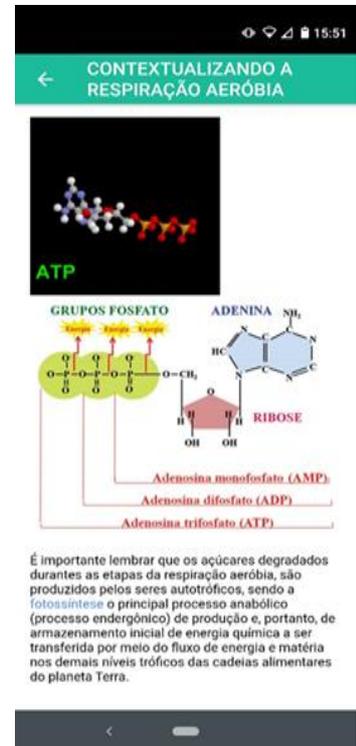


Figura 11

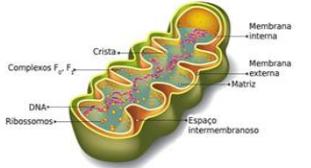
ETAPAS DA RESPIRAÇÃO AERÓBIA



1. Citoplasma

Glicólise: Série de dez reações químicas que fragmentam a glicose originando no final do processo duas moléculas de piruvato ($C_3H_5O_3$). Ocorre no citoplasma.

2. Mitocôndria



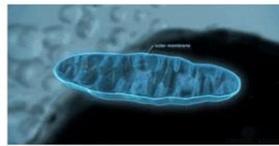
Ciclo de Krebs ou do ácido cítrico: Ciclo que envolve oito reações químicas que completam a quebra metabólica da glicose. Ocorre no interior das mitocôndrias.

3. Membrana interna com a ATP sintetase

Figura 12

ETAPAS DA RESPIRAÇÃO AERÓBIA

energia derivada de reações redox de uma cadeia transportadora de elétrons. Ocorre na membrana interna da mitocôndria.



4. ATP Sintase

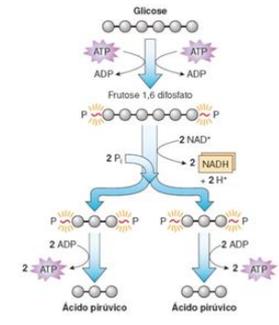
Local aonde ocorre a passagem de prótons do espaço intermembrana para a matriz mitocondrial produzindo ATP devido as diferenças de gradiente de concentração maior no espaço intermembrana. O componente F_0 está incrustado na membrana interna da mitocôndria enquanto que o componente F_1 está na matriz mitocondrial.

Animação



Figura 13

VISÃO GERAL DA GLICÓLISE



Formação de 2NADH: $2NAD^+ + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2NADH + 2H^+$

Resumo da glicólise: $C_6H_{12}O_6 + 2NAD^+ + 4e^- + 4H^+ + 4ADP + 4P_i \rightarrow 2NADH + 4ATP + 2H^+ + 2C_3H_5O_3$

Consumo de 2ATP: $2ATP \rightarrow 2ADP + 2P_i$

Saldo total de 2ATP (4ATP formados - 2ATP gastos).

TESTE (Clique para abrir)

Figura 14

VISÃO GERAL DA GLICÓLISE

TESTE (Clique para abrir)

01. O investimento, produção e o saldo de ATPs na glicólise é, respectivamente, de:

a) 2ATPs, 3ATPs e 2ATPs.

b) 2ATPs, 4ATPs e 2ATPs.

c) 2ATPs, 5ATPs e 2ATPs.

d) 2ATPs, 6ATPs e 2ATPs.

02. Na glicólise são produzidos:

a) 2 NADH.

b) 3 NADH.

c) 4 NADH.

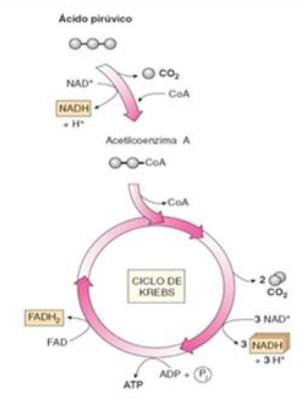
d) 5 NADH.

