

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS AVANÇADO DE GOVERNADOR VALADARES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA

JÚNIOR FERREIRA HORTA

O ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB A PERSPECTIVA DA
METODOLOGIA ATIVA DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO E DOS JOGOS: O *GAME* NO
ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

Governador Valadares – MG

2022

O ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB A PERSPECTIVA DA
METODOLOGIA ATIVA DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E CO-
MUNICAÇÃO E DOS JOGOS: O *GAME* NO
ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

JÚNIOR FERREIRA HORTA

Trabalho de Conclusão de Mestrado, apresentado ao Programa Nacional de Mestrado Profissional em Biologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, *campus* Governador Valadares (Instituição Associada) e da Universidade Federal de Minas Gerais (Instituição sede), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Macroprojeto: “Produção e avaliação de recursos didático-pedagógicos para o ensino de Biologia”

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Mees.

Governador Valadares – MG

2022

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Ferreira Horta, Júnior.

O ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB A PERSPECTIVA DA METODOLOGIA ATIVA DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E DOS JOGOS: : O GAME NO ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA / Júnior Ferreira Horta. -- 2022.

131 p. : il.

Orientador: Leonardo Mees

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências da Vida - ICV. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional, 2022.

1. Ensino. 2. Ciências Biológicas. 3. Evolução. 4. TDICs. 5. Jogo.
I. Mees, Leonardo, orient. II. Título.

JÚNIOR FERREIRA HORTA

O ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB A PERSPECTIVA DA
METODOLOGIA ATIVA DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E CO-
MUNICAÇÃO E DOS JOGOS: O *GAME* NO ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

Trabalho de Conclusão de Mestrado
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre pelo PRO-
FBIO - Programa de Mestrado Profissio-
nal em Ensino de Biologia em Rede Na-
cional - da Universidade Federal de Juiz
de Fora - campus Governador Valada-
res.

Aprovado em: 19 / 08 / 2021

Banca examinadora

Professor Doutor Leonardo Mees

Universidade Federal de Juiz de Fora – campus Governador Valadares

Professor Doutor Ronny Francisco de Souza

Centro Universitário de Caratinga

Professor Doutor Gustavo Sátollo Rolim

Universidade Federal de Juiz de Fora – campus Governador Valadares

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me dá forças e me conduz em minha jornada.

Aos meus pais, José e Roseli, que são meu maior suporte e minha maior inspiração.

À Géssika, minha companheira e amiga de todos os momentos.

Ao meu orientador, Professor Dr. Leonardo Mees, que muito me ensinou e apoiou ao longo do curso.

A todos os professores que conheci ao longo da minha formação e também àqueles que hoje são meus colegas de trabalho.

Aos meus alunos que sempre foram peças fundamentais na construção do meu caminho como professor.

Aos professores e à secretaria do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO da Universidade Federal de Juiz de Fora - *Campus* Governador Valadares, que são responsáveis pela experiência formativa excepcional a qual tive o prazer de vivenciar.

Ao meu diretor Marcelo Vagner, pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas do mestrado, com os quais passei tão pouco tempo e ainda assim vivi experiências riquíssimas.

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

RESUMO

A evolução biológica é tida como um tema central da biologia. O ensino deste tema apresenta dificuldades relativas a aspectos socioculturais e pedagógicos. Seu desenvolvimento adequado pode propiciar, para além da compreensão dos mecanismos da evolução, uma visão crítico-reflexiva dos discentes a respeito do tema. Deste modo, o presente estudo objetivou ampliar as possibilidades de ensino da Evolução Biológica através do uso de metodologias ativas de ensino e de tecnologias digitais de informação e comunicação. Por meio de revisão bibliográfica sobre os temas abordados, foi proposta a elaboração de um aplicativo no formato de *game* a ser utilizado seguindo metodologias que estimulassem o protagonismo discente. O aplicativo foi produzido por meio da plataforma *Unity*, utilizando recursos gratuitos disponíveis na internet para sua elaboração. Posteriormente o aplicativo foi utilizado por alunos de uma escola pública do interior de Minas Gerais. Foi realizada em seguida pelos participantes da pesquisa, uma avaliação, por meio de entrevista semiestruturada, das qualidades e deficiências do aplicativo, junto aos métodos utilizados, como ferramenta de ensino. Os resultados foram processados e analisados qualitativamente. Foi possível observar neste estudo que o aplicativo elaborado, junto às metodologias aplicadas em sua utilização, contribuiu com o aprendizado do conteúdo abordado.

Palavras Chaves: Ensino de Biologia; Evolução Biológica; Metodologias Ativas; Aplicativo; *Game*.

ABSTRACT

Biological evolution is regarded as a central theme of biology. The teaching of this subject presents difficulties related to sociocultural and pedagogical aspects. Its proper development can provide, in addition to understanding the mechanisms of evolution, a critical-reflexive view of students on the subject. Thus, the present study aimed to seek improvements in the teaching of Biological Evolution through the use of active teaching methodologies and digital information and communication technologies. Through a bibliographic review on the topics covered, it was proposed to develop an application in the form of a game to be used following methodologies that stimulate student protagonism. The application was produced through the *Unity* platform, using free resources available on the internet for its elaboration. Subsequently, the application was used by students from a public school in the interior of Minas Gerais. The research participants then carried out an evaluation, through a semi-structured interview, of the qualities and deficiencies of the application, together with the methods used, as a teaching tool. The results were processed and analyzed qualitatively. It was possible to observe in this study that the application developed, together with the methodologies applied in its use, contributed to the learning of the content addressed.

Keywords: Biology Teaching; Biological Evolution; Active Methodologies; Application; Game.

Relato do Mestrando

Instituição: **Universidade Federal de Juiz de Fora UFJF – Campus de Governador Valadares**

Mestrando: **Júnior Ferreira Horta**

Título do TCM: O ensino da evolução biológica sob a perspectiva das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) e os jogos: o *game* no ensino da evolução biológica.

Data da defesa: 19/08/2022

A realidade docente é tudo, menos monótona. Sempre nos falta algo a complementar no dia-a-dia da sala de aula. Desde que me formei e iniciei minha carreira como professor, venho buscando tornar minha prática mais eficiente. Foram pós graduações, cursos, treinamentos e nunca parecia suficiente.

A oportunidade do mestrado unia, deste modo, um sonho a uma necessidade. Alcançar um nível maior de formação era algo que eu vislumbrava desde o primeiro semestre nas Ciências Biológicas. A possibilidade de cursar um mestrado em ensino me dava a sensação de superar diversos desafios aos quais estava diariamente exposto nas escolas em que leciono.

A visão que tinha e o que experimentei ao longo do curso se entrelaçaram e se distanciaram por diversas vezes. Mas é fato absoluto, que rever a ideia ensinar a aprender, da maneira mais prática que se pode imaginar, eu me vi aprendendo a aprender, foi de longe uma das maiores contribuições deste curso.

Não culpo a pandemia que vivemos nos últimos dois anos pelos resultados que alcancei ou pelas experiências que tive. Tenho certeza de que em outros contextos, toda a experiência do mestrado teria sido diferente, talvez ainda melhor, mas a vida tem destas coisas e devemos superar as dificuldades uma após a outra, sem cessar, sem ceder.

Revisitar e ao mesmo tempo aprofundar os conhecimentos específicos das Ciências Biológicas foi uma experiência fantástica. Tenho grande carinho pela área e este carinho se intensificava à medida em que mergulhava em um mar de novos conhecimentos.

Quanto aos aspectos pedagógicos, é sempre bom rever a própria práxis. Faz parte da rotina docente, mas por vezes ao longo da minha jornada como educador acabava por me esquecer desta etapa. Pretendo não o repetir de agora em diante.

Não há dúvida de que o aprendizado contribuiu e contribuirá com minha formação acadêmica e com minha atividade laboral, mas não há qualquer sombra de dúvida que o meu maior ganho ao longo deste curso foram o desenvolvimento enquanto cidadão e enquanto ser humano.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Vista da plataforma <i>Unity</i> com a imagem do plano de fundo do aplicativo em elaboração ao centro e a área de visualização do usuário à esquerda.....	40
Figura 2 - Telas de carregamento dos textos	42
Figura 3 - Telas de carregamento das questões.....	43
Figura 4 - Tela de com pontuação final do tema.....	43
Gráfico 1 - Média de alunos por turma do ensino fundamental de escolas públicas em localidades rurais em 2021.....	45
Gráfico 2 - Média de alunos por turma do ensino fundamental de escolas públicas em localidades rurais em 2021.....	45
Gráfico 3 - Média do INSE dos alunos da rede estadual e da escola Maria Alves da Silveira.....	47
Gráfico 4 - Resultados e metas projetadas do IDEB da E. E. Maria Alves da Silveira para os 8º e 9º anos do ensino fundamental	48
Gráfico 5 - Resultados e metas projetadas do IDEB da E. E. Maria Alves da Silveira para o 3º ano do ensino médio.....	49
Quadro 1 - Respostas dos discentes à questão “Qual ou quais seus conteúdos escolares favoritos?”	57
Gráfico 6 - Respostas dos alunos ao quarto item do questionário de apreciação do aplicativo.....	58
Gráfico 7 - Respostas dos alunos ao quinto item do questionário de apreciação do aplicativo.....	59
Gráfico 8 - Respostas dos alunos ao sexto item do questionário de apreciação do aplicativo.....	60
Gráfico 9 - Respostas dos alunos ao sexto item do questionário de apreciação do aplicativo.....	60
Quadro 2 - Respostas dos discentes à questão “Se você respondeu afirmativamente à questão anterior, você poderia descrever qual ou quais os conteúdos?”	61
Quadro 3 - Respostas dos discentes ao último item do questionário “Diga o que você gostou no jogo, o que não gostou e o que acha que poderia melhorar.”	62
Figura 5 – Imagem da solicitação de autorização para instalação de aplicativos desconhecidos do <i>drive</i>	116
Figura 6 – Tela de permissão de instalação a partir do <i>drive</i>	117

Figura 7 - Tela do menu segurança do <i>smartphone</i>	118
Figura 8 – Tela inicial do aplicativo	119
Figura 9 – Tela de seleção de temas do <i>aplicativo</i>	120
Figura 10 – Telas do Tema 1 do aplicativo.....	121
Figura 11 – Telas do Tema 2 do aplicativo.....	122
Figura 12 – Telas do Tema 3 do aplicativo.....	123
Figura 13 – Telas do Tema 4 do aplicativo.....	124
Figura 14 – Telas do Tema 5 do aplicativo.....	125
Figura 15 – Telas do Tema 6 do aplicativo.....	127
Figura 16 – Página de download do <i>Unity</i>	128
Figura 17 – Página de download do <i>Unity Hub</i>	129
Figura 18 - <i>Unity Hub</i> com as versões do <i>Unity</i> disponíveis para <i>download</i>	130
Figura 19 - <i>Unity Hub</i> com as versões do <i>Unity</i> disponíveis para <i>download</i>	131

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
INEP Teixeira	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio
INSE	Indicador de Nível Socioeconômico
JFH	Júnior Ferreira Horta (Autor)
MEC	Ministério da Educação
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TDICs	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TV	Televisor

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 OS DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS DO ENSINO DE BIOLOGIA.....	12
2.1.1 Perspectiva histórico-pedagógica do ensino de ciências no Brasil e suas metodologias	12
2.1.2 A perspectiva das metodologias ativas no ensino de biologia.....	14
2.1.3. A perspectiva das TDICs no ensino de Biologia.....	17
2.2. A <i>GAMIFICAÇÃO</i> COMO PRÁTICA DE ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA.....	20
2.2.1 Considerações pedagógicas a respeito dos jogos em sala de aula	20
2.2.2. A <i>gamificação</i> como recurso didático, usando elementos de jogo em contextos de não-jogo.....	23
2.3. DESAFIOS NO ENSINO DE EVOLUÇÃO	26
2.3.1. A Evolução Como Eixo Central Da Biologia	26
2.3.2. Aspectos do Ensino de Evolução	28
3 OBJETIVOS.....	32
3.1 OBJETIVO GERAL.....	32
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	32
4 METODOLOGIA.....	33
4.1 TIPO, AMBIENTE E METODOLOGIA DE PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	33
4.1.1 Elaboração do Aplicativo.....	34
4.1.2 Caracterização e seleção do grupo amostral.....	34
4.1.3. Aspectos éticos e/ou ambientais.....	35
5 ELABORAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO <i>GAME</i> SOBRE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA	36
5.1 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO DIDÁTICO NO FORMATO DE <i>GAME</i> SOBRE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA.....	36
5.1.1. Definição do conteúdo abordado no <i>game</i>	36
5.1.2. Etapas da elaboração do aplicativo didático.....	37

5.1.3. Relato de experiência do processo de aplicação do <i>game</i> , na situação de pandemia junto aos alunos de uma escola pública na zona rural.....	44
6. RESULTADOS E ANÁLISE.....	56
6.1. PRIMEIROS RESULTADOS	56
6.1.1. Análise dos primeiros resultados da aplicação em sala de aula.....	56
6.2. ANÁLISE GERAL DOS RESULTADOS.....	62
6.2.1 Análise do potencial pedagógico do aplicativo no formato de <i>game</i> sobre a evolução biológica.....	63
7. CONCLUSÃO.....	67
REFERÊNCIAS.....	68
APÊNDICES.....	75
ANEXOS.....	119

1. INTRODUÇÃO

“Nada faz sentido na biologia, exceto à luz da evolução”. É o que propõe Dobzhansky (2013) a respeito desta ciência. Para Mayr (2009) “não há uma única pergunta ‘por quê?’ em biologia a que se possa responder de maneira adequada sem levar em conta a evolução”. Ambos autores sugerem a importância da evolução biológica enquanto componente da biologia. Isto pois, uma vez que ao mesmo tempo em que diversas evidências e achados no campo da biologia apontam a evolução como um fato, as mesmas evidências não fazem sentido exceto sob uma perspectiva evolutiva (DOBZHANSKY, 2013). A evolução constitui, para muitos autores, ainda, um eixo central da biologia, ao passo que se inter-relaciona a diversos outros campos desta (ARAÚJO, 2019; SCHEIFELE; CORAZZA; DELLA JUSTINA, 2020). Fica evidente desta forma a importância do tema, assim o desenvolvimento dos conhecimentos pertinentes ao mesmo junto aos educandos também o deveria ser.

O que tem se observado, todavia, são diversos fatores que tornam a compreensão, o desenvolvimento dos saberes a respeito da evolução biológica, ineficientes, insuficientes e até mesmo incorretos. Resumos mal concebidos, fruto de adequações de conceitos complexos para que se “encaixem” nos livros didáticos ou de interpretações incoerentes dos mesmos, são algumas das causas destes fatores como destacam Zamberlan e Silva (2012), Lopes e Vasconcelos (2012) e Bellini (2006). Posicionamentos pessoais, de cunho religioso ou cultural, também pesam nesta balança entre o conhecimento profundo da evolução e sua visão superficial. Isto influencia não somente os alunos, que podem mostrar resistência à compreensão e desenvolvimento do tema, quanto aos professores, que podem evitar ou mesmo suprimir o debate de assuntos ligados a este tema por irem contra suas crenças e posicionamentos pessoais (MACHADO, 2018). Ainda, o despreparo, a falta de ferramentas adequadas e a apresentação mecânica e fragmentada dos conteúdos culminam, muitas vezes, numa visão reduzida deste, que como observou-se, é um tema fundamental no estudo dos seres vivos (LIPORINI *et al.*, 2020).

Ocorre assim o choque entre as deficiências no ensino atual, que no campo das ciências da natureza, e pode-se afirmar que em outros também, tem sido relatada como a falta do protagonismo discente propiciada principalmente pelos modelos de educação tradicionais (NOGUEIRA *et al.*, 2021). Freire (2011) relata estas constata-

ções, pois há muito se tem discutido a inefetividade do modelos bancários de educação, definidos como aqueles que depositam nos discentes o conteúdo da aula, da matéria do estudo, pois o mero depósito de informações nos discentes não traz reais possibilidades de desenvolvimento, não concebe o aluno como ser autônomo e capaz de produzir seus saberes.

Mas existem possibilidades e caminhos na busca por um ensino mais eficiente e que atenda às necessidades da sociedade atual. As TDICs são uma alternativa que tem recebido grande atenção, uma vez que já se fazem presentes no cotidiano dos jovens educandos. Diversas são as possibilidades de uso destas tecnologias e entre elas os jogos didáticos ganham cada vez mais espaço (MORAES; SOARES, 2022; TRAVESSAS; GARNEIRO; MARINHO, 2020).

Desde a utilização de jogos no contexto educativo até a criação de jogos especificamente para a finalidade educacional, diversos autores tem apontado a eficiência destes na compreensão de assuntos complexos (DALLAPICULA *et al.*, 2020; MACHADO, 2018; ALENCAR *et al.*, 2019). Como ferramenta de ensino, os jogos podem tornar os conteúdos mais atraentes, além de potencializar especificidades almejadas no ensino, a exemplo o protagonismo docente, o trabalho em equipe e a contextualização do conteúdo (BARBOZA; BRAGA, 2020). Os próprios jogos ou “*games*” passaram a orientar o desenvolvimento de atividades que comumente seriam entendidas como sérias ou totalmente afastadas do mundo lúdico. A “*gamificação*” tornou-se uma metodologia ativa para realização de atividades como educação, *marketing*, administração, turismo, etc. Diferentes atividades podem ser *gamificadas* e *gamificar* não significa necessariamente criar ou utilizar um *game*, mas servir-se de elementos e as técnicas de *design* de jogos em situações que originariamente não são relacionadas ao contexto de jogos (GAIO, 2021, p. 10). O *design* e a estrutura dos *games* tem revolucionado muitas práticas de administração, de vendas e de ensino, inclusive o ensino de biologia. Isto porque a *gamificação* permite promover maior interação e incrementar as metodologias ativas nas diferentes atividades contemporâneas, servindo-se de técnicas de jogo em situações que não são propriamente de jogo.

Dada a importância do tema, as recorrentes dificuldades apresentadas por discentes e docentes no seu desenvolvimento e ainda as possibilidades de ampliar positivamente o aprendizado do tema, buscou-se neste trabalho ampliar as possibilidades do ensino da evolução biológica por meio da criação e utilização de um aplicativo no

formato de jogo. A elaboração e utilização baseou-se em metodologias ativas de ensino, uma vez que se objetiva a formação social dos educandos que se dá através do estímulo ao protagonismo discente, da contextualização e significação da informação e reflexão crítica acerca dos saberes adquiridos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 OS DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS DO ENSINO DE BIOLOGIA

2.1.1 Perspectiva histórico-pedagógica do ensino de ciências no Brasil e suas metodologias

O ensino de biologia no Brasil foi marcado pelo modelo de ensino Jesuítico e pela influência Portuguesa até o final do século XIX e início do século XX quando passa então a ser norteado pelos pressupostos da Escola Nova e dos métodos ativos de ensino. Esse movimento que teve início na Europa e na América do Norte preconiza o aprendizado como ferramenta e não como bem adquirido. Incentivado por políticas públicas que objetivavam a melhoria da qualidade de vida, o foco principal do ensino de biologia é gerar e difundir conhecimentos a respeito de cuidados com a saúde, principalmente aqueles ligados à higiene e à eugenia (BIZZO, 2004).

Predominou-se, entre os educadores da área biológica, até a segunda metade do Século XX, uma determinação em fazer com que os conhecimentos a respeito da genética e evolução fossem compreendidos e assimilados de modo a permitir sua aplicação prática em situações cotidianas. De acordo com Bizzo (2004):

até a década de 1960 o ensino de Genética e Evolução, não foi objeto de pressões de grupos religiosos fundamentalistas, como no caso de países como os Estados Unidos, e foi justificado no âmbito da saúde, sobretudo nos cursos de formação de professores. (BIZZO, 2004, p. 152).

A partir de 1960, o ensino de biologia mostra-se mais voltado à prática científica. As tendências mais comuns à época dirigiam a formação de docentes e discentes à execução do método científico, através do estímulo à reprodução de experimentos, à comunicação científica e à publicação científica. Apesar do caráter prático e aparentemente ativo das tendências educacionais da época, o ensino estava voltado ao método tradicional de obtenção do conhecimento e apreensão pela repetição (LONGHINI, 2012).

De acordo com Bizzo (2004), neste período, apesar do esforço em levar às salas de aula o modelo de pensamento científico, a partir da divulgação científica, o ensino

de Biologia permaneceu centrado nos conteúdos e não nos discentes. Isto se deu em parte, graças a adoção do vestibular como forma de acesso à universidade, o que gerou concorrência entre os candidatos e a busca pela aprovação, de acordo com o autor, num ensino voltado prioritariamente a apreensão de informações, componentes curriculares dos próprios exames vestibulares e

essa concorrência levou ao surgimento dos chamados cursinhos, que acabaram por cristalizar modelos de formação para o Ensino Médio, ligados a conteúdos programáticos muito extensos, baseados na memorização, e que exigem pouca vivência do método científico e quase nenhum trabalho cooperativo. (BIZZO, 2004, p.153).