03. A glicólise ocorre no (a):

a) Matriz mitocondrial.

Figura 15

VISÃO GERAL DO CICLO DE ... OU DO ÁCIDO CÍTRICO



Reação do ácido pirúvico com a coenzima A (CoA) ao chegar na matriz mitocondrial:

$$2C_3H_5O_3 + 2CoA + 2NAD^+ \rightarrow 2C_2H_3O^+ + 2NADH + 2CO_2 + 2H^+$$

As oito reações químicas do ciclo de Krebs, terão a participação de moléculas de FAD, que em resumo

Figura 16

VISÃO GERAL DO CICLO DE ... OU DO ÁCIDO CÍTRICO

TESTE (Clique para abrir)

01. No ciclo do ácido cítrico ou ciclo de Krebs, são produzidos:

a) 4 NADH.

b) 6 NADH.

c) 8 NADH.

d) 10 NADH.

02. No ciclo de Krebs são produzidas:

a) 2 CO_2 .

b) 3 CO_2 .

c) 4 CO_2 .

d) 6 CO_2 .

03. No ciclo de Krebs, há a produção de:

a) 2 FADH2.

Figura 17

15:56

VISÃO GERAL DA CADEIA TRANSPORTADORA DE ELÉTRONS

Oxidação do NADH: $10\text{NADH} + 10\text{H}^+ + 5\text{O}_2 \rightarrow 10\text{NAD}^+ + 10\text{H}_2\text{O}$

Oxidação do FADH_2 : $2\text{FADH}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{FAD}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$

Quantidade de ATP formado: $28\text{ADP} + 28\text{P}_i \rightarrow 28\text{ATP}$

TESTE (Clique para abrir)

01. A fosforilação oxidativa produz:

a) 6 H_2O .

b) 8 H_2O .

c) 10 H_2O .

d) 12 H_2O .

Figura 18

15:57

VISÃO DETALHADA DA GLICÓLISE

Detalhes das dez reações químicas da glicólise

1ª Fase preparatória: Fosforilação da glicose a um carbonato, gliceraldeído-3 fosfato

Primeira reação preparatória: Glicose + ATP → Glicose-6-fosfato + ADP

Segunda reação preparatória: Frutose-1,6-bisfosfato + H₂O → Gliceraldeído-3-fosfato + Di-hidroxiacetona-fosfato

3ª Fase de preparação: Conversão oxidativa do gliceraldeído-3-fosfato em piruvato, formação de ATP e NADH

Primeira reação formadora de ATP: Piruvato + 2 ADP → 2 ATP + 2 H₂O

Segunda reação formadora de ATP: Piruvato + 2 ADP → 2 ATP + 2 H₂O

Figura 19

15:57

VISÃO DETALHADA DO CICLO DE KREBS

DETALHAMENTO DO CICLO DE KREBS

Ciclo do ácido cítrico

Figura 20

15:58

VISÃO DETALHADA DA FOSFORILAÇÃO OXIDATIVA

membrana. Lembre-se de que os elétrons da β-oxidação de ácidos graxos também podem entrar na cadeia respiratória por meio de Q (ver Figura 19-8). As estruturas mostradas aqui são de várias fontes: complexo I, *Thermus thermophilus* (PDB ID 3M95); complexo II, coração porcino (PDB ID 1Z0Y); complexo III, coração bovino (PDB ID 1BGY); citocromo c, coração equino (PDB ID 1HRC); complexo IV, coração bovino (PDB ID 10CC).

Membrana interna da mitocôndria

Complexos enzimáticos I, II, III e IV

Figura 21

15:59

VISÃO DETALHADA DA FOSFORILAÇÃO OXIDATIVA

Complexos enzimáticos I, II, III e IV

738 DAVID L. NELSON & MICHAEL M. COX

Complexo enzimático	Nome da subunidade	Organismo
I. NADH desidrogenase	NADH dehydrogenase	Porcino
II. Succinato desidrogenase	Succinate dehydrogenase	Porcino
III. Ubiquinona	Ubiquinone	Porcino
IV. Citocromo-oxidase	Cytochrome oxidase	Porcino

TESTES

01. A glicólise ocorre no(a):

a) Citoplasma.

b) Cristas mitocondriais.

c) Membrana interna da mitocôndria.

d) Na matriz mitocondrial.