Assim, predominou neste período, de modo geral, uma formação precária do indivíduo, dando ênfase à informação em detrimento à formação plena do sujeito. Segundo Freire (2011), a formação do indivíduo na sociedade que leva a sua reconstrução, que renova sua cultura e por ela é assim renovado, pela e para a conscientização dos sujeitos. Esta conscientização, este esforço

não se pode contentar com a formação tecnicista dos técnicos, nem cientificista dos cientistas, necessários à nova sociedade. Esta não pode distinguir-se, qualitativamente, da outra (o que não se faz repentinamente, como pensam os mecanicistas em sua ingenuidade) de forma parcial. (FREIRE, 2011, p. 90).

Neste contexto, a formação dos indivíduos é voltada para atender a uma necessidade da sociedade e não para os tornarem componentes ativos e atuantes nela. Paulo Freire propõe uma pedagogia pautada em um diálogo crítico caracterizado pela ação cultural da libertação. Assim, a ideia que ele apresenta consiste em que ninguém educa ninguém e ninguém se educa sozinho. A educação se faz coletiva, nas relações entre educadores, educandos, a comunidade e o meio. Aqui ninguém é dono do saber e todo conhecimento deve ser valorizado como diferentes formas de expressão de mundo. A educação tem que ir muito além do que apenas conservar pensamentos ingênuos, ou privá-los de serem mais críticos, ela deve criticamente abrir horizontes para desmistificação das barreiras sociais produzidas e introjetadas na população, reprogramada e transformada em meros “funcionários”, “peças-funções” de um todo controlado sistematicamente pelo poder do mais forte. Não é através de “atividades adocicadas, neutras, desconexas da realidade, que contribuirá para compreensão e transformação da sua situação no mundo”. Ao contrário, reflete Paulo Freire, a dominação social se empenha para preservação da situação de neutralidade da educação, quanto mais imersos e alienados menos assumem o seu papel de sujeitos da sua

história. Neste sentido, a formação tecnocientífica não é antagônica à formação humanista dos homens, quando se entende que tanto a ciência como a tecnologia devem estar a serviço da plena humanização do homem (FREIRE, 2011, p. 91). Portanto, uma educação verdadeiramente preocupada com o ser humano não deixa os recursos tecnológicos de lado, não descarta nem rejeita as TDICs, assim como não deixa de pensar métodos e técnicas capazes de promover a plena humanização do processo de ensino-aprendizagem.

2.1.2 A perspectiva das metodologias ativas no ensino de biologia

As metodologias ativas constituem um rol de abordagens e técnicas de ensino que tem como principal atributo a substituição do modelo tradicional de ensino, pautado na mera transmissão de informações por parte do docente e sua recepção por parte do discente. Estas metodologias, de acordo com Macedo *et al* (2018, p. 2), “tem uma concepção de educação crítico-reflexiva com base em estímulo no processo ensino-aprendizagem, resultando em envolvimento por parte do educando na busca pelo conhecimento”.

Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada, híbrida. As metodologias ativas num mundo conectado e digital se expressam através de modelos de ensino híbridos, com muitas possíveis combinações. A junção de metodologias ativas com modelos flexíveis, híbridos traz contribuições importantes para a o desenho de soluções atuais para os aprendizes de hoje. (MORAN, 2015, p. 25)

O ensino por meio de metodologias ativas baseia-se na busca do aprendizado pelo aprendiz. O conhecimento é assim produzido no processo pedagógico, através da reflexão crítica sobre os objetos de estudo. Segundo Gouveia e Matos, são considerados “métodos ativos” aqueles que possibilitam um aprender participativo e nesta metodologia, “os discentes participam de aulas desafiadoras e significativas em que o professor assume o papel de mediador” (2019, p. 56). Esta mediação docente requer alguns recursos pedagógicos, dentre os quais há a possibilidade do uso do recurso da TDICs.

Neste processo amplia-se a possibilidade de ocorrer o desenvolvimento pleno do estudante, ou seja, são estimuladas diversas capacidades cognitivas, psicológicas e sociais, individual e coletivamente. A problematização, segundo Fialho e Machado

(2017, p. 66) confere às metodologias ativas elementos que já estavam presentes na proposta pedagógica freireana, na medida “pressupõem um estudante autônomo, que autogerencie e autogoverne seu processo formativo”. Surgem assim as metodologias ativas como proposta para “focar o processo de ensinar e aprender na busca da participação ativa de todos os envolvidos, centros na realidade em que estão inseridos”. (p. 67).

Diesel, Baldez e Martins (2017), relatam alguns dos princípios das metodologias ativas, sendo o primeiro deles, o papel central do discente no processo de ensino-aprendizagem. O foco aqui se dá mais sobre a aprendizagem, que é vista nestas metodologias como o resultado das ações do discente. O professor é ainda peça fundamental nesta perspectiva, pois ele é o responsável por gerar as condições necessárias ao aprendizado, norteando e possibilitando o desenvolvimento dos alunos através de práticas que estimulem o protagonismo discente.

É a partir desta ação protagonista do aluno, num ambiente de respeito e valorização às individualidades e coletividades, com apoio docente adequado a este fim e o uso de ferramentas de modo a garantir a prática verdadeiramente ativa do ensino, que pode se alcançar um ensino significativo. O ensino, pautado nesses princípios deverá dar condições ao aluno de problematizar situações, rever seus conhecimentos prévios, buscar novas informações, trabalhar em equipe e individualmente na proposição de soluções para problemas diversos. Estas metodologias podem contribuir com a formação nos educandos de um senso crítico-reflexivo, que é, nas palavras de diversos autores, a capacidade de ser o autor do seu aprendizado (MORÁN, 2015; FREIRE, 2002; DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017; BERBEL, 2011).

O aluno é, num contexto de metodologias ativas de ensino, a peça central do processo de ensino e deve ser compelido a produzir por sua própria prática, num ambiente propício a ela, seu conhecimento. Para que tal resultado seja alcançado, é necessário que o processo pedagógico tenha sentido para o educando, pois somente se busca aquilo que se quer encontrar, assim deve haver uma motivação na busca pelos saberes e esta motivação pode ser estimulada pelo professor através do uso das ferramentas adequadas e de uma postura que preconize o protagonismo e a autonomia discente (MORÁN, 2015; FREIRE, 2002; BERBEL, 2011).

O contrário do que foi exposto até o momento a respeito das metodologias ativas, por vezes ocorre nas aulas de biologia no país. Borges (1996) denota que o ensino

de biologia é frequentemente fragmentado e conteudista, preso a termos e ideias complexas, vistas muitas vezes sem uma correlação entre si. Os temas nestas áreas são vistos ao longo de toda a formação escolar do aluno, de modo que ao serem revistos ao longo dos ciclos de ensino fundamental e médio são aprofundados, de modo que se garanta o pleno conhecimento dos diversos campos de estudo da biologia e sua integração que é responsável pelo equilíbrio natural e a manutenção da vida. Entretanto,

essa interligação entre as diversas áreas da Biologia é pouco percebida pela maioria dos alunos (de qualquer nível de escolaridade) e, em consequência, a consideram uma disciplina chata, decorativa, com conteúdos soltos e totalmente sem interesse para a vida cotidiana dos mesmos. (BORGES, 1996, p. 179).

Em estudo mais recente, Braga (2016) destaca que ainda se tem um ensino no campo das Ciências Biológicas de aspecto fragmentado, fortemente atrelado aos modelos ditos tradicionais de ensino e potencialmente desconexo de questões sociais de maior relevância.

Na contramão da atual situação do ensino, diversos educadores e pesquisadores têm buscado alternativas que possam mudar este panorama. De acordo com Dos Santos *et al.* (2020, p. 21961)

para que o ensino de biologia cumpra seu papel, ele precisa desenvolver no educando a criticidade, a autonomia, a capacidade de entendimento do seu contexto social, a resolução de problemas, etc. fazendo uso de conhecimentos que o aluno já possui para a construção de novos conhecimentos. Nesse contexto é que se inserem as metodologias ativas, pois elas são fundamentais para desenvolver competências e habilidades necessárias à formação do aluno. (DOS SANTOS *et al.* 2020, p. 21961).

Em um estudo de revisão, Silva (2020) observou 11 artigos que versavam sobre o uso de metodologias ativas no ensino de biologia para turmas do ensino médio de escolas públicas e privadas no Brasil. Segundo o estudo, as metodologias utilizadas incluíam aprendizagem cooperativa, lúdico pedagógico, grupo de estudos, aulas práticas, estudo de caso, estudo dirigido, roda de conversa, entre outras. Estes estudos traziam como motivação à busca por tais metodologias, um posicionamento crítico quanto

às deficiências do processo de ensino-aprendizagem sobre o uso do método de ensino tradicional, bem como a falta de atenção, falta de participação, desmotivação, falta de assimilação e contextualização do conteúdo, ausência de interação entre os professores e alunos, mera memorização dos assuntos abordados, o não desenvolvimento no

aluno o interesse na investigação e pesquisa, falta da relação do conteúdo com a realidade (SILVA, 2020, p. 11).

Silva (2020) observou que frente à metodologia tradicional de ensino, as metodologias ativas tem apresentado resultados significativos, superando, em parte, os problemas apresentados. O Autor destaca ainda que apesar da diversidade de métodos utilizados não foi possível observar diferença significativa quanto à eficácia dos mesmos, que alcançaram seus objetivos pedagógicos.

2.1.3. A perspectiva das TDICs no ensino de Biologia

As TDICs são conhecidas também por Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), mas pode-se considerar algumas diferenças entre as duas terminologias. A principal delas se refere ao termo “Digital”, presente na primeira e que faz menção ao tipo de tecnologia utilizada. Pode-se considerar como TICs livros, brinquedos, jogos de tabuleiro e aparelhos eletroeletrônicos analógicos voltados a esta finalidade, entre outros (KENSKI, 2007). Uma conceituação mais ampla foi oferecida pelo INEP/MEC em seu “Instrumento de Avaliação dos cursos superiores de Graduação”, na parte final de seu Glossário.

TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO - TIC:
Recursos didáticos constituídos por diferentes mídias e tecnologias, síncronas e assíncronas, tais como: ambientes virtuais e suas ferramentas; redes sociais e suas ferramentas; fóruns eletrônicos; blogs; chats; tecnologias de telefonia; teleconferências; videoconferências; TV; rádio; programas específicos de computadores (softwares); objetos de aprendizagem; conteúdos disponibilizados em suportes tradicionais ou em suportes eletrônicos. (BRASIL, 2017, p. 49).

Já para as TDICs considera-se equipamentos que utilizem linguagem binária de funcionamento, em especial, mas não obrigatoriamente, aqueles que façam uso de internet. Ai estão incluídos os *smartphones*, computadores, livros digitais, entre outros muitos equipamentos disponíveis atualmente (AFONSO, 2002; LÉVY, 1998; SCHUARTZ; SARMENTO, 2020; DA SILVA, 2020).

As TDICs apresentam uma grande variedade de possibilidades de uso em sala de aula. Elas podem complementar e, em alguns casos, até mesmo substituir livros, modelos de estudos e equipamentos laboratoriais. Elas permitem a realização também de práticas dificultadas em função de tempo, espaço ou de localização. A título de exemplo, pode-se citar o uso de simuladores de condições experimentais ou visitas

virtuais a museus ou lugares distantes. Elas possibilitam ainda, inovar na forma de se apresentar os conteúdos (GADOTTI, 2000; GUIMARÃES, SANTOS; CARVALHO, 2018).

Apesar das possibilidades, sua presença não é garantia de resultados satisfatórios como ferramentas de apoio ao processo de ensino. Os docentes, quando as utilizam, nem sempre fazem uso de metodologias que resultam num processo verdadeiramente significativo de aprendizagem para o aluno. Ao expor meramente estas tecnologias aos educandos cria-se o risco de utilizar um método novo na aplicação de um modelo antigo de ensino. As tecnologias têm potencial para mais do que inovar o ensino, tornar possível o ideário de formação do sujeito pelo ensino, fomentar uma “pedagogia da autonomia” (FREIRE, 2002; LEITE, 2018; VALENTE, 1999).

Impulsionadas pelas TDICs, a produção e a disseminação de informação também têm crescido de modo intenso. Sua utilização, apesar de vir sendo apontada de modo positivo em diversos estudos, pode levar também a processos formativos incompletos (DA SILVA; DE OLIVEIRA, 2020). Apesar de serem eficientes fontes de informação e possibilitarem a interação a distância, ainda existem grandes barreiras quanto à aquisição e uso destas ferramentas, seja por razões culturais, geográficas e socioeconômicas (ARRUDA, 2020).

Outro aspecto ao qual atentou-se ao observar o uso das TDICs no ensino é a influência da chamada Indústria Cultural, termo criado na Escola de Frankfurt, especialmente por Theodor W. Adorno e Max Horkheimer. Eles inferem que a cultura passa a ser um produto veiculado através das tecnologias de comunicação que podem ser utilizadas com vistas à manipulação e estimulação em massa ao consumismo com a premissa da realização pessoal. Isto no ensino pode gerar o equívoco de que possuir tais tecnologias garantirá o aprendizado, ou ainda, será fundamental para que ocorra, enquanto que, objetivamente, a adequação e o bom uso dos recursos de que se dispõem é que são os responsáveis por promover o desenvolvimento pessoal (DA SILVA; DE OLIVEIRA, 2020). Por isso, Paulo Freire nos diz que o problema referente aos meios de comunicação e suas tecnologias não pode ser desvinculado de sua responsabilidade com seu tempo e com suas relações de poder.

Ao pensar sobre o problema dos chamados meios de comunicação, portanto, fica claro, logo assim de saída, que me sinto um homem do meu tempo. Não sou contra a televisão. Acho, porém — não sei se tu concordarás comigo —, que é impossível pensar o problema dos meios sem pensar a questão do poder. O que vale dizer: os meios de comunicação não são bons nem ruins em si mesmos. Servindo-se de

técnicas, eles são o resultado do avanço da tecnologia, são expressões da criatividade humana, da ciência desenvolvida pelo ser humano. O problema é perguntar a serviço “do que” e a serviço “de quem” os meios de comunicação se acham. (FREIRE, 2011, p. 32)

Assim, para que haja responsabilização e consciência “a serviço do que e de quem” os recursos tecnológicos estão, é indispensável que educadores e estudantes partilhem suas vivências de um mesmo mundo, para que não haja uma ruptura e um constante alheamento do aluno de sua própria experiência de vida tecnológica dentro e fora da sala de aula.

Importante ressaltar que as TDICs consistem em uma espécie caixa de ferramentas que podem e devem ser utilizadas adequadamente e comedidamente pelos professores e alunos. As TDICs, por si mesmas, não desenvolvem o ensino-aprendizagem, não constituem, p. ex., um método autônomo de ensino de biologia. Nas palavras claras de Gouveia e Matos, elas “não são metodologias de aprendizagem, mas recursos didático-pedagógicos de suporte ao método escolhido” (2019, p. 59). De maneira que a integração das TDICs na educação requer criatividade e criticidade, para que todos os sujeitos envolvidos na atividade de ensino-aprendizagem não sejam apenas meros receptores passivos de informação. O que implica, sem dúvida, em um planejamento prévio e conhecimento adequado das condições concretas do ambiente escolar.

Neste planejamento pedagógico é importante levar em consideração a própria característica de determinadas tecnologias de comunicação e informação, de maneira que produzam os resultados esperados dentro da sala de aula. Isto porque, como já destacava Marshall McLuhan, nos anos setenta do séc. XX, alguns meios podem ser mais participativos do que outros, podem promover maior interação, os “meios podem ser quentes e frios”, ou seja, as mídias tecnológicas podem propiciar maior participação (frio) ou menor participação (quentes) de seus interlocutores.

Um meio quente é aquele que prolonga um único de nossos sentidos e em “alta definição”. Alta definição se refere a um estado de alta saturação de dados. Visualmente, uma fotografia se distingue pela “alta definição”. Já uma caricatura ou um desenho animado são de “baixa definição”, pois fornecem pouca informação visual. O telefone é um meio frio, ou de baixa definição, porque ao ouvido é fornecida única e magra quantidade de informação. A fala é um meio frio de baixa definição, porque muito pouco é fornecido e muita coisa deve ser preenchida pelo ouvinte. De outro lado, os meios quentes não deixam muita coisa a ser preenchida ou completada pela audiência. Segue-se naturalmente que um meio quente, como o rádio, e um meio frio, como o

telefone, têm efeitos bem diferentes sobre seus usuários. (MCLUHAN, 1971, p. 38)

Pensando nos efeitos dos meios sobre os usuários, torna-se indispensável considerar que tipo de atividade será incrementada ou não com determinado tipo de mídia. Os *games*, como são chamados os jogos eletrônicos ou mediados por tecnologias digitais, são recursos que podem propiciar maior ou menor participação dos usuários, dependendo muito do modo como são programados, deixando maior ou menor espaço de abertura para a interação com os usuários. Neste sentido, torna-se muito importante conhecer a estrutura dos *games* e identificar e recolher o *design* de suas possibilidades pedagógicas para viabilizar assim maior participação dos usuários. O tema da *gamificação*, neste aspecto mostra-se como elementar para o desenvolvimento tanto de *games* mais interativos e participativos como até mesmo de aulas e demais atividades pedagógicas que podem se tornar uma espécie de jogo (*game*).

2.2. A GAMIFICAÇÃO COMO PRÁTICA DE ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

Fala-se muito em “*game*” e “*gamificação*”, hoje em dia, em diversos ambientes sociais, seja no âmbito da administração empresarial, na economia, nas academias de ginástica, nas atividades esportivas, nas atividades pedagógicas de ensino-aprendizagem, até mesmo nas atividades de ensino religioso e doutrinário. Mantém-se inclusive o estrangeirismo para nossa língua, o “*game*” como uma referência distinta dos simples e tradicionais jogos. O que significa, então este conceito de “*gamificação*”, o que ele tem a mais ou a menos do que os nossos conhecidos jogos e brincadeiras? Qual a vantagem ou desvantagem de utilizar a *gamificação* no ensino de biologia e, mais especificamente, no ensino da evolução biológica. Para tratar destas questões iniciou-se falando simplesmente a respeito do caráter pedagógico dos jogos didáticos e, em seguida, os tais “*games*” e a “*gamificação*” foram caracterizados como um recurso de metodologia ativa, mediado pelas TDICs.

2.2.1 Considerações pedagógicas a respeito dos jogos didáticos em sala de aula

Johan Huizinga (1843-1945), antropólogo holandês, dedicou sua vida científica pesquisando sobre a influência dos jogos no surgimento da cultura entre os povos.

Em seu livro, "*Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*" ele resgata a dimensão criativa do ser humano, ao jogar livremente. Existe algo "que está em jogo no jogo", diz Huizinga, que simplesmente "transcende as necessidades imediatas da vida e confere um sentido à ação" (1980, p. 4), todo jogo significa alguma coisa e seu significado só pode ser encontrado jogando, ou seja, no próprio jogo. Esta situação peculiar do jogo não é uma invenção do homem contemporâneo, data dos primórdios da civilização, bem antes mesmo das formas culturais tradicionais. "Encontramos o jogo na cultura, como um elemento dado existente antes da própria cultura, acompanhando-a e marcando-a desde as mais distantes origens até a fase de civilização em que agora nos encontramos" (p. 6). Não há como dizer quando o homem começou a jogar. Parece que sempre jogou, desde que é homem. Talvez seja, por isso, que o escritor alemão, Friedrich Schiller (1759-1805), tenha escrito, em suas "*Cartas sobre a educação estética do homem*" que, o "homem joga somente quando é homem no pleno sentido da palavra, e somente é homem pleno quando joga" (2022, p. 80). O conceito de jogo tornou-se muito importante na pedagogia, a partir do Idealismo alemão, justamente por direcionar o ser humano para sua própria natureza, para ser ele mesmo. Esta foi uma das principais características reveladas por Huizinga, em seu estudo sobre a relação do jogo com o desenvolvimento da cultura no Ocidente.

Numa tentativa de resumir as características formais do jogo, poderíamos considerá-lo uma atividade livre, conscientemente tomada como "não-séria e exterior à vida habitual, mas ao tempo capaz de absorver o jogador de maneira intensa e total". É uma atividade desligada de todo e qualquer interesse material, com a qual não se pode obter qualquer lucro, praticada dentro de limites espaciais e temporais próprios, segundo uma certa ordem e certas regras. Promove a formação de grupos sociais com tendência a rodearem-se de segredo e a sublinharem sua diferença em relação ao resto do mundo por meio de disfarces ou outros meios semelhantes. (HUIZINGA, 2004, p. 16).

"Atividade livre" e "não-séria e exterior à vida habitual" constituem assim as bases para o desenvolvimento da cultura, para a utilização do jogo como modo de desligar-se do mundo, mas fundamentalmente de ligar-se a ele por meio dos papéis de jogador, da representação, da encenação da vida real. Desta forma, o jogo pode promover a formação dos grupos sociais e ser um ótimo recurso pedagógico, uma forma de educação em geral. Quem não leva a sério estas características básicas do jogo, quem não quer segui-las, desrespeitando as regras do próprio jogo, torna-se um "desmancha-prazeres", alguém que não sabe jogar, ou simplesmente não quer jogar!

Este caráter ambíguo do jogo, um “faz de conta”, mas que é um “faz de conta como se fosse de verdade mesmo”, levou Kishimoto, grande estudioso do caráter pedagógico dos jogos aqui no Brasil, a reconhecer que “uma mesma conduta pode ser jogo ou não jogo em diferentes culturas, dependendo do significado a ela atribuído. O autor cita o caso de uma criança brincando com arco e flecha, se for uma criança indígena esta brincadeira já é considerada como uma preparação para atividade adulta de caça e subsistência de sua tribo (2017, p. 16). Uma criança brincando dentro de um apartamento com arco e flecha, todavia, não tem este significado de preparação direta para este tipo de atividade na vida adulta. Mas, não deixa também de ser uma atividade rica em significados pedagógicos. Por isso, pensa Kishimoto, “é este o aspecto que nos mostra por que, dependendo do lugar e da época, os jogos assumem significações distintas” (p. 18). O brinquedo educativo foi entendido, desde principalmente o Idealismo Alemão, como um recurso que ensina, desenvolve e educa de forma prazerosa. Os jogos educativos e didáticos assumem principalmente duas funções, segundo Kishimoto, a função lúdica e educativa.

Ao assumir a função lúdica e educativa, o brinquedo educativo merece algumas considerações: função lúdica: o brinquedo propicia diversão, prazer e até desprazer, quando escolhido voluntariamente; e função educativa: o brinquedo ensina qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber, seus conhecimentos e sua apreensão do mundo. O brincar, dotado de natureza livre, parece incompatibilizar-se com a busca de resultados, típica de processos educativos. (KISHIMOTO, 2017, p. 40-41)

Todavia, por mais ricas que sejam as situações de aprendizado por meio de jogos e brinquedos educativos, analisa Kishimoto, nunca se pode “ter certeza de que a construção do conhecimento efetuado pela criança será exatamente a mesma desejada pelo professor” (p. 41). Ainda que o jogo potencialize a construção e exploração dos elementos de conhecimento que o professor ou pedagogo querem transmitir, não há como garantir que a aplicação do jogo atinja os mesmos resultados sempre e inclusive na mesma criança ou na mesma turma onde se ensina. Isso se deve, sem dúvida, ao aspecto plenamente livre do jogo, por envolver elementos diversos, tanto subjetivos das crianças e dos professores, como também objetivos pelos estímulos ou desestímulos externos na hora efetiva do jogo.

Em conformidade com o pensamento de Kishimoto, Manoel Moura revela que o aspecto mais importante do jogo para o ensino de ciências está na capacidade de criar situações próximas dos próprios experimentos científicos.

Para nós, a importância do jogo está nas possibilidades de aproximar a criança do conhecimento científico, levando-a a vivenciar “virtualmente” situações de solução de problemas que a aproximem daquelas que o homem “realmente” enfrenta ou enfrentou. (MOURA, 2006, p. 94)

O uso de jogos didáticos no ensino de ciências permite essa vivência de situações, esta capacidade de construção de um plano “virtual” de realidade, onde o próprio aluno possa fazer e refazer os experimentos, fazer de conta que é o cientista. Brincar de cientista e descobrir assim também as regras que geram e dão sentido a este tipo de brincadeira.

A respeito do lúdico, Silva (2020), afirma que

é muito importante pois proporciona um ambiente prazeroso e divertido, em que os alunos possam interagir mais, desenvolvendo competências intelectuais para a vida social, como a fala, memória visual, auditiva, compreender a possibilidade dos erros e acertos, ou seja o indivíduo posteriormente consegue assimilar e se expressar organizando suas ideias de acordo com a vivência do contato com o material estudado. (SILVA, 2020, p. 6).

Os jogos podem alterar o ambiente do ensino, criando situações que levam os estudantes a uma nova forma de se verem no espaço educacional que é a escola.

Nesse sentido, um ponto importante é a maneira com que os jogos influenciam no desenvolvimento da agilidade, concentração e do raciocínio, contribuindo para que haja um desenvolvimento intelectual. Para isto necessita de ações como o pensar, tomar decisões, criar, inventar, aprender a arriscar e experimentar, estabelecendo um bom comportamento em grupo e também nas relações pessoais com o meio cultural na qual o sujeito está inserido. (BATISTA; DIAS, 2012, p. 979).

Cria-se através do jogo, uma necessidade, que poderá gerar uma inquietação e culminará na alteração do estado de discente passivo a ativo, em virtude da busca pelo desenvolvimento da atividade presente no jogo. O aluno se vê, neste processo, internamente forçado a deslocar-se em busca, não da informação inicialmente, mas da realização daquilo a que está agora exposto, condição esta propiciada pelo jogo.

2.2.2. A *gamificação* como recurso didático, usando elementos de jogo em contextos de não-jogo

Quando que surgiu o estrangeirismo “*gamificar*”, como uma palavra que não dá para ser simplesmente traduzida por “jogar” ou “criar jogos”, no português? Bem, historicamente, considera-se que o termo *gamificação* foi aplicado pela primeira vez em

2002, pelo inglês Nick Pelling, um programador de computadores e fundador de uma empresa de consultoria, que usava a palavra *gamificação* como um recurso de promoção de vendas. A proposta de Pelling, segundo Oriana Gaio (2021), era usar elementos dos jogos para fidelizar clientes e melhorar assim as vendas, do tipo, compre três *hardwares* de computador e leve o quarto grátis. Porém, sua estratégia fracassou e sua consultoria igualmente. Independente do fracasso da empresa de Pelling, a tentativa dele de aplicar técnicas, ou como ele chamava “mecânicas de jogo”, para situações de não jogo como venda e consumo de produtos, foi uma ideia que vingou posteriormente. Mas, foi somente a partir então de 2010, que o conceito de *gamificação* tornou-se mais divulgado, por conta de um grande evento na área de *design* de *games*, promovido por Jesse Schell, *designer* americano de jogos e professor da Universidade de Carnegie Mello. Em sua palestra neste evento, Schell procurou discutir o estado da indústria de jogos e as suas tendências e o futuro. Neste contexto ele trouxe em evidência o conceito de *gamificação* e os mal-entendidos ao seu respeito. Em primeiro lugar é importante deixar claro, segundo Gaio, que a *gamificação* não consiste em aprender por meio de jogos. Na verdade, “a *gamificação* é o uso de elementos de *design* de jogos em contexto de não jogo” (2021, p. 7). Diferentes atividades podem ser *gamificadas*, como as que envolvem educação, *marketing*, administração, turismo e inclusive atividades do cotidiano. Portanto, *gamificar* não significa necessariamente criar ou utilizar um *game*. O que se utiliza são os elementos e as técnicas de *design* de jogos em situações que originariamente não são relacionadas ao contexto de jogos, de maneira que, desta forma, se obtenha maior participação e envolvimento das pessoas (GAIO, 2021, p. 10). A *gamificação* implica, portanto, no uso de técnicas de jogo em situações que não são propriamente de jogo, como pode ser a própria educação.

Entende-se a gamificação como o processo em que se aplicam elementos lúdicos em contextos não relacionados a jogos. Nesse sentido, conceitos e processos de um *design* de jogo, como progressão, organização em níveis, componentes da mecânica de um jogo, dentre outros, são aplicados em produtos – materiais ou imateriais – que não foram estruturados como tal. (SANTAELLA, NESTERIUK, FAVA, 2018, p. 13).

Dois pontos são importantes no conceito de *gamificação*: 1) a *gamificação* consiste na utilização de componentes dos jogos em uma determinada situação; 2) aplicação de jogos para outros contextos, propósitos ou cenários, que vão além do entretenimento. Qualquer atividade pode ser *gamificada*, neste sentido, sem que precise

necessariamente envolver um *game*, um jogo. Basta que haja uma estruturação orientada pelo perfil de um jogo. Algumas empresas, segundo Gaio, usam da *gamificação* para treinar seus funcionários. A GERDAU, p. ex., empresa siderúrgica brasileira, utiliza a *gamificação* em um programa de capacitação de pessoal com óculos de realidade virtual, assim o treinamento que antes era teórico foi substituído por jogos de conhecimento. Também a *NIKE*, empresa de artigos esportivos, desenvolveu um aplicativo *gamificado*, chamado *Nike Plus*, que tem como objetivo auxiliar os seus clientes em seus exercícios físicos e corridas esportivas. Atualmente, no Brasil, para se tirar a carteira nacional de habilitação (CNH) é preciso passar por um simulador de ruas e situações, que desempenha igualmente a função *gamificada* de treinar os futuros condutores de veículos a enfrentarem e se prepararem para situações de perigo ao volante. Como foi possível perceber, muitas atividades podem servir-se de “técnicas ou mecânicas” de jogos, sem, contudo, serem propriamente “*games*”.

Nas atividades pedagógicas de ensino-aprendizagem a *gamificação* é considerada como uma metodologia ativa, uma “aprendizagem ativa via tecnologia”, segundo Antônio Siemsen Munhoz (2019, p. 208). A *gamificação* procura associar ensino e aprendizagem a um conjunto de técnicas que podem despertar nos alunos maior engajamento e motivação, o que não se consegue normalmente em ambientes tradicionais de ensino e aprendizagem. Por meio da proposta de *gamificação*, todas as atividades de ensino e aprendizagem são “transformadas em fases, desafios, pontos, méritos e tudo o que existe hoje como elemento motivador na mecânica dos jogos” (p. 208). Nesta mesma direção Martins e Giraffa, compreendem que “*gamificar*” significa enriquecer toda a dinâmica do ensino-aprendizagem com a metodologia ativa em que docente e discente tornam-se participantes do jogo educativo.

Dentre as alternativas educacionais contextualizadas, a *gamificação* mostra-se como uma tendência promissora, que se define pela utilização de elementos de jogos digitais em atividades que, na sua origem, não são jogos. *Gamificar* uma atividade prática – em nosso contexto, uma prática pedagógica – não significa criar um jogo de viés pedagógico ou simplesmente jogar para ensinar. Vai além: é preciso compreender e significar mecânicas e dinâmicas presentes em jogos digitais permeando-os em práticas pedagógicas. (MARTINS, GIRAFFA, 2018, p. 7)

Entre os tipos de metodologia ativa, a *gamificação* vem ganhando cada vez mais espaço nas salas de aula. Os professores elaboram tabelas de pontos e recompensas para diversas atividades em sala de aula. Alguns chegam a criar com seus alunos

espécies de “avatar” para que estes personagens participem de determinadas competições e motivações dentro da sala de aula ou mesmo em atividades externas, envolvendo toda a escola e a família.

Esta pesquisa desenvolveu igualmente a *gamificação* como forma de metodologia ativa com os alunos no momento anterior ao próprio uso do *game*. As explicações e atividades desenvolvidas em sala de aula tiveram como referência o protagonismo estudantil no momento da problematização e compreensão das teorias acerca da evolução biológica. Pode se dizer que o espírito motivador está justamente em, não apenas usar o *game* sobre a evolução biológica, mas motivar os alunos por meio da metodologia ativa da *gamificação* dos conteúdos em sala de aula.

2.3. DESAFIOS NO ENSINO DE EVOLUÇÃO

Ao longo da história, diversas foram as teorias a respeito da origem e diversificação dos seres vivos. Algumas baseadas na observação direta do ambiente e outras fundamentadas a partir de crenças ou da cultura de diversos povos. Suas implicações abrangem não só o campo científico, mas também o social e cultural.

2.3.1. A Evolução Como Eixo Central Da Biologia

De modo geral, a evolução é um ramo bastante recente da biologia. Foi por volta de meados do século XIX, a partir dos trabalhos de Darwin e Wallace que se deu seu nascimento (MAYR, 2005). Antes disso, diversos atores participaram na criação do que seria uma base para a elaboração da teoria da evolução como tal. Com base em De Sampaio (2006) noções de um mundo natural no qual as espécies se transformam desde pelo menos seis séculos antes de Cristo. O autor destaca uma passagem em

Empédocles, considerado por alguns como o pai da evolução, dizia que as plantas surgiram da terra, e destas os animais, que apareceriam como órgãos e partes separadas que se uniriam ao acaso. A maioria desses conglomerados eram aberrações que acabavam sendo eliminadas. Mas alguns desses conglomerados eram bem sucedidos e sobreviviam. Eis aí uma primeira ideia de sobrevivência dos mais aptos (DE SAMPAIO, 2006, p. 32)

Com base em observações do mundo natural, muitas ideias surgiram, como as sucessões de espécies demonstradas nos registros fósseis, o ambiente como responsável pelo maior uso de certas estruturas dos seres vivos em detrimento de outras e a transmissão destas características aos seus descendentes (TIDON, 2014).

A notável contribuição de Lamarck a evolução foi reunir e publicar suas ideias, baseadas em observações pessoais e em relatos e observações feitas por diversos outros estudiosos, como já relatado. Isto foi feito ainda em uma época na qual tais ideias iam contra a base do pensamento comum, sustentado pela crença, principalmente fundamentada no cristianismo (MARTINS, 2002).

Para De Sampaio (2006), Lamarck foi injustiçado, uma vez que atualmente é lembrado mais por seus erros que por seus acertos. Martins (2002) pontua que poucos conhecem sobre o trabalho de Lamarck, e os caminhos por ele seguido para a construção de suas ideias e a apresentação das mesmas. Os exemplos mais associados a Lamarck, a Lei do Uso e Desuso e a Herança dos caracteres adquiridos são apresentadas como sentenças isoladas e únicas, aplicadas a exemplos didáticos de modo pouco discutível, levando à uma visão simplista das complexas observações que levaram o mesmo à suas conclusões (MARTINS, 2002; TIDON, 2014).

Apesar da contribuição de Lamarck, a evolução só se fundamentou a partir dos trabalhos de Darwin e Wallace a partir da segunda metade do século XIX. O princípio da origem das espécies por meio da seleção natural é resumidamente a base sobre a qual a evolução se desenvolveu. Porém como ciência havia lacunas na teoria, entre elas, a ausência de uma explicação aceitável sobre como as características eram transmitidas aos descendentes. Por mais que houvesse defensores, havia também opositores às ideias de Darwin e Wallace, tanto nos aspectos culturais e religiosos, quanto científicos, e sua aceitação não se deu em um primeiro momento, nem ocorreu de maneira amistosa (MAYR, 2005).

A contraposição à teoria evolutiva permaneceu e permanece até hoje, ao menos por parte dos criacionistas. Contudo, do ponto de vista científico, as descobertas posteriores à publicação das ideias de Darwin e Wallace nos diversos campos, com ênfase na genética, acabaram por tornar a evolução um fato. Surge a partir de então, entre 1936 e 1947, o conceito da Teoria Sintética da Evolução, que reúne os conhecimentos dos diversos campos como fundamento ao evolucionismo (MAYR, 1998).

Ao mesmo tempo, a teoria evolutiva dava sentido aos achados que a sustentavam. A partir desta constatação é que Dobzhansky (2013) apresenta sua célebre proposição de que “Nada em Biologia Faz Sentido exceto à Luz da Evolução”. Assim a evolução constitui um eixo central e integrador da biologia, integrando os conhecimentos dos diversos campos, dando sentido de conjunto aos fatos observados.

Como reforça Araújo (2019, p. 231) “a evolução é realmente um dos princípios ordenadores e unificadores do conhecimento biológico, dando um sentido para as semelhanças, diferenças e padrões de distribuição das espécies”. Esta centralidade se dá principalmente para a epistemologia da biologia como ciência, mas também para o ensino da evolução. Trata-se de uma problemática recorrente do ensino de evolução. Apesar de se tratar de um tema de grande importância e unificador da biologia, é geralmente ensinado de modo isolado em determinado momento do curso de biologia (ARAÚJO, 2019).

Estes e outros aspectos acerca do ensino de evolução serão discutidos a seguir.

2.3.2. Aspectos do Ensino de Evolução

Hoje, para muitos, não é novidade o termo evolução, mas é fato que a teoria da evolução das espécies afetou, e afeta ainda, o pensamento humano e a sociedade. Para Goedert, Delizoicov e Rosa (2003),

apropriar-se do conceito de evolução é, na verdade, compreender uma série de outros conceitos. Isto significa dizer [...] que a evolução afeta por extensão quase todos os outros campos do conhecimento, portanto, é considerado um dos conceitos mais influentes do pensamento ocidental (GOEDERT; DELIZOICOV; ROSA, 2003, p. 3).

As implicações das teorias evolutivas abrangem mais do que o estudo dos seres vivos. As hipóteses, os dados, a teoria sintética, tem modificado a forma como vemos o mundo e como nos vemos no mundo. O ensino deste tema é um desafio, mas também uma necessidade (GOEDERT; DELIZOICOV; ROSA, 2003).

Quando se fala em origem e diversidade da vida na Terra, temos a visão evolucionista, baseada na ideia de modificações nos grupos de seres vivos dando origem a novas características e a novos grupos de organismos. Temos também a visão criacionista, a qual não se traduz em uma única linha de raciocínio, mas em diversas, e que tem uma base geral de desenvolvimento centrada na não aceitação ou aceitação em parte dos fenômenos naturais como responsáveis pela diversidade da vida (MEYER; EL-HANI, 2013).

No contexto dos espaços educacionais ou não, ambas linhas de pensamento se confrontam, uma vez que professores e alunos podem ter uma visão criacionista em virtude de crenças pessoais. Não que o choque entre dois posicionamentos diferentes

seja algo que se possa ou se deva evitar, ou mesmo que a visão científica da origem e diversificação dos seres vivos deva substituir a crença individual daqueles que baseiam suas ideias no que postula sua cultura ou seu dogma religioso. Cabe às ciências da natureza, nela incluída a biologia, utilizar-se de dados oriundos da aplicação dos métodos próprios da ciência e demonstrar, com base nestes tipos de dados, aquilo que se tem como consenso. Não significando de modo algum que não se deve questionar, mas que ao fazê-lo, se leve em conta as mesmas ferramentas ou mesmo método de que se utilizam os cientistas (MEYER; EL-HANI, 2013).

Nisto surge uma grande dificuldade no ensino da evolução. Diversos autores (TEIXEIRA, 2016; SOUZA; DORVILLÉ, 2014; MEYER; EL-HANI, 2013) apontam a influência negativa que os posicionamentos criacionistas ou ainda anti-evolucionistas têm sobre o desenvolvimento dos saberes a respeito da evolução, isto pois, no geral, enquanto aqueles buscam convencer quanto as suas ideias os evolucionistas buscam demonstrar que o que se tem atualmente como consenso a respeito da evolução é fruto de denso trabalho pautado no método científico. Como denotam Mayr (2009) e Dobzansky (2013), as próprias características dos seres vivos, compartilhadas entre-si, não tem sentido por si, apenas a evolução dá sentido ao desenvolvimento da diversidade da vida em nosso planeta como ela é. A evolução não é, neste âmbito, uma verdade a ser aceita, mas uma resposta à complexidade da vida como a conhecemos (PORTO; FALCÃO, 2010).

Como temos um posicionamento que se utiliza de dados obtidos de modo sistemático, testado por seus pares, por conjuntos de hipóteses testadas, ou quando não testadas, apreciadas e tomadas como aceitáveis ou descartadas, tudo isto culminando na teoria da evolução, não há de maneira justa qualquer forma de debate que se possa estabelecer (GASPAR, 2007).

Não cabe às ciências da natureza balancear o que tem mais aceitabilidade neste embate em específico, o que se tem de mais provável a este respeito, se o criacionismo ou o evolucionismo. Cabe a ela propiciar o debate embasado na concepção de que a evolução tem se constituído um fato, frente às inúmeras provas que vem acumulando desde que Darwin e Wallace reuniram e compilaram suas ideias sobre a origem e diversificação dos seres vivos. O debate é importante e deve ser estimulado, contudo, não o fazer, ou fazê-lo sob um viés de igualdade entre ambas correntes de pensamento, é negar um fato frente a uma ideologia. A consequência no ensino é uma visão superficial da teoria evolutiva culminando no não desenvolvimento pleno

dos saberes referentes ao tema, da real significação do que é a evolução (GASPAR, 2007; MEYER; EL-HANI, 2013).