02. O ciclo de Krebs ou ciclo do ácido cítrico ocorre no (a):

a) Citoplasma.

b) Cristas mitocondriais.

c) Membrana interna da mitocôndria.

d) Na matriz mitocondrial.

03. A cadeia transportadora de elétrons ocorre no (a):

a) Citoplasma.

Figura 22

15:59

VISÃO DETALHADA DA FOSFORILAÇÃO OXIDATIVA

TESTES

01. A glicólise ocorre no(a):

a) Citoplasma.

b) Cristas mitocondriais.

c) Membrana interna da mitocôndria.

d) Na matriz mitocondrial.

02. O ciclo de Krebs ou ciclo do ácido cítrico ocorre no (a):

a) Citoplasma.

b) Cristas mitocondriais.

c) Membrana interna da mitocôndria.

d) Na matriz mitocondrial.

03. A cadeia transportadora de elétrons ocorre no (a):

a) Citoplasma.

Figura 23

Apêndice C

Questionário da pesquisa para alunos.



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA-PROFBIO

ANEXO I: QUESTIONÁRIO PARA ALUNOS, “APLICATIVO COMO

FERRAMENTA NO ENSINO DA RESPIRAÇÃO”

01. Você tem dificuldades de aprender os conteúdos próprios da respiração celular e suas etapas?

() Sim. () Não

02. Em sua opinião, qual ou quais fatores, comprometem a aprendizagem da bioquímica da respiração celular?

a) A aprendizagem dos alunos depende exclusivamente do interesse de cada um.

b) A aula expositiva dialogada é suficiente para que o aluno compreenda as etapas da respiração celular.

c) A falta de instrumentos que auxilie o professor no ensino das etapas da respiração celular compromete a aprendizagem dos alunos.

d) Independentemente dos recursos oferecidos pelo professor, a origem social do aluno está relacionada à aprendizagem e interesse por conteúdos escolares como as etapas da respiração celular.

03. Em sua opinião, um aplicativo para celular contendo as etapas bioquímicas da respiração celular, favorece a compreensão e o ensino e a aprendizagem do referido conteúdo no ensino médio?

() Sim. () Não.

04. Você acha que os aplicativos educacionais poderão facilitar a aprendizagem dos conteúdos escolares?

() Sim. () Não.

05. Qual a sua avaliação do aplicativo utilizado nos encontros realizados?

a) Desnecessário, pois os conteúdos sobre a respiração celular podem ser aprendidos satisfatoriamente por meio de aulas expositivas dialogadas.

b) Necessário, pois o conteúdo sobre a respiração celular pode ser melhor aprendido por meio de aplicativo.

06. O aplicativo lhe ajudou na compreensão dos conteúdos propostos?

() Sim. () Não.

Apêndice D

Questionário da pesquisa para professores.



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA-PROFBIO

ANEXO I: QUESTIONÁRIO PARA PROFESSORES, “APLICATIVO COMO
FERRAMENTA NO ENSINO DA RESPIRAÇÃO”

01. Você tem dificuldades de ministrar aulas sobre a respiração celular e suas etapas?

() Sim. () Não.

02. Em sua opinião, um aplicativo poderia amenizar as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem das etapas da respiração celular?

() Sim. () Não.

03. Você gostaria de ter um aplicativo para celular com as abordagens das etapas da respiração celular?

() Sim. () Não é necessário.

04. Em sua opinião, um aplicativo para celular contendo as etapas bioquímicas da respiração celular, poderá favorecer a compreensão e o ensino e a aprendizagem do referido conteúdo no ensino médio?

() Sim. () Não.

05. Em sua opinião, qual ou quais fatores, comprometem o ensino e aprendizagem da bioquímica da respiração celular?

a) A aprendizagem dos alunos depende exclusivamente do interesse de cada um.

b) A aula expositiva dialogada é suficiente para que o aluno compreenda as etapas da respiração celular.

c) A falta de instrumentos que auxilie o professor no ensino das etapas da respiração celular compromete a aprendizagem dos alunos.

d) Independentemente dos recursos oferecidos pelo professor, a origem social do aluno está relacionada a aprendizagem e interesse por conteúdos escolares como as etapas da respiração celular.