Para além do debate entre o aceitar ou não a teoria da evolução, relatos indicam que outro fator que pesa no ensino de evolução biológica para sobre a compreensão. A visão de conceitos fundamentais e simultaneamente básicos a respeito do tema são alvo de investigações por diversos estudiosos da área (DE SAMPAIO, 2006; OLEQUES; BARTHOLOMEI-SANTOS; BOER, 2011; MEGLHIORATTI *et al.*, 2006; SCHEIFELE; CORAZZA; DELLA JUSTINA, 2020; EL-HANI; TAVARES; ROCHA, 2004).

O próprio termo “teoria” pode gerar mal entendidos, uma vez que pode ser associado a algo que não foi provado ou algo que se supõe. Todavia, De Sampaio (2006, p. 32), citando Gould, denota que “teorias são estruturas que explicam e interpretam fatos”, ou seja, elucidam aquilo que é observado. A este respeito, outro exemplo foi dado por El-Hani, Tavares e Rocha (2004) que observaram junto aos alunos de um curso superior de ciências da natureza que os mesmos não eram capazes de diferenciar de maneira satisfatória os conceitos de lei de e teoria.

Em recente pesquisa com professores de biologia em formação inicial, Scheifele, Corazza e Della Justina (2020) concluíram que os professores formandos apresentam concepções pouco atualizadas sobre o conceito de evolução biológica, tendo suas concepções baseadas principalmente na teoria sintética. Já Oleques, Santos e Boer (2011) em um levantamento com 20 professores de biologia em exercício denotaram que os professores participantes não dominam de maneira adequada alguns conceitos evolutivos. Os autores identificaram concepções equivocadas em relação ao conceito de evolução e também aos termos relacionados à mesma, como a adaptação, concluindo que tais fatores prejudicam o processo de ensino-aprendizagem da evolução biológica. Meglhioratti *et al.* (2006) observaram ainda, com um grupo de professores, que nas concepções do conceito de evolução apresentadas pelos mesmos conotações pautadas em aspectos socioculturais, acusando a presença de ideologias quanto às concepções daqueles a respeito do tema.

Maciel e De Mello (2020), em estudo com alunos do 3º ano do ensino médio puderam observar que discentes que possuem crenças baseadas no criacionismo apresentam limitações quanto à compreensão da evolução biológica em relação a discentes que não seguem qualquer religião. Os autores associam a presença da religião a uma maior resistência à aceitação, e conseqüentemente o entendimento, dos

processos evolutivos. Resultado semelhante foi observado por Junior *et al.* (2020) em um estudo com alunos também do 3º ano do ensino médio através do qual puderam inferir que posicionamentos religiosos podem influenciar no modo como os estudantes se relacionam aos conteúdos de evolução biológica.

Os livros didáticos são ferramentas de grande relevância em sala de aula, mas os mesmos também podem apresentar desvantagens no processo de ensino. Na análise de uma coleção de livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de biologia em duas edições, Oliveira (2018) concluiu que o tema evolução biológica, quando abordado em outros assuntos em biologia, é tratado de forma bastante pontual, apresentando-se de maneira direta, como informações objetivas a respeito da evolução, no âmbito de outros assuntos em biologia. Oliveira denota de modo geral os conteúdos sobre evolução nos livros didáticos analisados encontram-se expressos de modo dogmatizado, na forma de verdades prontas, por assim dizer, o que é relatado como prejudicial ao ensino.

De acordo com Bellini (2006) a transposição das teorias evolutivas para os livros didáticos tem fornecido visões simplistas e incompletas, ao ponto de serem incoerentes. Esta constatação se deu com base na análise de 12 livros didáticos de uma escola pública, constando entre eles, livros voltados ao ensino médio e fundamental. Bellini (2006) afirma

que a passagem das ciências para os livros didáticos é feita em versão anticientífica, com modelos inconsistentes e com vocabulário reducionista, que provoca uma adesão imediata à teoria, mas esmorece em seguida, pois não permite novas aberturas para a compreensão de fenômenos evolutivos (BELLINI, 2006, p. 25).

Apesar de serem importantes ferramentas didáticas, as deficiências acima relacionadas são uma realidade em muitos livros didáticos e como destacou Chaves (2020) podem culminar em prejuízos ao ensino.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Elaborar e avaliar um aplicativo no formato de *game* sobre evolução biológica com base nas metodologias ativas e no uso das TDICs.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fazer uma revisão bibliográfica sobre as questões pedagógicas do ensino de biologia, das metodologias ativas e das TDICs
- Propor melhorias no processo de ensino aprendizagem da evolução biológica através do recurso das metodologias ativas e do uso das TDICs.
- Ampliar as possibilidades do ensino da evolução biológica por meio de um aplicativo no formato de *game*.
- Elaborar um aplicativo no formato de *game* sobre evolução biológica, baseado nos conceitos da *gamificação* enquanto metodologia ativa de uso das TDICs.
- Utilizar o aplicativo no formato de *game* junto aos alunos do terceiro ano do ensino médio da Escola Estadual Maria Alves da Silveira, situada em Caratinga- Minas Gerais.
- Avaliar qualitativamente, por meio de entrevistas semiestruturadas a opinião dos alunos quanto ao aproveitamento, eficiência e satisfação em relação ao uso do aplicativo produzido.
- Produzir uma versão final e corrigida do aplicativo a ser disponibilizada para docentes e discentes.

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO, AMBIENTE E METODOLOGIA DE PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O presente trabalho utilizou de uma metodologia do tipo exploratória, com base na classificação de Gil (2010) sobre os objetivos das pesquisas. Para fundamentar o objetivo deste projeto foi realizada uma revisão bibliográfica atualizada a respeito dos temas nele envolvidos. Os resultados obtidos pela pesquisa foram analisados de forma qualitativa, de maneira a referenciar os dados coletados com alguns dos principais conceitos apresentados na revisão bibliográfica e de outros especialistas nas questões analisadas a cada momento. Procurando, por este meio, encontrar semelhanças entre conceitos relevantes para o ensino de biologia e os resultados das práticas desenvolvidas com os alunos. Neste sentido, os dados coletados foram metodologicamente analisados de acordo com a metodologia de “Análise de conteúdo” de Bardin (2011), a qual define que em pesquisas de cunho qualitativo deve se utilizar o:

[...] conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 2011, p. 44).

Acompanhando as palavras de Mario Cardano, que relaciona a compreensão da filosofia da linguagem de Ludwig Wittgenstein com o método qualitativo de pesquisa, pode se dizer que a pesquisa qualitativa não consiste em um continente coeso e unido, mas em um “arquipélago feito de ilhas distintas, ligadas entre si, por — ora tênues ora mais intensas — semelhanças de família” (2017, p. 25). Estas “semelhanças de família” entre dados obtidos e os conceitos propostos e analisados serão metodologicamente destacadas aqui na análise dos resultados. Nem sempre as ilhas da análise dos resultados já estão disponíveis, já existem no oceano de dados da pesquisa para comporem um arquipélago de semelhanças, por vezes, torna-se necessário propiciar um horizonte de sentido fenomenológico-hermenêutico para que as ilhas se mostrem e assim revelem suas semelhanças para análise. Para tanto, no caso concreto, será necessário lançar mão do horizonte de interpretação dos analistas de jogos educativos e demais especialistas no uso pedagógico instrutivo das TDICs na educação.

4.1.1. Elaboração do Aplicativo

A construção do aplicativo foi dividida em quatro etapas, a saber: 1) desenho; 2) elaboração do roteiro com textos e questões; 3) busca e tratamento das imagens a serem utilizadas no aplicativo; e 4) elaboração do aplicativo.

Para a construção do aplicativo buscou-se por meio de consulta na *Internet softwares* gratuitos voltados para a elaboração de aplicativos. A partir da busca foi escolhida a versão gratuita da plataforma *Unity*. A escolha desta plataforma se deu em função dos seguintes motivos:

- Sua versatilidade – a plataforma possui diversas extensões que permitem criar produtos com tecnologia 3D e realidade virtual;
- Compatibilidade – possibilita criar aplicativos para os diversos sistemas operacionais presentes nos *smartphones* e também versões para uso no computador;
- Facilidade de uso – o jogo poderá ser elaborado e, quando necessário, alterado de maneira simples, por meio da inserção de conteúdos em diversos formatos como imagens, vídeos, áudios e textos combinados com as ferramentas da plataforma.
- Custo benefício – a versão gratuita possui todas as ferramentas necessárias à produção de um aplicativo funcional.
- Interatividade e coeficiente produção coletiva de conhecimentos.

4.1.2. Caracterização e seleção do grupo amostral

Uma das etapas deste trabalho foi realizada na Escola Estadual Maria Alves da Silveira, situada no Córrego do Rio Preto, s/nº, na Zona Rural, distrito de Santa Luzia, município de Caratinga – MG, local onde um dos pesquisadores atua como docente. O material produzido foi apresentado aos alunos do terceiro ano do ensino médio da referida escola uma vez que houve autorização para a realização do mesmo pela equipe gestora. Através de questionários, uma entrevista semiestruturada foi realizada juntos aos discentes participantes da pesquisa após a conclusão das atividades. Os resultados foram analisados qualitativamente.

Quanto à execução do presente trabalho, puderam participar das atividades aqueles alunos que estavam matriculados e frequentes no terceiro ano do ensino médio à data da realização da atividade. Para participar da atividade, os alunos deveriam concordar com a sua participação, assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), caso fosse maior de idade (Apêndice A) ou, se menor de idade, ter sua participação autorizada pelo responsável legal através de TCLE específico (Apêndice B), seguido da assinatura pelo participante menor de idade do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice C). Os alunos que optaram por não participar, os alunos cujos responsáveis legais não autorizaram a participação e os alunos que estavam matriculados, mas não apresentavam frequência significativa à data da atividade, foram excluídos do presente estudo. Foram excluídos ainda do estudo, alunos que não retornaram às solicitações ou não cumpriram alguma etapa das atividades propostas. Ao todo participaram do presente trabalho cinco discentes, os quais se enquadravam nos supracitados critérios de inclusão.

4.1.3 Aspectos Éticos e/ou Ambientais

O presente trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) com o TCLE, o TALE e pedido de autorização da direção da escola para realização do projeto (Apêndice D). Foram feitas solicitações pelo CEP e as mesmas foram atendidas, tendo o trabalho obtido o parecer aprovado sob o número 4.743.426 (Apêndice E). O gestor escolar autorizou, mediante pedido assinado pelo mesmo, a realização do presente trabalho.

5 ELABORAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO GAME SOBRE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

5.1. DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO DIDÁTICO NO FORMATO DE GAME SOBRE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

5.1.1 Definição do conteúdo abordado no *Game*

O conteúdo presente no aplicativo aborda a Evolução Biológica. Este tema apresenta grande complexidade e sua explanação pode ser beneficiada pelo uso de recursos didáticos elaborados especificamente para este fim. Além disso, o estudo e compreensão do tema necessita de grande reflexão por parte do aluno para que com o seu consequente domínio, os saberes tornem-se aplicáveis a questões investigativas possibilitando a observação da eficiência ou ineficiência do aplicativo neste processo.

Araújo (2021) destaca a importância de se estudar não apenas a Evolução Biológica, mas também os processos que resultaram nos conhecimentos relativos a ela. O autor atribui a este fato a necessidade de que os alunos tenham em mente que a ciência não é feita apenas em condições específicas e por indivíduos únicos, tampouco se constitui em conhecimentos prontos e definitivos. O ensino de Evolução Biológica deve levar em conta fatores históricos, filosóficos, sociais, éticos e políticos para que conduzam a uma compreensão crítica pelo educando.

Partindo deste pressuposto, norteados ainda pelas habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) com ênfase na habilidade EM13CNT201 que faz referência direta ao tema proposto, os conteúdos abordados no presente trabalho, objetivando a construção do conhecimento em Evolução Biológica, são as teorias de Jean-Baptiste de Lamarck, Alfred Russel Wallace e Charles Darwin e a teoria Sintética da Evolução. Estas teorias foram exploradas à luz de seus conceitos históricos e filosóficos pelos discentes de modo a levar a compreensão da construção do conhecimento ao longo do tempo.

Como aporte bibliográfico ao estudo das ideias de Lamarck, foram utilizados os textos “Lamarck, evolução orgânica e tempo: algumas considerações” de Martins e Baptista (2007) , “A teoria evolutiva de LAMARCK” de Tidon (2014), o livro “Philosophie zoologique” de Lamarck (1873) “A herança de caracteres adquiridos nas teorias “evolutivas” do século XIX, duas possibilidades: Lamarck e Darwin” de Martins (2015).

As teorias de Wallace e Darwin foram exploradas de modo comparativo, e para tal finalidade foram utilizados os textos "Charles Darwin, Alfred Russel Wallace e a seleção natural: um estudo comparativo" de Do Carmo e Martins (2006), "Alfred Russel Wallace e o princípio de seleção natural" de Do Carmo, Bizzo e Martins (2009) e o livro “A origem das espécies por meio da seleção natural” de Charles Darwin (2009).

Os princípios e fundamentos da Teoria Sintética da Evolução foram descritos a partir do livro “Biologia Hoje Volume 3” de Linhares, Gewandsznajder e Pacca (2016) que era, à época, o livro didático utilizado no componente curricular de biologia. O tema é abordado nos capítulos 9 e 10 do referido livro e complementações necessárias ao mesmo foram feitas com base no livro “Evolução” de Mark Ridley (2009).

5.1.2 Etapas da elaboração do aplicativo didático

Na etapa de desenho, que foi a primeira etapa da construção do aplicativo, foi realizado um esboço de como deveria ser a aparência do jogo, quais ferramentas ele deveria conter e como seria dividido o seu conteúdo. Como inicialmente a ideia era de que o jogo se apresentasse como uma trilha, num conjunto de desafios e dicas que levassem a um resultado final, um esboço foi feito descrevendo sua organização em telas. Tem-se a tela inicial, de apresentação do jogo e a segunda tela onde estariam os desafios e as dicas. Nesta segunda tela o usuário iria se deparar com seis opções, nas quais três novas telas a se abrirem apresentariam textos sobre o conteúdo do jogo e três conteriam questões sobre o conteúdo visto nas outras telas. Com isto em mente, iniciou-se a elaboração dos textos e questões a serem utilizados no aplicativo.

Inicialmente foi elaborado um roteiro de conteúdos sobre a Evolução Biológica (Apêndice F). A fundamentação teórica para o desenvolvimento do aplicativo levou em conta, além do conteúdo supracitado, outras habilidades da BNCC passíveis de desenvolvimento na presente proposta que trazem em seu texto, por exemplo, a necessidade de “ Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização”, “Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e

estimativas [...] para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica”, “Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, [...] visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações” (BRASIL, 2018, p. 543 a 545).

O roteiro foi dividido em três partes, sendo que cada uma aborda uma parte do conteúdo de evolução. A primeira parte versou sobre as primeiras ideias e teorias evolutivas com ênfase às teorias de Lamarck. A segunda parte abordou os trabalhos de Darwin e Russel e a teoria da evolução das espécies por meio da Seleção Natural. A terceira parte abordou as ideias mais recentes a respeito da evolução biológica. Para cada parte reuniu-se, além dos textos como o conteúdo abordado, 10 questões de múltipla escolha, contendo duas alternativas, uma correta e uma incorreta. Algumas questões foram elaboradas com base nos textos utilizados na elaboração do roteiro. As demais foram retiradas de *sites* da *internet* através de busca utilizando combinações das palavras-chave “questões” e “evolução”, “Lamarck”, “Darwin”, “Wallace”, “vestibular”, “ENEM”. Entre as questões encontradas, foram selecionadas aquelas pertinentes à atividade, sendo todas as selecionadas referenciadas no texto base, disponível aqui nos anexos. As questões que constavam de mais de duas alternativas foram adaptadas para atender ao modelo proposto para o jogo.

Com o roteiro em mãos foi estabelecida a organização e estrutura final do aplicativo, sendo este composto por quatro telas diferentes. Define-se como telas as diferentes visualizações possíveis no aplicativo. Ao iniciar o aplicativo, tem-se a visualização da tela inicial (Anexo A) que leva a uma segunda tela com as subdivisões do conteúdo, os temas (Anexo B), numerados de 1 a 6. A escolha fica a critério do usuário que ao selecionar um dos temas é redirecionado a uma nova tela que pode conter o texto ou as questões a respeito do tema, dependendo de sua escolha inicial. O tema 1 traz o título “Primeiras teorias e o Lamarckismo” e contém os textos que versam a respeito deste (Anexo C). O tema 2 traz o título “Questões: Primeiras teorias e o Lamarckismo” e contém 10 questões de múltipla escolha a respeito do assunto do tema 1 (Anexo D). O tema 3 traz o título “Darwin, Wallace e a Seleção Natural” e contém os textos a respeito deste (Anexo E). O tema 4 traz o título “Questões: Darwin, Wallace e a Seleção Natural” e contém 10 questões de múltipla escolha a respeito do assunto do tema 3 (Anexo F). Por fim, o tema 5 traz o título “A Teoria Sintética da Evolução” e contém os textos a respeito deste (Anexo G). O tema 6 traz o título “A

Teoria Sintética da Evolução” e contém 10 questões de múltipla escolha a respeito do tema do tema 5 (Anexo H). Concluída a organização dos textos, questões e a forma de disposição dos conteúdos no aplicativo, teve início a etapa seguinte, de escolha e tratamento das imagens a serem utilizadas.

A aparência do aplicativo foi um fator importante na sua construção, supondo que as imagens utilizadas poderiam evocar as ideias que foram abordadas, aguçariam os sentidos e estimulariam a imaginação e imersão no contexto do jogo. Deste modo buscou-se imagens que pudessem ser diretas ou indiretamente ligadas ao tema do aplicativo. Como a proposta inclui o uso de ferramentas e materiais de baixo ou nenhum custo financeiro, e um aspecto importante é não ferir direitos autorais, buscou-se por imagens livres de *royalties*, ou seja, de uso e compartilhamento gratuitos e autorizados pelo autor.

Muitos *sites* da *internet* disponibilizam imagens do tipo e em uma busca por estes *sites* foi encontrado o *Pixabay*, que contém uma grande variedade de imagens dentre os *sites* pesquisados. As imagens foram selecionadas de acordo com a necessidade. Algumas foram tratadas utilizando-se alguns *softwares* específicos para esta finalidade. Dentre os tratamentos realizados com as imagens pode-se destacar o recorte, a união de imagens, a aplicação de texturas e a remoção de fundo, entre outros. Com as imagens prontas, a organização e o conteúdo do aplicativo definidos, teve início a etapa de elaboração propriamente dita do aplicativo.

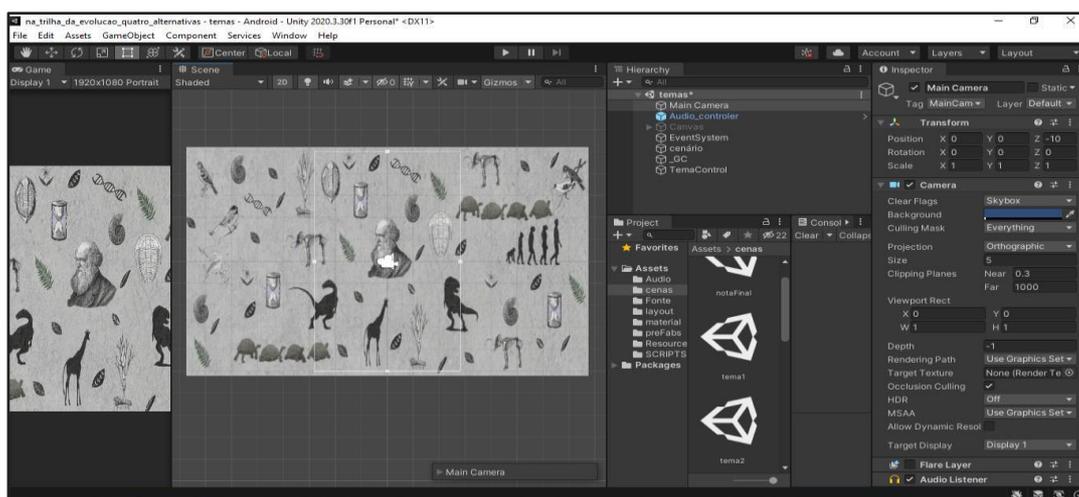
A plataforma consiste em um programa de computador no qual aplicativos podem ser elaborados. Existem versões pagas e gratuitas da plataforma, contudo, para as versões gratuitas existem algumas condições de uso. Em relação às ferramentas disponíveis, as versões gratuitas contam com todas as necessárias à elaboração de um aplicativo funcional. Optou-se pela versão *Personal* (Anexo I) na qual a única condição de uso é que empresas ou pessoas cujo uso seja com fins lucrativos, somente terão o uso gratuito enquanto os ganhos obtidos com os aplicativos produzidos na plataforma não ultrapassem 150.000,00 U\$D ao ano.

Assim, uma vez decidido o objetivo do aplicativo a ser criado, foi realizado o *download* e instalação do *Unity Hub* (Anexo J), que é um gerenciador de versões do *Unity*. Este gerenciador oferece as principais versões da plataforma, entre elas as versões oficiais e as de teste (Anexo K). A construção do aplicativo teve início a partir de tutoriais e manuais da internet. A versão mais recente do *Unity* foi baixada à época

para garantirmos a compatibilidade com equipamentos e sistemas atuais e a disponibilidade do maior número de ferramentas. Contudo, versões de teste (Alfa, Beta, etc.) como a utilizada inicialmente podem apresentar inconsistências e falhas, principalmente na compilação, que é a etapa final de elaboração do aplicativo, quando todo o material que compõe o mesmo é transformado em um arquivo a ser executado por outros equipamentos. Uma primeira tentativa de elaboração do presente aplicativo teve este problema como empecilho. Buscou-se soluções para o problema e ao fim foi necessário alterar a versão utilizada, momento em que teve início a utilização da versão 2020.3.30f1 que à época era a mais estável.

A elaboração do aplicativo se iniciou com a produção das cenas, isto é, os cenários que serão vistos pelo usuário. Cada cena deve ser feita separadamente, porém algumas ferramentas comuns à duas cenas podem ser replicadas, economizando-se tempo na construção do aplicativo. Um exemplo é o plano de fundo do presente aplicativo (figura 1) que resulta de uma imagem produzida anteriormente pelo autor deste trabalho e animada por meio de ferramentas da própria plataforma. A imagem de fundo e sua animação pode ser vista em todas as cenas do aplicativo, pois foi feita uma única vez e copiada para as demais cenas.

Figura 1 - Vista da plataforma *Unity* com a imagem do plano de fundo do aplicativo em elaboração ao centro e a área de visualização do usuário à esquerda.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O plano de fundo é o ambiente sobre o qual os demais componentes estarão dispostos. Entre eles temos textos, botões para executar os comandos, quadros onde se apresentam algumas informações, etc. Estes componentes, produzidos anteriormente foram dispostos nas cenas à medida em que foram criadas. Foram elaboradas

ao todo 9 cenas (Anexo L) distribuídas em três cenas com os conteúdos em forma de textos, três cenas com as questões sobre o conteúdo. Estas seis cenas são chamadas de temas, pois são o jogo propriamente dito, seja a parte de conteúdos ou de questões. Foi elaborada uma cena para a tela inicial, uma cena onde é selecionado o tema e uma cena de exibição dos resultados obtidos após a conclusão das cenas onde estão os conteúdos ou as questões.

Como dito, as cenas contêm elementos diversos, alguns como os botões, com os quais o usuário pode interagir. Para unir os componentes e cenas e possibilitar a interação, foram necessários códigos em linguagem de computação, os *scripts*. Os *scripts* permitem a mudança das cenas, a movimentação de imagens, a soma de pontuação, a reprodução de sons entre outras funções. Após a elaboração das cenas os *scripts* foram desenvolvidos e inseridos no contexto das cenas.

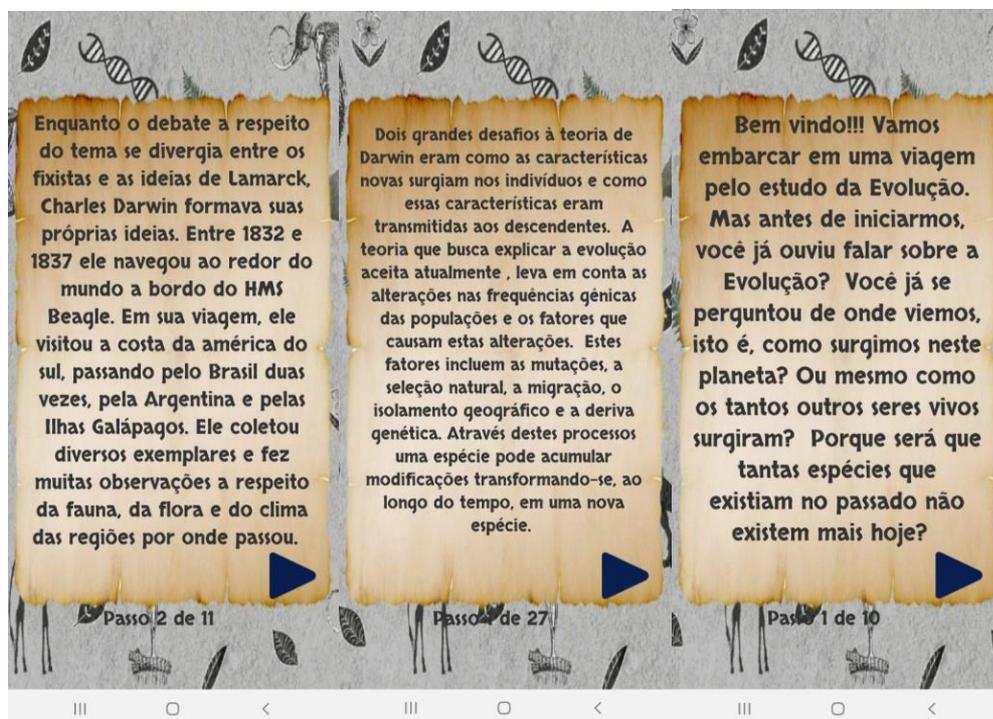
Após este último passo foram adicionadas ainda ao aplicativo três músicas de fundo e um efeito sonoro de aplausos buscando aumentar a sensação de imersão e torná-lo possivelmente mais atrativo aos usuários. No *site* Pixabay foi possível encontrar faixas de áudio de uso e compartilhamento gratuito e livre de royalties, assim como as imagens. Então buscou-se pelas músicas neste mesmo *site* e foram escolhidas uma faixa que é reproduzida ao abrir a tela inicial, uma faixa que é reproduzida na tela de escolha do tema, uma faixa reproduzida durante a leitura dos textos ou durante a resolução das questões e por fim uma faixa com efeito sonoro de aplausos que é reproduzida ao se concluir um tema.

Todas as imagens utilizadas, as faixas de áudio, os *scripts* elaborados ficam em pastas e subpastas dentro do ambiente da plataforma *Unity*. Na construção do jogo, cada ferramenta adicionada, cada efeito utilizado e cada *script* produzido pode ser testado por meio da pré-visualização. Ou seja, dentro do ambiente da plataforma o aplicativo pode ser utilizado de modo funcional, porém sua execução em outros ambientes, seja em um computador, *smartphone* ou em um *site*, requer um processo denominado compilação, que consiste em gerar um arquivo ou um conjunto de arquivos que possibilita sua execução em outros locais. Como era previsto o uso do *smartphone* para a realização deste trabalho, o aplicativo foi compilado para dispositivos móveis com sistema operacional *Android*. O aplicativo produzido possui compatibilidade com as versões anteriores deste sistema operacional e também com as mais recentes.

O formato de arquivo contendo o aplicativo é o *.apk* e pode ser executado por qualquer dispositivo que contenha sistema operacional *Android* versão 4.4 a 11.0. O aplicativo compilado foi baixado e executado em três *smartphones* com sistema operacional *Android* nas versões 6.0, 8.1 e 10.0. Estes *smartphones*, de uso pessoal do autor, executaram sem erros o aplicativo, deste modo concluiu-se assim a elaboração do mesmo.

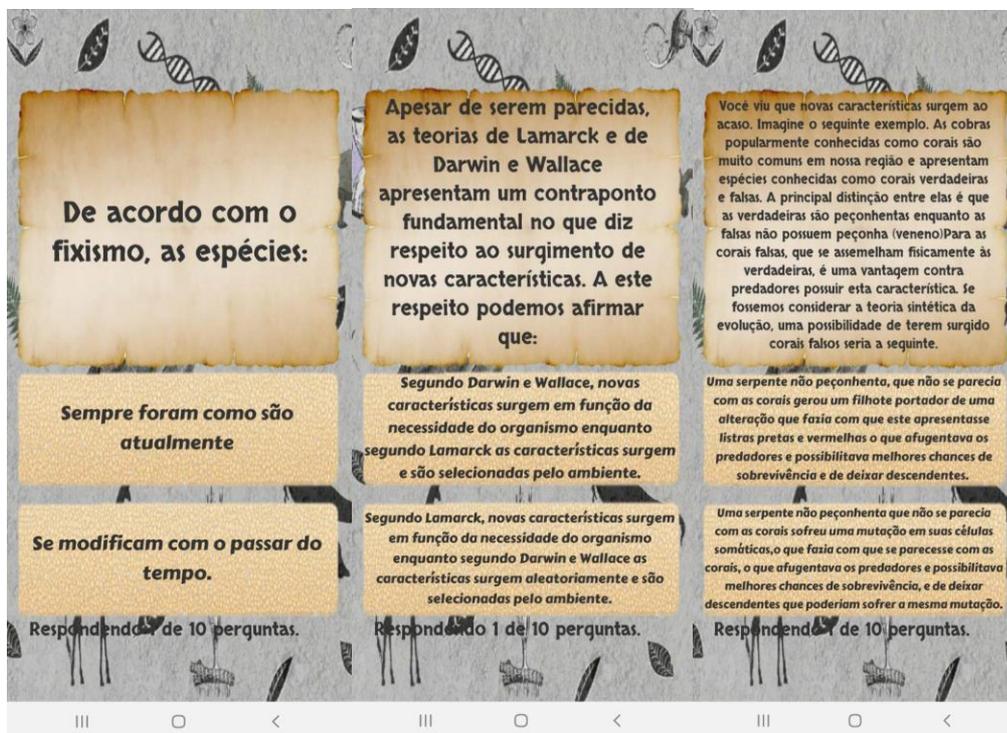
É relevante mencionar que o aplicativo não necessita de internet para ser utilizado, desta maneira cada aluno poderá estudar individualmente, enquanto progride no jogo. O objetivo final é concluir todos os temas alcançando a maior nota possível. Como o conteúdo é extenso, o jogo está dividido em temas, sendo três temas com resumos do conteúdo (Figura 2) e três temas com questões a respeito do conteúdo (figura 3). Ao final de cada tema é atribuída ainda uma pontuação referente ao número de acertos obtidos nos testes ao longo do percurso (Figura 4), para os temas que se constituem em perguntas e uma nota total para os temas que se constituem no conteúdo a ser lido pelo aluno.

Figura 2 - Telas de carregamento dos textos.



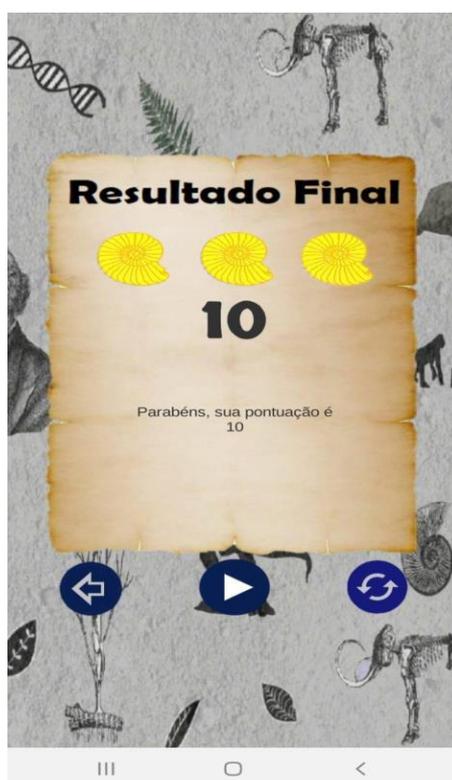
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 3 - Telas de carregamento das questões.



Elaborado pelo autor (2022)

Figura 4 - Tela de com pontuação final do tema.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

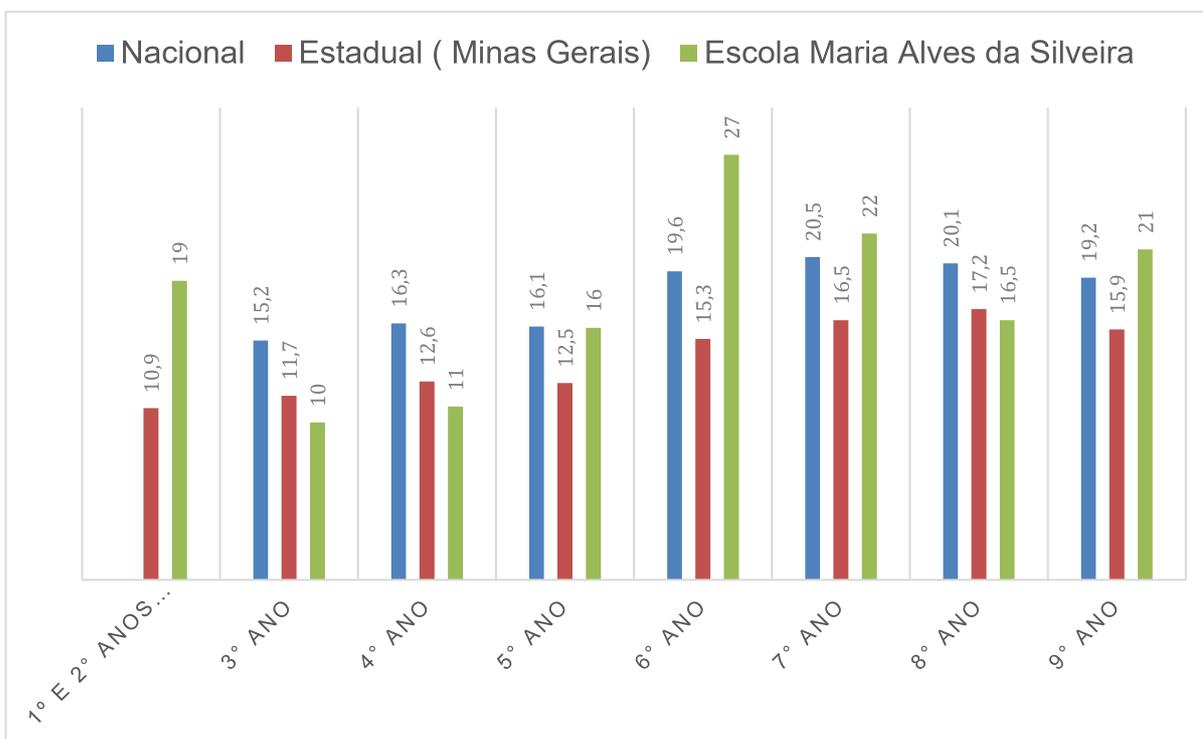
5.1.3 Relato de experiência do processo de aplicação do *game*, na situação de pandemia junto aos alunos de uma escola pública na zona rural

As ideias iniciais deste trabalho surgiram no início de 2020, com o início das atividades do Mestrado Profissional de Biologia, Turma de 2020, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, Minas Gerais. O projeto do trabalho foi elaborado ao longo daquele ano e submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, sendo aprovado em maio de 2021.

A proposta deste trabalho era abordar um tema complexo e de difícil assimilação pelos alunos, com poucas possibilidades de atividades práticas. Como a proposta do presente trabalho inclui a criação, utilização e avaliação de um produto do tipo aplicativo no formato de jogo, tendo em vista Godoi e Padovani (2009) que afirmam que “avaliação de material didático digital é uma tarefa complexa e deve ser efetuada tanto na fase de desenvolvimento quanto na fase de utilização do software educativo”, o projeto foi pensado para uma turma de ensino médio, a qual o autor do presente trabalho acompanhava a cerca de dois anos como professor de biologia e a qual poderia atuar de maneira relevante nesta avaliação do material didático produzido. Esta turma integra a clientela atendida por uma escola do campo da Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais. Conhecidamente, os alunos da turma faziam uso de telefones celulares, era um equipamento muito comum a todos e este foi um dos fatores que nos levaram a optar pela criação do aplicativo.

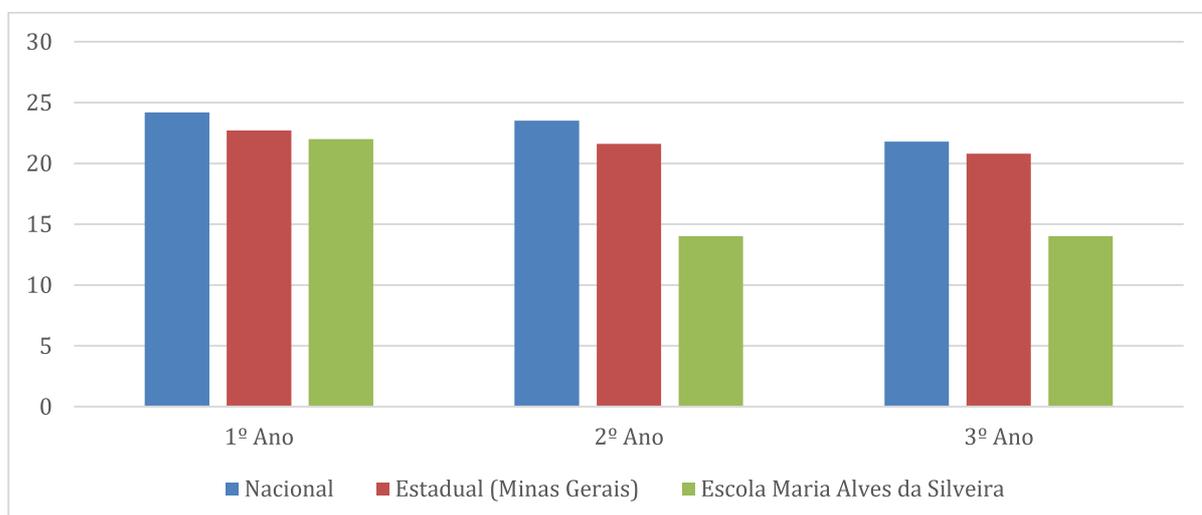
A escola situa-se a cerca de 25 quilômetros da cidade mais próxima e atende a uma clientela predominantemente rural em dois turnos, matutino e vespertino. Em 2021 a escola contava com quatro turmas de anos iniciais do ensino fundamental, sendo um 3º ano, um 4º ano, um 5º ano e uma turma multisseriada na qual o mesmo docente ministrava aulas a turmas do 1º e 2º anos simultaneamente. A escola contava também com cinco turmas de ensino fundamental anos finais, sendo um 6º ano, um 7º ano, um 9º ano e duas turmas de 8º ano. No ensino médio eram três turmas, sendo um 1º ano, um 2º ano e um 3º ano. Os gráficos 1 e 2 apresentam as médias de alunos por turma no ano de 2021 e um comparativo com as médias estadual e nacional.

Gráfico 1 - Média de alunos por turma do ensino fundamental de escolas públicas em localidades rurais em 2021



Fonte: Brasil (2022a).

Gráfico 2 - Média de alunos por turma do ensino médio de escolas públicas em localidades rurais em 2021



Fonte: Brasil (2022a)

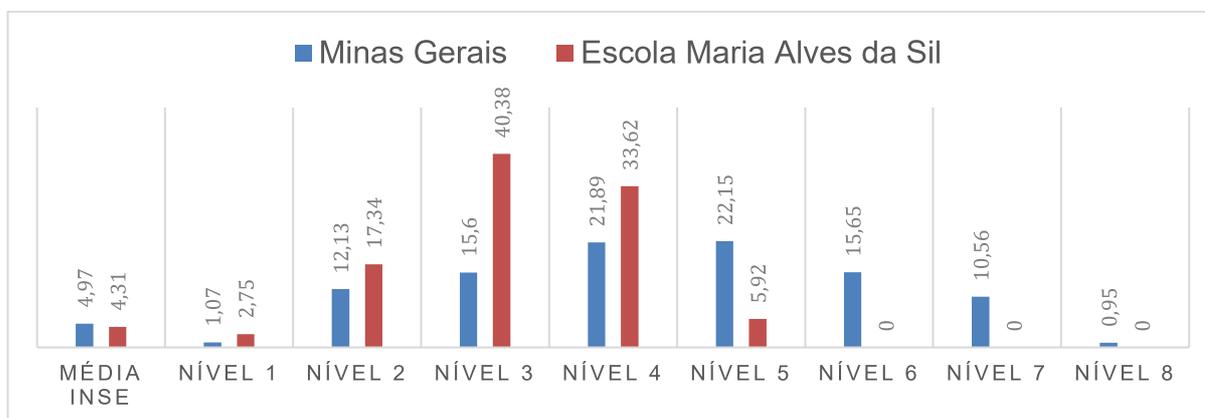
As médias de alunos por turma nos anos iniciais do ensino fundamental da escola é bastante inferior ao dos anos finais. Isso se justifica pois na região existem diversas escolas municipais de anos iniciais. Como a escola é uma das poucas da região a ofertarem anos finais e o ensino médio, ao concluírem o quinto ano os alunos tendem a se matricular, aumentando a média de alunos por turma. Nota-se que na maioria das turmas a média de alunos por turma é próxima à estadual e nacional para escolas públicas rurais. Porém chama a atenção o fato de que a média de alunos por turma decresceu razoavelmente ao longo do ensino médio, o que pode indicar uma taxa de abandono dos estudos elevada.

Em relação ao nível socioeconômico, os alunos da escola encontram-se no nível III do INSE (Indicador de Nível Socioeconômico) segundo dados de 2019 do Inep (BRASIL, 2022b). O INSE vai do nível I ao nível VIII e baseia-se em fatores como o nível de escolaridade dos pais, renda familiar, estrutura do domicílio, posse de bens, entre outros. Os níveis inferiores denotam menos recursos enquanto que os níveis superiores denotam a presença de uma maior variedade de recursos. Sobre o nível III, de acordo com Brasil (2021)

Neste nível, os estudantes estão entre um e dois desvios-padrão abaixo da média nacional do INSE. Considerando a maioria dos estudantes, a mãe/responsável e/ou o pai/responsável tem o 5º ano do ensino fundamental incompleto ou completo. A maioria possui uma geladeira, um ou dois quartos, uma televisão e um banheiro. Mas não possui muitos dos bens e serviços pesquisados, exceto uma parte dos estudantes deste nível passa a ter freezer, máquina de lavar roupa e três ou mais quartos para dormir em sua casa. (BRASIL, 2021, p. 10).

Portanto os alunos da referida escola encontram-se abaixo da média nacional, porém ainda possuem razoável condição de vida e seus pais/responsáveis geralmente tem formação de nível fundamental de anos iniciais completo ou incompleto. Porém, esta é uma média geral da clientela da escola, detalhadamente o gráfico 3 apresenta os valores reais médios do INSE e a porcentagem de alunos em cada nível do INSE da escola e do estado de Minas Gerais.

Gráfico 3 – Média do INSE dos alunos da rede estadual e da escola Maria Alves da Silveira



Fonte: BRASIL (2022b)

Nota-se pelo exposto no gráfico 3 que os alunos da escola apresentam uma média inferior no INSE comparada à média apurada no estado. Outro ponto a se destacar é que a maior parte dos alunos da escola se encontram entre os níveis III e IV e ainda que na escola nenhum aluno pode ser categorizado nos níveis VI à VIII caracterizando a possibilidade de um distanciamento social para com os demais estudantes do estado. Este distanciamento tem sentido à falta de acesso a certas ferramentas e condições que poderiam ampliar ou mesmo garantir a qualidade e a eficiência do ensino.

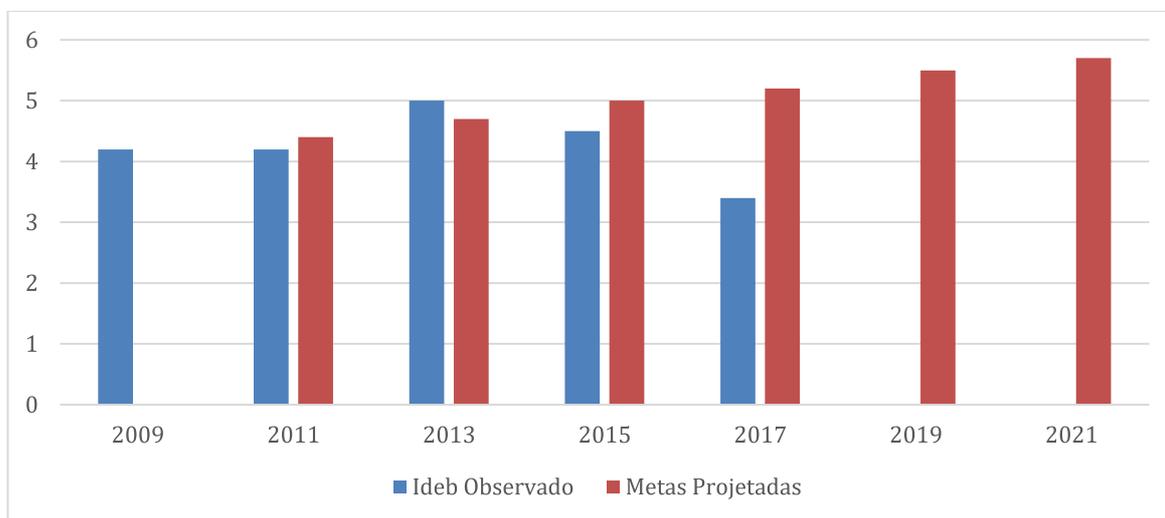
A escola possui boa estrutura física, com 7 salas de aulas com quadro negro, quadra descoberta, horta, sala de recursos audiovisuais, biblioteca sala de informática, refeitório, cozinha, dois banheiros femininos, dois banheiros masculinos, um banheiro para funcionários, sala de professores, secretaria, sala do diretor, despensa e sala de supervisão. A escola utilizava água de uma nascente próxima à escola, que vinha até as instalações por força da gravidade, contudo ao final de 2021 teve início a construção de um poço artesiano para o abastecimento de água da instituição. A escola conta ainda com vasta gama de equipamentos para uso didático, como computadores com acesso à internet, caixas de som, lousa digital e projetores.

Os alunos atendidos pela escola são todos oriundos da zona rural. A principal fonte de renda das famílias é oriunda de atividade agrícola. A região é forte produtora de café, sendo esta a principal atividade realizada pelas famílias. Algumas famílias se

dedicam ainda a pequenas criações de gado leiteiro e/ou à produção de frutas e hortaliças. A maior parte dos alunos trabalha no campo desde cedo auxiliando seus familiares nas atividades do campo. Durante o período de colheita do café, que dura em média de maio a agosto, muitos se afastam da escola ou frequentam com menor frequência, principalmente os alunos dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio, aumentando o índice de infrequência escolar. Geralmente retornam após este período. A região concentra grande índice de chuvas nos meses de outubro a dezembro e, em função das estradas muitas vezes precárias, o transporte escolar torna-se dificultado, contribuindo com o aumento da infrequência escolar durante este período. O transporte escolar é utilizado por cerca de 95% dos alunos, alguns dos quais utilizam dois transportes diariamente para chegar à escola.

Quanto aos indicadores da educação, de acordo com o IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), a escola apresentou resultados acima da meta projetada durante o ano de 2013 para as turmas de 8º e 9 anos e resultados abaixo da meta para as mesmas turmas nos anos de 2011, 2015 e 2017 (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Resultados e metas projetadas do IDEB da E. E. Maria Alves da Silveira para os 8º e 9º anos do ensino fundamental.



Fonte: BRASIL (2020)

Como se pode observar, não houveram dados suficientes para estabelecer a situação das turmas de terceiro ano do ensino médio em relação ao IDEB (gráfico 5). Também não há dados mais recentes deste indicador. Assim com base nestes e em

outros aspectos pode se concluir que o processo de ensino na referida escola passa por percalços diversos e apresenta algumas fragilidades.

Gráfico 5 - Resultados e metas projetadas do IDEB da E. E. Maria Alves da Silveira para o 3º ano do ensino médio.



Fonte: BRASIL (2020)

A escola tem uma taxa de evasão alta, em virtude principalmente do abandono escolar para seguir a vida como trabalhadores do campo, nas épocas de colheita. Também é alta a infrequência dos alunos pelo motivo acima relatado e ainda em virtude do fato da grande maioria dos alunos morarem longe da escola, cerca de 95%, e dependerem do transporte escolar, como foi, em função de chuvas e de estradas precárias frequentemente não chega até os mesmos. Com o início da Pandemia, causada pela Covid-19 e a implementação dos protocolos sanitários que culminaram na suspensão das aulas presenciais, houve expressivo aumento no distanciamento de uma razoável parcela dos alunos para com as atividades escolares. Na turma para a qual o trabalho foi inicialmente pensado e projetado, todos dispunham de *smartphones*, contudo, apenas um dispunha de internet em casa. Outros professores da mesma escola também relataram esta dificuldade de comunicação, revelando que, desta parcela que dispunha de internet em suas residências, apenas alguns mantinham contato com os professores, que enviavam regularmente atividades e materiais referentes às aulas, por meio de aplicativos de mensagens e de uma plataforma disponibilizada para este fim. Esta foi a forma utilizada para manter o ensino durante o período de distanciamento social. Porém, o obstáculo da comunicação com os alunos, dificultou e, ou até mesmo, impossibilitou o desenvolvimento regular das atividades acadêmicas.

Para os alunos que não dispunham de meios tecnológicos de manutenção das atividades escolares durante o referido período, a alternativa encontrada pela escola foi entregar a cada bimestre os materiais de estudo impressos, nas casas dos alunos, que realizavam a leitura dos textos e a resolução das atividades e ao final do bimestre quando recebiam o material do bimestre posterior, devolviam os materiais com as atividades realizadas. A entrega era realizada pelo diretor escolar seguindo os protocolos sanitários vigentes. O corpo docente não possuía contato com estes alunos ou o possuía de forma bastante reduzida. Muitos alunos tinham acesso à internet por meio do uso de dados móveis de operadoras de telefonia. Este uso era feito com limitações, quando chegavam até o ambiente escolar onde a cobertura não é de muita qualidade o uso era possível, mas pouco eficiente e quando voltavam para casa, a grande maioria também reside em locais nos quais não há cobertura de redes móveis de telefonia, deste modo o acesso à internet permanecia dificultado.

Entre os alunos que mantinham contato com os professores pode-se ainda destacar que uma pequena parcela o fazia com frequência, visto que as tentativas de comunicação com os alunos eram realizadas por meio dos aplicativos de comunicação disponíveis, diariamente, seguindo-se os horários de aulas de cada professor para cada turma. Nestas ocasiões, os professores compartilhavam materiais digitalizados, davam dicas de estudo, tiravam dúvidas e/ou mantinham-se à disposição dos alunos para atendimento síncrono.

A grande maioria dos alunos, entretanto, apenas enviava fotos das atividades resolvidas, que era a forma utilizada de comprovação da continuidade dos estudos. Alguns alunos enviavam as atividades resolvidas semanalmente, outros enviavam o conjunto das atividades do bimestre, ao final do mesmo. Este modelo de estudos permaneceu de maio de 2020 até julho de 2021, quando teve início o retorno gradual, escalonado e facultativo dos alunos ao regime presencial. Este retorno era ainda condicionado a uma série de medidas sanitárias que incluía uso de equipamento de proteção individual por alunos e funcionários, retorno de apenas algumas turmas, inicialmente terceiro ano do ensino médio e nono ano do ensino fundamental, retorno em escala, cada turma que retornasse cumpriria uma semana presencial e uma semana no regime à distância, entre outras determinações.

O ensino permaneceu neste modelo até o dia 03 de novembro de 2021, quando as aulas presenciais se tornaram obrigatórias, exceto aos alunos e funcionários do

grupo de risco. Ainda assim, nem todos os alunos retornaram e muitos dos alunos que estavam frequentando as aulas faltavam com certa frequência.

Na turma com a qual este trabalho se realizou, constavam na época de sua aplicação, que se iniciou em agosto de 2021, de quatorze alunos matriculados, dos quais durante o período de regime não presencial, dois alunos mantinham contato frequente com professores, enviando semanalmente as atividades realizadas. Na turma, nove alunos tiveram um contato reduzido com os professores, enviando as atividades realizadas geralmente ao final do bimestre. Mas, três alunos não mantinham contato com os professores, ou o faziam em raras ocasiões, e recebiam as atividades impressas todo bimestre, as quais devolviam, no bimestre seguinte, resolvidas. A entrega e o recolhimento das atividades ficavam a cargo do diretor escolar.

Com o retorno presencial facultativo em julho de 2021, apenas três alunos retornaram às aulas e não mantinham uma frequência regular às mesmas. O esboço inicial do projeto contava com a realização presencial do mesmo, contudo durante o período de elaboração e avaliação do projeto de pesquisa, que se deu em meio à pandemia de Covid-19, nos foi orientado buscar formas para que o mesmo fosse realizado de maneira semipresencial ou mesmo a distância, por não haver estimativa da data de retorno das atividades presenciais, assim os termos de consentimento e assentimento foram organizados de modo que pudessem ser preenchidos virtualmente na forma de formulários *online* (Apêndices G, H e I). Também se organizou a metodologia de modo que todos os passos pudessem ser cumpridos à distância, por meio de aplicativos de comunicação simples, os quais já eram utilizados pelos estudantes, seja com pouca ou muita frequência. A única lacuna neste caso se dava para com os alunos que não dispunham de meios ou não realizavam o contato com os professores, pois estes ficariam impedidos de participarem da pesquisa por este motivo.

Para a aplicação presencial, existia a necessidade de o aluno ter um *smartphone* no qual o aplicativo seria instalado, porém como solução, caso algum aluno não possuísse o equipamento, poderia se utilizar a versão para computador do mesmo, e esta poderia ser executada nos computadores da escola, que dispunha de sala de informática com um número de equipamentos suficientes para atender à turma toda. Além disto, uma outra possibilidade levantada aqui é que o aluno que não dispusesse de aparelho *smartphone* fizesse uso junto a um colega que dispusesse do aparelho e concordasse com o mesmo. Após estas adequações, havia agora um projeto que poderia ser realizado de forma presencial ou à distância.

Em agosto de 2021 teve início o contato com os alunos em busca de convidá-los a participarem da pesquisa. Os três alunos que estavam frequentando as aulas presenciais foram convidados pessoalmente quando presentes durante as aulas de biologia ministradas na turma no mês de agosto. Eles se manifestaram positivamente com a participação e foram orientados quanto ao posterior início do projeto, quando seriam informados e deveriam preencher os termos de consentimento e/ou assentimento.

Entre os demais alunos da turma, dois não mantinham contato com os professores, e por este motivo não foram contactados com o convite na forma de mensagem para a participação no projeto. Nove alunos mantinham pouco ou nenhum contato com os professores, entretanto possuíam informações de contato por aplicativo de envio de mensagens, e foram por meio destes convidados a participarem da pesquisa. Dos dez alunos, apenas dois se manifestaram em relação ao convite, sendo ambos positivamente quanto à participação na atividade. Os outros oito alunos não responderam, negativa ou positivamente, ao convite. Dada a baixa adesão ao projeto e a não conclusão da elaboração do aplicativo, continuou-se, ao longo dos meses de setembro e outubro, com as tentativas de contato com os 8 alunos, que não se manifestaram inicialmente.

Em novembro, com o retorno das aulas presenciais, então de forma obrigatória, nove alunos passaram a frequentar as aulas com maior frequência, alguns expressivamente mais que outros. Todos foram informados a respeito da realização da pesquisa, dos procedimentos, dos benefícios da pesquisa e seus riscos e em seguida foram convidados a participarem. Ao longo das duas primeiras semanas de novembro, à medida em que compareciam às aulas de biologia na turma, todos os alunos frequentes foram convidados, e todos concordaram em participar. Entre os nove alunos frequentes à época, cinco eram maiores de idade e receberam o termo de consentimento quanto ao seu consentimento em participar da pesquisa, em duas vias, sendo uma assinada pelos mesmos e devolvida ao professor aplicador. Os alunos menores de idade receberam o termo de consentimento quanto a autorização de sua participação na pesquisa que deveria ser assinado por um responsável em duas vias, sendo uma devolvida ao aplicador. Dos quatro alunos menores de idade, três devolveram uma cópia assinada por um responsável e tiveram sua participação autorizada, que foi confirmada mediante a assinatura do termo de assentimento entregue em duas vias, sendo uma recolhida pelo professor aplicador. Um dos alunos menores de idade

não entregou uma via do termo de consentimento assinada por um responsável, tendo então sua participação do estudo impedida. Todos os documentos utilizados foram arquivados, e assim se manterão pelo prazo mínimo legal.

O grupo de participantes da pesquisa era agora então formado por oito alunos e o passo seguinte foi dar início à aplicação das atividades do estudo, que tinha como primeira etapa a realização de uma aula inicial.

Desde o início do projeto, uma das preocupações era a possibilidade de o mesmo interferir na rotina das aulas de biologia. Buscando-se reduzir este risco, diversas medidas foram tomadas, a exemplo todas as comunicações a respeito do projeto foram feitas de modo breve quando durante o período letivo. Outra medida, que justifica também a escolha da referida turma é que o tema engloba alguns dos temas a serem desenvolvidos no curso de biologia do terceiro ano do ensino médio. Como durante o período os estudos estavam voltados a rever conteúdos que foram abordados ao longo do ano, as atividades do trabalho serviram como revisão do conteúdo Evolução, que fora abordado no segundo bimestre.

Como ficou combinado, houve então a aula de introdução. A aula iniciou com o levantamento de conhecimentos prévios dos alunos, por meio de questões norteadoras elaboradas previamente. Os alunos demonstravam certa inquietação, mas davam a impressão de estarem interessados no assunto. Ao iniciar a aula lhes foi questionado se já haviam ouvido falar sobre evolução, ao passo que a maioria respondeu positivamente. Em seguida foi questionado se saberiam dizer o que era evolução, momento no qual um dos alunos relatou que “tem a ver com o homem ser parente do macaco”. Os demais alunos demonstraram não saber o que era evolução, ou recordar de algum assunto que fosse associado ao tema. Foi realizado neste momento, como forma de estimular a discussão a respeito do tema, o questionamento se os demais alunos já haviam ouvido que os seres humanos são parentes dos macacos, e se achavam possível que o mesmo fosse verdade. Neste momento alguns alunos discordaram dizendo ser impossível, outro aluno disse que poderia ser, mas não sabia como seria possível. Foi explicado então aos alunos o conceito de parentesco evolutivo, que se baseava não na proximidade entre indivíduos, mas no compartilhamento de ancestrais comuns. As discussões a respeito do tema continuaram e outros questionamentos foram “o que é evolução?”, “Como os seres vivos evoluem?”, “Como chegamos ao conhecimento atual sobre evolução?”, “Quem foi Lamarck? Sua teoria estava realmente incorreta? Por quê?” e “Quais teorias sobre evolução já foram criadas?”. Como

os alunos apresentavam poucos conhecimentos a respeito do tema, muitas questões não foram satisfatoriamente respondidas de início, mas ao longo das discussões os mesmos demonstraram interesse em buscar as respostas para os questionamentos. Ao término da aula os alunos receberam o aplicativo, e o instalaram em seus *smartphones* seguindo as orientações.

A versão do aplicativo enviada aos alunos era compatível com todas as versões de sistemas operacionais disponíveis até novembro de 2021 e havia sido testada previamente em algumas mais atuais e mais antigas, não apresentando nenhum problema de execução. Contudo um dos participantes teve dificuldades com a execução do aplicativo, que apresentou uma falha na exibição dos conteúdos. Após contato com o participante, o aplicativo foi reelaborado e a falha foi corrigida. A nova versão foi enviada ao participante, que o instalou e conseguiu executar normalmente, dando prosseguimento à atividade.

Os alunos foram informados anteriormente que deveriam utilizar o aplicativo ao longo de uma semana, de acordo com a disponibilidade de tempo e interesse dos mesmos. Ao término do prazo deveriam responder um questionário sobre a apreciação do aplicativo (Apêndice J). Quanto ao questionário, foi informado aos alunos que o mesmo poderia ser realizado em documento impresso ou por formulário *online*. Os alunos concordaram em responder por meio de formulário *online* e ficou então acordado que uma semana após a instalação do aplicativo, os alunos seriam novamente contactados e receberiam o *link* para o preenchimento do formulário. Encerrado o prazo de utilização do aplicativo, todos os alunos foram contactados quanto à conclusão do uso do aplicativo e envio do *link* do formulário de apreciação do jogo.

Durante este período, na época, dezembro de 2021, a grande maioria dos alunos deixou de frequentar as aulas. No primeiro contato, foi questionado se haviam utilizado o jogo, sendo que apenas quatro alunos responderam, ambos positivamente quanto ao uso. A estes quatro alunos foi enviado o *link* do formulário a ser preenchido com suas opiniões a respeito do aplicativo. As tentativas de contato com os alunos foram mantidas ao longo de dezembro de 2021 e posteriormente ao longo de janeiro e fevereiro de 2022, quando um dos alunos que não havia ainda retornado quanto ao uso do aplicativo, respondeu positivamente quanto ao mesmo recebendo então o *link* para preenchimento do formulário *online*.

Deste modo, dos oito alunos que instalaram o aplicativo, três não retornaram quanto ao uso do mesmo após diversas tentativas de contato. Cinco alunos retornaram, apresentando, por meio de formulário eletrônico, suas considerações sobre o uso do *game*. Destes, quatro conseguiram sem dificuldade preencher o formulário *online* e um apresentou dificuldades quanto ao preenchimento. O participante foi orientado quanto ao preenchimento, mas ainda assim persistiram dificuldades na realização desta etapa neste formato. Sugeriu-se ao mesmo então que o formulário fosse enviado em formato PDF e as respostas ao mesmo fossem escritas em uma folha de papel que poderia ser enviada por foto, como era realizado com as atividades durante o distanciamento social. O participante concordou prosseguindo-se assim com a conversão do formulário em documento PDF que foi enviado e posteriormente respondido pelo participante. Suas respostas foram transcritas junto às respostas dos demais participantes.

A aplicação do projeto teve início em agosto de 2021 e foi encerrada no final de fevereiro de 2022. Dos quatorze alunos matriculados na turma na qual o trabalho foi desenvolvido, um total de cinco alunos concluíram sua participação neste trabalho. Os resultados coletados foram processados e sua apresentação e discussão será apresentada na próxima seção.

6 RESULTADOS E ANÁLISES

6.1 PRIMEIROS RESULTADOS

A execução e aplicação do presente trabalho foram dificultadas em função da pandemia do Covid-19. Apesar de ser uma ferramenta de uso assíncrono de acordo com os métodos utilizados, a falta de efetivo contato com os potenciais participantes da pesquisa mostrou-se uma barreira quanto ao início dos trabalhos. Superadas as primeiras carências e iniciado o trabalho, sua continuidade e conclusão também foram bastante dificultadas em virtude dos fatores já expostos. Contudo foi possível, através da experimentação realizada observar pontos interessantes sobre o desenvolvimento do material e com base nos resultados deste trabalho, da receptividade ao material produzido e apresentado aos discentes, juntamente à metodologia aplicada.

Procurou-se dividir o trabalho de análise da pesquisa em duas etapas, a primeira consiste na descrição, de forma objetiva e fidedigna, dos resultados dos questionários semiestruturados e em seguida foram intercalados citações e conceitos de pesquisadores sobre as TDICs, os softwares e aplicativos de caráter pedagógico.

6.1.1 Análise dos resultados da aplicação em sala de aula

O questionário de apreciação do jogo, constando de questões estruturadas e não estruturadas, objetivou avaliar as potencialidades e fragilidades do aplicativo e também do método utilizado. Além de questões sobre a percepção a respeito do jogo, o questionário também continha questões que versavam sobre aspectos gerais da realidade discente, com vista a predizer, se necessário e possível, a influência destas nas respostas em relação ao aplicativo. Serão apresentadas as respostas dos alunos à medida em que serão discutidas. Para preservar a identidade dos participantes, os mesmos serão identificados por números de 1 a 5.

É comum que alunos gostem mais de algum ou alguns conteúdos e menos de outros. Tendo isto em mente, e, com a possibilidade de que gostar muito ou gostar pouco do conteúdo de biologia possa vir a ser um fator que influencie na apreciação

do aplicativo, adicionou-se como primeiro item do questionário a pergunta “Qual ou quais seus conteúdos escolares favoritos?”. As respostas dos alunos a esta questão estão transcritas integralmente no quadro 1.

Quadro 1 - Respostas dos discentes à questão “Qual ou quais seus conteúdos escolares favoritos?”

Discente	Resposta
Aluno 1	História
Aluno 2	Biologia, filosofia e português
Aluno 3	Conteúdo fora da sala com explicação
Aluno 4	Matemática biologia
Aluno 5	Gosto muito de filosofia e sobre os seres humanos

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Nota-se que dois dos cinco discentes mencionaram biologia entre seus conteúdos favoritos, o que poderia favorecer uma aceitação inicial do aplicativo. Dois alunos não mencionaram biologia entre os conteúdos favoritos e a resposta de um dos discentes não contempla as possibilidades de resposta. Na verdade, a resposta do discente número 3 compreende um trecho de uma das perguntas o que impede que a mesma seja considerada.

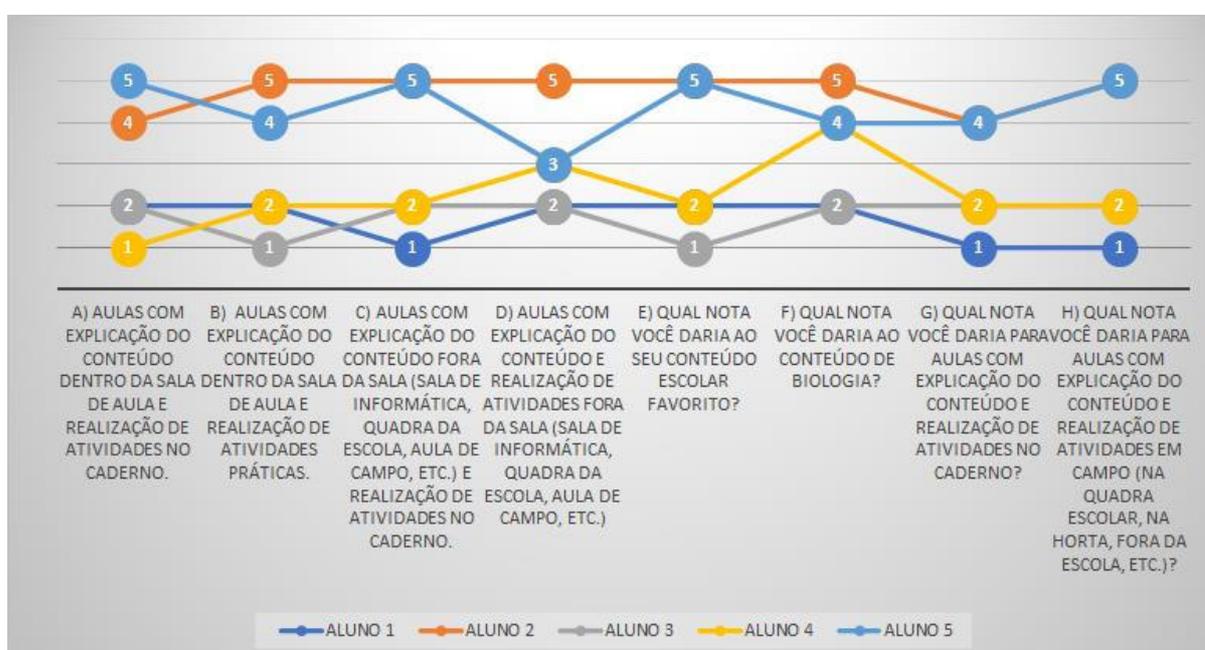
O segundo item trazia a pergunta “Você pretende continuar os estudos?” seguida de três opções, a saber, sim, não e talvez. Entre as três opções o discente poderia selecionar apenas uma. Esta pergunta tinha por objetivo a possibilidade de avaliar o grau de interesse dos alunos pelos estudos. Isto se deu em virtude da possibilidade de que uma vez que os discentes não apresentassem interesse nos estudos, isto poderia afetar seu interesse pelo aplicativo, que constitui uma ferramenta voltada ao ensino. Dentre os cinco discentes, apurou-se que três pretendem continuar os estudos, um talvez continue os estudos e um não pretende continuar os estudos.

O terceiro item foi sobre a realização do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e buscou justamente apurar se os discentes realizaram o mesmo. O exame é uma das portas de entrada à universidade e já havia ocorrido à data do preenchi-

mento dos questionários. Alunos que têm interesse em continuar os estudos geralmente o realizam. Entre os cinco participantes do presente estudo, nenhum afirmou ter realizado o ENEM do ano de 2021.

O quarto item do questionário estava dividido em oito questionamentos que versavam sobre as predileções dos discentes sobre aspectos dos conteúdos e das metodologias utilizadas em sala de aula. Para cada questionamento o discente deveria atribuir uma nota que iria de zero a cinco, sendo o zero indicando que o discente não gosta e o cinco, que gosta muito. As respostas estão expressas no Gráfico 6.

Gráfico 6 - Respostas dos alunos ao quarto item do questionário de apreciação do aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Observa-se que os participantes da pesquisa apresentam opiniões diversas quanto aos questionamentos. Vale ressaltar que foi demonstrado o fato de tanto aulas tradicionais em sala de aula quanto aulas e atividades externas à sala de aula, com ou sem a utilização de práticas diferenciadas, agradam ou desagradam de forma semelhante os alunos do grupo. Isto, pois, ao observar-se os alunos 1, 3 e 4 nota-se que suas respostas se mantiveram quase sempre abaixo da linha média do gráfico, o que sugere que atribuem o sentido de gostar pouco às questões. De modo semelhante as respostas dos alunos 2 e 5 mantiveram-se acima da linha média do gráfico, ao que

se entende que atribuem o sentido de gostar muito em relação aos aspectos abordados nos questionamentos.

A distribuição de opiniões mesmo dividida aponta para uma melhor aceitabilidade de metodologias diferenciadas de ensino. Isto pode se dar em função principalmente do fator motivação, como foi apontado por Dos Santos *et al.* (2020) e Silva (2020). É um resultado observado pelos autores que estas metodologias vão ampliar as possibilidades de ensino na medida em que incentivam a interação dos alunos entre si e com professor, ampliando também a autonomia discente, que passam, neste contexto, a fazer parte do ensino como atores e não somente como espectadores, culminando, por fim, num maior engajamento.

Os demais itens do questionário versam sobre a apreciação do aplicativo em si. O quinto item (Gráfico 7) arguiu quanto ao grau de dificuldade em relação ao aprendizado do tema proposto no aplicativo, através da seguinte pergunta: “Você considera o conteúdo do aplicativo difícil de aprender?”. A este questionamento um participante respondeu que sim, dois participantes responderam “um pouco” e dois participantes responderam que não, dando a entender que no contexto geral os alunos não consideraram o conteúdo de difícil compreensão.

Gráfico 7 - Respostas dos alunos ao quinto item do questionário de apreciação do aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O sexto item (Gráfico 8) trouxe o questionamento a respeito da autoavaliação do aluno quanto ao seu aprendizado ao utilizar o aplicativo. Diante da pergunta “Em sua opinião, foi possível aprender o conteúdo através do aplicativo?”, quatro dos cinco

participantes responderam que sim e um participante respondeu “um pouco”, levando-nos a concluir que, do ponto de vista dos discentes, o aplicativo contribuiu com o seu aprendizado.

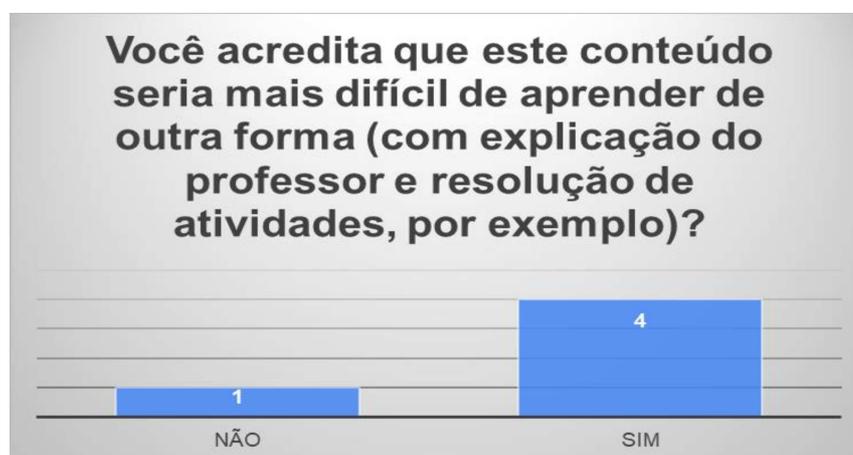
Gráfico 8 - Respostas dos alunos ao sexto item do questionário de apreciação do aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

No sétimo item (Gráfico 9) a pergunta foi: “Você acredita que este conteúdo seria mais difícil de aprender de outra forma (com explicação do professor e resolução de atividades, por exemplo)?”. A este questionamento quatro alunos responderam que sim e um aluno respondeu que não. Não houve consenso entre os participantes a respeito desta questão, porém a maioria afirmou acreditar que o conteúdo abordado no aplicativo seria mais difícil de aprender de outra forma.

Gráfico 9 - Respostas dos alunos ao sexto item do questionário de apreciação do aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

No oitavo item buscou-se mais uma vez garantir a avaliação do aplicativo enquanto ferramenta de ensino, eliminando-se a possibilidade de uma interferência a partir do posicionamento pessoal dos discentes quanto ao conteúdo abordado. Para isto foi utilizada a seguinte pergunta: “Você gostaria que algum outro conteúdo de biologia ou de outra matéria fosse apresentado no modelo desta atividade?”. Houve unanimidade nas respostas, todos os participantes marcaram sim, indicando que gostariam que outros conteúdos fossem apresentados de modo semelhante ao utilizado no presente trabalho. O sétimo item questionou quais seriam os conteúdos que os alunos gostariam que também fossem apresentados de modo semelhante ao utilizado, caso a resposta anterior fosse positiva. As respostas a este item estão transcritas integralmente no Quadro 2.

Quadro 2 - Respostas dos discentes à questão “Se você respondeu afirmativamente à questão anterior, você poderia descrever qual ou quais os conteúdos?”

Discente	Resposta
1	história , matemática
2	Acho que seria interessante ter filosofia e português também
3	Conteúdo fora da sala com explicações Dentro da sala com atividade práticas Atividades no caderno com explicações
4	Não sei apenas mais conteúdos
5	Filosofia, falar sobre as pessoas, fazer perguntas relacionadas sobre a vida ou sobre o mundo

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Os participantes 1, 2 e 5 deram exemplos de conteúdos que gostariam que fossem apresentados utilizando-se o modelo de presente trabalho. O participante 4 demonstrou não saber qual conteúdo, mas afirmou que gostaria que mais conteúdos utilizassem o modelo apresentado. A resposta do participante número 3 constava de trechos de outros questionamentos presentes no questionário e não compunha resposta possível a este item e por este motivo não pode ser considerada.

Solicitou-se no último item do questionário que o aluno descrevesse sua percepção geral do aplicativo. As respostas estão no quadro 3.

Quadro 3 - Respostas dos discentes ao último item do questionário “Diga o que você gostou no jogo, o que não gostou e o que acha que poderia melhorar.”

Discente	Resposta
1	eu gostei um pouco mas entender pouco
2	O jogo em si, a facilidade em poder aprender as matérias...
3	Gostei do jeito que foi criado pela maneira de ensinar. Não gostei do modo não ter como tirar dúvidas
4	Sim gostei em bem explicativo e prático
5	Gostei das boas explicações

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Nota-se que o aplicativo teve boa recepção pelos alunos, que afirmaram ter gostado do mesmo. Não houveram sugestões do que deveria ser alterado no aplicativo e uma possível crítica foi feita pelo participante número 1 que afirmou ter entendido pouco. A este respeito fica a dúvida se este pouco entendimento foi em relação ao conteúdo ou ao uso do aplicativo.

Outra crítica foi feita pelo participante número 3 que relatou como um ponto negativo o fato de não haver uma forma de tirar dúvidas. A respeito deste posicionamento do discente número 3, pode-se supor que esta necessidade de tirar dúvidas possa ter relação com o preenchimento do próprio questionário, uma vez que o mesmo não apresentou uma resposta clara ao primeiro e oitavo itens do questionário. Porém, pode se supor também que tenha especificamente relação com alguma dificuldade de uso do aplicativo ou de compreensão do conteúdo abordado. Neste aspecto, Arruda (2020) destaca que apesar de haver um acesso aumentado às TDICs, as condições de uso ainda se fazem, muitas vezes precárias, não havendo total domínio das capacidades necessárias ao seu uso pleno, mesmo por aqueles que as possuem.

6.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O aplicativo, que é um dos principais componentes deste trabalho passou, desde sua primeira elaboração, por algumas atualizações. A última foi após a apresentação dos resultados parciais deste trabalho junto aos professores do ProfBio e a aplicação

junto dos alunos. Neste momento foi elaborada a versão atual do aplicativo, a qual traz como principais mudanças o formato das questões utilizadas que contam com quatro alternativas cada, não mais com duas como a versão anterior, e a aparência da tela de escolha dos temas, que remete mais a uma trilha, que desde o início foi o conceito que se buscou trazer junto a esta ferramenta.

Ainda não foi disponibilizada qualquer versão do aplicativo em nenhuma loja ou domínio para que fosse utilizado por terceiros. Contudo está disponível a versão utilizada pelos alunos e a versão mais atual do aplicativo para *download* direto através do *link* do *drive* juntamente às orientações para instalação do mesmo no Apêndice K.

6.2.1. Análise do potencial pedagógico do aplicativo no formato de *game* sobre a evolução biológica

Apesar de vivermos na era da informação, onde a *cibercultura* (LEVY, 1998) desempenha o papel preponderante na definição dos valores sociais e a produção de literatura a respeito das TDICS aumenta vertiginosamente a cada dia, quando procurou-se critérios mais específicos para análise dos *softwares* e aplicativos pedagógicos, não se encontrou muito material. Na verdade, para realizar esta nossa análise qualitativa de conteúdo, aos moldes da proposta de Bardin (2011), encontrou-se sim, vários livros e artigos escritos por analistas e programadores de *softwares* e aplicativos de celular a respeito dos critérios de usabilidade e ergonomia e outros tantos artigos a respeito do *design* instrucional e pedagógico destes recursos didáticos baseados em TDICs. Ou seja, os critérios para análise técnica da qualidade dos *softwares* didáticos e os critérios pedagógicos geralmente não estão conjugados em um mesmo autor. Isso, naturalmente, por conta da área específica de atuação de cada um destes âmbitos de análise. Torna-se necessário, na maioria das vezes, consultar áreas distintas para compor critérios válidos tanto para o aspecto de usabilidade do aplicativo como o pedagógico como tal. Todavia, há sim algum material disponível, que abrange os dois campos, a partir do qual também há de tecer-se agora alguns comentários analíticos sobre o presente “*game* sobre a evolução biológica”.

Iniciando primariamente com um artigo muito interessante, encontrado após longa pesquisa, ele tenta justamente conjugar estes dois aspectos e, mais ainda, os relaciona com o “ensino da evolução biológica”, o que exigiria ainda outra competência profissional (biólogo). O título do artigo, diz justamente isso: “Análise de *software* para

o ensino de evolução através de critérios pedagógicos e computacionais”, elaborado por Arielson dos Santos Protázio, Maria de F. Souza dos Santos-Oliveira, Airan dos Santos Protázio.

Foram encontrados 35 *software* educacionais que tratam do tema evolução biológica, na língua portuguesa, distribuídos em duas bases de dados. A base de dados melhor representativa foi o Portal do Professor com 94,3% dos *software*, enquanto o Rived apresentou apenas dois *software*. [...] Dentre os 35 *software* educacionais, a grande maioria foi do tipo tutorial, representando 48,6%, seguido de multimídias com 22,9%. Exercícios e prática e processadores de textos representaram 8,6% e jogos e simuladores representaram 5,7%. (PROTÁZIO, SANTOS-OLIVEIRA, PROTÁZIO, 2019, p. 50)

Os autores estabelecem primeiramente como critérios analíticos a **tipologia** dos *softwares* e aplicativos: a) tutorial, b) multimídias, c) exercícios e prática e processadores de texto, d) jogos e simuladores. Resumidamente, eis o que eles explicam sobre estas tipologias:

O software tutorial é aquele no qual a informação está organizada de acordo com uma sequência didática, onde o próprio computador ou celular (*software*, aplicativo) assume o papel de ensino e a interação do estudante com o dispositivo consiste mais em ler a tela, escutar as informações fornecidas e avançar cada etapa.

Aqueles que são multimídia, na verdade, são praticamente idênticos aos *softwares* tutoriais, apenas apresentam uma maior combinação de textos, imagens, animações e sons que facilitam a expressão da ideia. A ação do estudante aqui consiste em escolher entre as várias opções de informações oferecidas pelo *software*.

Os *softwares* de processadores de texto com exercícios e práticas permitem que o estudante escreva um texto com os comandos liberados pelo processador, apesar de facilitarem o uso dos termos científicos na redação do texto, não permitem muita variação no estilo da redação e sem possibilidades de feedback dentro do *software*.

Por fim, os que são simuladores são aqueles que permitem que um fenômeno, previamente programado, seja “simulado” pelo computador, sendo possível visualizar uma determinação perspectiva explicativa de um fenômeno. E os softwares de jogos, ou games, são aqueles que possuem “o intuito de desafiar e motivar o aprendiz envolvendo-o em uma competição com a máquina ou com os colegas” (p. 48).

Partindo deste critério, apresentado pelos autores, pode-se dizer que o nosso aplicativo de celular, enquanto *game*, enquanto um jogo, não é um jogo nos moldes

apresentados pelos autores, pois não tem o intuito primeiro de promover competição entre o estudante e a máquina e nem entre os próprios estudantes. Apesar de, sem dúvida, desafiar e motivar os estudantes. Mas, também pode ser enquadrado simplesmente na tipologia de tutorial ou de multimídia, visto que não consiste exclusivamente em uma sequência didática com recursos multimídia. Apesar de, na verdade, possuir muito mais elementos em conformidade com esta tipologia de tutorial sobre a questão da evolução biológica. Poder-se-ia então analisar a tipologia do nosso aplicativo no formato de *game* sobre a evolução biológica como, na verdade, sim um “*game* tutorado”, ou seja, um aplicativo que cumpre o papel de tutor do estudante, mas também o motiva por meio de questões a seguir adiante na “trilha da evolução”. Os próprios autores acham que os *games* que fomentam a competição “desfavorecem o processo de aprendizagem à medida que dificulta o processo de tomada de consciência do que o aprendiz está fazendo” (p. 48).

Apesar dos autores se mostrarem um tanto críticos com a maioria dos *softwares* sobre a “evolução biológica”, visto que “nenhum dos tipos de *software* foram considerados ideais em todos os critérios avaliados” (p. 53), eles recomendam que haja uma integração entre ensino e tecnologias educacionais. De forma que esta integração possa “ajudar na consolidação de metodologias mais interessantes e eficientes de ensino, sobretudo, para temas complexos e polêmicos como a evolução biológica”. Na verdade, eles entendem que o *software* educacional se constitui como uma ferramenta promissora no processo de ensino-aprendizagem, “permitindo um planejamento mais sólido do projeto pedagógico que se almeja” (p. 53). Todavia, são muito sensatos em sua conclusão final:

Apesar deste grande ponto positivo, ressalta-se a importância primordial da **figura do professor como mediador do processo**. O *software* educacional se configura como uma metodologia e não um método infalível, um remédio mágico que permite atingir um determinado objetivo. Ele deve ser utilizado de modo integrado com o projeto político-pedagógico da escola e com os princípios de aprendizagem estabelecidos e definidos pelos professores. (p. 53, destaque nosso).

Outros critérios, mais pedagógicos, que podem ser reportados aqui para esta análise qualitativa, são apresentados por Katia Alexandra de Godoi e Stephania Padovani, da UFPR, em seu artigo “Avaliação de material didático digital centrada no usuário: uma investigação de instrumentos passíveis de utilização por professores”. As autoras entendem que os critérios pedagógicos são aqueles que “asseguram que as estratégias didáticas de apresentação das informações e tarefas cognitivas estejam

em conformidade com o objetivo educacional e as características do usuário” (2009, p. 448). Elas apresentam um total de quatro pontos, ou melhor, de critérios principais para análise dos *softwares* didáticos. São eles:

- Critérios de ensino-aprendizagem – didáticos e de conteúdo (condução do aprendiz; estruturação do conteúdo; sistemas de ajuda; objetivos de aprendizagem; clareza dos conteúdos; validade do conteúdo); emocionais e afetivos (autonomia; motivação intrínseca/extrínseca; maturação/experiência); componente cognitiva (carga mental; experiência do aprendiz; estilos de aprendizagem);
- Critérios de dispositivos da formação – conformidade, aceitabilidade, compatibilidade, coerência;
- Critérios de controle e gestão do processo – componente prática, avaliação, tutoria;
- Critérios de validade político-pedagógica – pertinência, coerência, filosofia pedagógica. (GODOI; PADOVANI, 2009, p. 448).

Analisado sob estes critérios pedagógicos, o nosso *game* sobre a evolução biológica pode ser considerado igualmente como um aplicativo de ensino-aprendizagem, com dispositivos de formação, com controle e gestão do processo e de validade político-pedagógica. Ou seja, contém todos estes critérios pedagógicos apresentados pelas autoras e indispensáveis a todas as TDICs aplicadas à educação em sala de aula.

Com base nos resultados obtidos com a aplicação e com as avaliações que este trabalho obteve no percurso do ProfBio, pode-se observar que há no aplicativo, junto da metodologia que acompanhou sua utilização, uma potencial ferramenta de ensino.

Dado o pequeno número de participantes da pesquisa, não se pode afirmar se esta é a melhor versão possível do aplicativo e se a metodologia utilizada na sua utilização seria eficiente em outros contextos, tal como o foi aqui. O pequeno número de participantes inviabilizou também a participação de um grupo controle, o que permitiria avaliar com maior acuidade o aprendizado dos conteúdos abordados.

Uma das potencialidades que não passou despercebida ao longo do desenvolvimento do presente trabalho é a do seu uso em outros assuntos da biologia e também em outros conteúdos de ensino.

Deste modo, observou-se que apesar das limitações o conjunto dos materiais produzidos e a metodologia utilizada apresentam grande potencial de melhoria do ensino de Evolução biológica e, possivelmente, de outros conteúdos.

7 CONCLUSÃO

A evolução biológica é um tema central da biologia capaz de influenciar tanto nos conhecimentos sobre os seres vivos quanto na sociedade como um todo. A cultura e a religião podem influenciar no desenvolvimento de conhecimentos a respeito desta área, além de outros fatores que tem tornado o ensino menos eficiente. Métodos e ferramentas que ampliem as possibilidades de ensino se mostram necessários.

Há muito já se repensava a respeito dos métodos e objetivos verdadeiros do ensino e na era atual, com as tecnologias abundantes em nossa sociedade e a nova forma de nos relacionarmos à informação, os processos de ensino/aprendizagem têm demonstrado a necessidade de serem revistos.

Na busca por um ensino mais eficiente e que vá ao encontro da proposta de uma educação que priorize o desenvolvimento de um pensamento crítico nos educandos, foi possível encontrar nas metodologias ativas uma forte aliada. Estas metodologias podem se utilizar de ferramentas diversas na promoção de um ensino no qual o discente seja o protagonista da produção de saberes.

Entre as diversas ferramentas possíveis de uso no contexto de metodologias ativas destacaram-se as TIDCs, que notadamente constituem uma realidade da atual sociedade. No campo do ensino estas tecnologias podem apresentar inúmeras possibilidades e tem grande potencial como ferramentas pedagógicas.

A criação e utilização um aplicativo baseado em metodologias ativas... de TDICs baseadas em metodologias ativas demonstrou ser uma possibilidade ao modelo de ensino que se deve buscar atualmente, potencializando o aprendizado e reforçando o caráter coletivo do processo de ensino, que na busca de uma educação libertadora, deve sempre ser evidenciado.

O produto deste trabalho demonstrou eficiência como ferramenta de ensino com base na análise de dados coletados junto ao grupo que o utilizou. Além disso, a partir da bibliografia analisada foi possível perceber que o mesmo apresenta diversos aspectos desejáveis em um instrumento de ensino do gênero aqui elaborado.

REFERÊNCIAS

AFONSO, Carlos Alberto. Internet no Brasil—alguns dos desafios a enfrentar. **In-formática Pública**, v. 4, n. 2, p. 169-184, 2002.

ALENCAR, Elaine Paula Gonçalves *et al.* Pensar biologicamente é pensar evolutivamente: jogo didático como facilitador da aprendizagem dos conhecimentos em biologia evolutiva e seleção natural, com base na teoria da aprendizagem significativa. 2019.

ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison. A evolução como tema central e unificador no ensino de biologia: questões históricas e filosóficas. **Filosofia e História da Biologia**, v. 14, n. 2, p. 229-250, 2019.

_____. Aspectos Históricos e Filosóficos do Pensamento Evolutivo no Contexto de Ensino. **Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva**. v. 1, páginas 291-315, 2021.

ARRUDA, Eucidio Pimenta. Educação remota emergencial: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de Covid-19. **EmRede-Revista de Educação a Distância**, v. 7, n. 1, p. 257-275, 2020.

BARBOZA, Wallace Figuerêdo; BRAGA, Dan Vitor Vieira. Jogos didáticos como plataforma de aula: desconstruindo preconceitos no ensino de biologia. **International Journal Education And Teaching (PDVL) ISSN 2595-2498**, v. 3, n. 3, p. 137-152, 2020.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011, 229p.

BATISTA, Drielly Adrean; DIAS, Carmen Lúcia. O processo de ensino e de aprendizagem através dos jogos educativos no ensino fundamental. In: **Colloquium humanarum**. 2012. p. 975-982.

BELLINI, Luzia Marta. Avaliação do conceito de evolução nos livros didáticos. **Estudos em avaliação educacional**, v. 17, n. 33, p. 7-28, 2006.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências sociais e humanas**, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BIZZO, Nelio *et al.* Ciências biológicas. **BRASIL. Ministério da Educação. Orientações curriculares nacionais do ensino médio**. Brasília, DF: MEC, 2004.

BORGES, Evelyse Lemos. O ensino da Biologia Celular e a teoria de aprendizagem de David Ausubel. **Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, 1996.

BRAGA, Alexandre Magno Ferreira. Ensino-aprendizagem de biologia: por uma diversidade metodológica sustentável. **Revista Formação e Prática Docente**, n. 1, 2016.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira. **Saeb 2019: indicador de nível socioeconômico do Saeb 2019: nota técnica**. Brasília, DF: Inep, 2021.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira. **Média de Alunos por Turma**. Brasília, DF: Inep, 2022a. Disponível em: <http://https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/indicadores-educacionais/media-de-alunos-por-turma>. Acesso em: 04 de mai. 2022.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira. **IDEB - Resultados e Metas**. Brasília, DF: Inep, 2020. Disponível <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/indicadores-educacionais/nivel-socioeconomico>. Acesso em: 04 de mai. 2022.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Nível Socioeconômico (INSE)**. Brasília, DF: INEP, 2022b. Disponível <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/indicadores-educacionais/nivel-socioeconomico>. Acesso em: 04 de mai. 2022.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** (versão final). 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br> Acesso em: 20 set. 2020.

CARDANO, Mario. **Manual de pesquisa qualitativa**. A contribuição da teoria da argumentação. Trad. Elisabeth da Rosa Conill, Petrópolis: Vozes, 2017.

CHAVES, Alexsandro dos Santos. O processo de escolha e uso do livro didático de biologia entre professores do ensino médio em escolas públicas da Paraíba. 2020.

DA SILVA, Camila Perez; DE OLIVEIRA, Ricardo Gavioli. Indústria cultural, semiformação e inclusão digital: desafios e perspectivas. **Cadernos da Pedagogia**, v. 14, n. 29, 2020.

DA SILVA, Leo Victorino. Tecnologias digitais de informação e comunicação na educação: três perspectivas possíveis. **Revista de Estudos Universitários-REU**, v. 46, n. 1, p. 143-159, 2020.

DALLAPICULA, Valéria *et al.* Potencialidades do aplicativo molukas para o ensino da evolução biológica no ensino médio. **Anais da Semana de Biologia da UFES de Vitória**, v. 1, p. 27-27, 2020.

DARWIN, Charles. **A origem das espécies por meio da seleção natural**. Tradução André Campos Mesquita. São Paulo: Escala, 2009.

DE SAMPAIO, Lenita Crespo Ruiz Ferraz. Criacionismo e evolucionismo. **Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba**, v. 8, n. 1, p. 32-32, 2006.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

DO CARMO, Viviane Arruda; BIZZO, Nélio; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Alfred Russel Wallace e o princípio de seleção natural. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, n. 1, p. 209-233, 2009.

DO CARMO, Viviane Arruda; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Charles Darwin, Alfred Russel Wallace e a seleção natural: um estudo comparativo. **Filosofia e História da Biologia**, v. 1, n. 1, p. 335-350, 2006.

DOBZHANSKY, Theodosius. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. **The american biology teacher**, v. 75, n. 2, p. 87-91, 2013.

DOS SANTOS, Ana Laura Calazans et al. Dificuldades apontadas por professores do programa de mestrado profissional em ensino de biologia para o uso de metodologias ativas em escolas de rede pública na Paraíba. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 21959-21973, 2020.

EL-HANI, Charbel Niño; TAVARES, Eraldo José Madureira; ROCHA, Pedro Luís Bernardo da. Concepções epistemológicas de estudantes de biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre história e filosofia das ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 3, p. 265-313, 2004.

FIALHO, Francisco A. P; MACHADO, Andreia de Bem. Metodologias ativas, conhecimento integral, Jung, Montessori e Piaget. In: MACHADO, Andreia de Bem *et al* **Práticas inovadoras em metodologias ativas**. Florianópolis: Contexto Digital, 2017, p. 63-80.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996. Coleção leitura, 2002.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. rev. e atual. Rio de Janeiro: Paz e Terra, p. 95-101, 2011.

FREIRE, Paulo; GUIMARÃES, Sérgio. **Educar com a mídia: novos diálogos sobre educação**. São Paulo: Paz e Terra, 2011

GADOTTI, Moacir. **Perspectivas atuais da educação**. São Paulo Perspec. São Paulo, v. 14, n. 2, p. 03-11, June 2000. Disponível em <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 27 Ago. 2020.

GASPAR, Augusta *et al*. Evolução e criacionismo: uma relação impossível. **Ousasi. Famicão**, 2007.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 184 p. **São Paulo, editora Atlas**, 2010.

GODOI, Katia Alexandra de; PADOVANI, Stephania. Avaliação de material didático digital centrada no usuário: uma investigação de instrumentos passíveis de utilização por professores. **Produção**, vol. 19, n. 3, p. 445-457, 2009.

GOEDERT, Lidiane; DELIZOICOV, Nadir Castilho; ROSA, Vivian Leyser. A formação de professores de Biologia e a prática docente-o ensino de evolução. **Atas do**

IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Bauru-SP: ABRAPEC, 2003.

GOULD, Stephen Jay. Três aspectos da Evolução. In: BROCKMAN, J.; MATSON, K. **As coisas são assim – pequeno repertório científico do mundo que nos cerca**. São Paulo: Cia das Letras, 1997, p. 95-100.

GOUVEIA, Carolina A. A.; MATOS, Tauller A. de A. As Tecnologias de Informação e Comunicação e as Metodologias ativas. In: MELLO, Cleyson de M. ; ALMEIDA Neto, Rogério M. de ; PETRILLO, Regina P. (orgs.). **Metodologias ativas: desafios contemporâneos e aprendizagem transformadora**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2019.

GUIMARÃES, Daniela; SANTOS, Idalina Lourido; CARVALHO, Ana Amélia Amorim. Aprendizagem invertida e *gamificação*: metodologias envolventes no ensino da matemática. **Debates em Educação**, v. 10, n. 22, p. 121-139, 2018.

HUIZINGA, Johan. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura**. Trad. João Paulo Monteiro. 2ª ed., São Paulo: Perspectiva, 1980

JUNIOR, Manoel Cícero Ribeiro *et al.* Evolução biológica e criacionismo: vivência e discussão entre alunos do ensino médio. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e16973640-e16973640, 2020.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias**. Papyrus editora, 2007.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação**. São Paulo: Cortez Editora, 2017.

LAMARCK, Jean-Baptiste de Monet de. **Philosophie zoologique**. F. Savy, 1873. Disponível em: https://www.lainsignia.org/2002/septiembre/cyt_001.htm. Acesso em 27 Mai. 2021.

LEITE, Bruno. Aprendizagem tecnológica ativa. **Revista internacional de educação superior**, v. 4, n. 3, p. 580-609, 2018.

LEVY, Pierre. Educação e cibercultura: a nova relação com o saber.(pp. 9-19) Porto Alegre: Educação. **Subjetividade e Poder**, nº5, v. 5, 1998.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. *Biologia Hoje*, Volume 3, Editora Ática. **São Paulo**, 2016.

LIPORINI, Thalita Quatrocchio et al. Ensino de evolução biológica e o desenvolvimento de uma visão materialista, histórico e dialética acerca da realidade. **Debates em Educação**, v. 12, n. 26, p. 261-282, 2020.

LONGHINI, Iara Mora. Diferentes contextos do ensino de biologia no Brasil de 1970 a 2010. **Educação e Fronteiras**, [S. l.], v. 2, n. 6, p.56–72, 2012. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/educacao/article/view/1801>. Acesso em: 19 Mai 2022.

LOPES, Welinton Ribamar; VASCONCELOS, Simão Dias. Representação e distorções conceituais do conteúdo" filogenia em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 14, p. 149-165, 2012.

MACEDO, Kelly Dandara da Silva *et al.* Active learning methodologies: possible paths to innovation in health teaching. **Escola Anna Nery** [online]. 2018, v. 22, n. 3 Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2177-9465-EAN-2017-0435>. Acesso em: 22 maio 2022.

MACHADO, Neiva Liane. Jogos digitais para o ensino da biologia evolutiva. 2018.

MACIEL, Thaís Aparecida Caixeta; DE MELLO, Rodrigo. Fatores que mais influenciam a percepção sobre evolução biológica e criacionismo em alunos do ensino médio do Distrito Federal. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, v. 11, n. 3, p. 85-107, 2020.

MARTINS, Cristina; GIRAFFA, Lucia Maria Martins. Possibilidades de ressignificações nas práticas pedagógicas emergentes da gamificação. **ETD-Educação Temática Digital**, v. 20, n. 1, p. 5-26, 2018.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A herança de caracteres adquiridos nas teorias "evolutivas" do século XIX, duas possibilidades: Lamarck e Darwin. **Filosofia e História da Biologia**, v. 10, n. 1, p. 67-84, 2015.

_____. Nos tempos de Lamarck: o que ele realmente pensava sobre evolução orgânica. **Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo**, 2002.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira; BAPTISTA, Ana Maria Haddad. Lamarck, evolução orgânica e tempo: algumas considerações. **Filosofia e História da Biologia**. v. 2, páginas 279-296, 2007.

MAYR, Ernst. **Biologia, ciência única**. Editora Companhia das Letras, 2005.

_____. **O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Ed. UnB, 1998.

_____. **O que é a evolução**. Rocco, 2009.

MCLUHAN, Marshall. **Os meios de comunicação como extensões do homem**. Trad. Décio Pignatari. São Paulo: Editora Cultrix, 1971.

MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida *et al.* Recorrência da idéia de progresso na história do conceito de evolução biológica e nas concepções de professores de biologia: interfaces entre produção científica e contexto sócio-cultural. **Filosofia e História da Biologia**, v. 1, n. 1, p. 107-123, 2006.

MEYER, Diogo; EL-HANI, Charbel N. O que está em jogo no confronto entre criacionismo e evolução. **Filosofia e História da Biologia**, v. 8, n. 2, p. 211-222, 2013.

MORAES, Fernando Aparecido de; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. Construindo conhecimento sobre a biologia evolutiva no ensino médio: a operação, a assimilação e a interação lúdica em um jogo pedagógico. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 1, 2022.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

_____. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. In: YAE-GASHI, Solange F. R. (org.). **Novas Tecnologias Digitais: Reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento**. Curitiba: CRV, 2017, p. 23-35.

MOURA, Manoel Oriosvaldo de. A séria busca no jogo: do lúdico na Matemática. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. Tradução. São Paulo, SP: Cortez, 2006. Acesso em: 24 jun. 2022.

MUNHOZ, Antonio Siemsen. Aprendizagem Ativa via Tecnologias. **Curitiba: Editora Intersaberes**, 2019.

NOGUEIRA, David Silva *et al.* A “evolução” no ensino de biologia através de um jogo didático. In: **Ciências em Ação: Perspectivas Distintas para o Ensino e Aprendizagem de Ciências**. 1. ed. [S. l.]: Editora científica digital, 2021. v. 1, cap. 11, p. 158-175. ISBN 978-65-89826-09-5. Disponível em: <https://www.editoracientifica.org/books/isbn/978-65-89826-09-5>. Acesso em: 28 jun. 2022.

OLEQUES, Luciane Carvalho; BARTHOLOMEI-SANTOS, Marlise Ladvoat; BOER, Noemi. Evolução biológica: percepções de professores de biologia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 2, p. 243-263, 2011.

OLIVEIRA, Jessica Pinheiro *et al.* Evolução biológica no livro didático: Análise de coleções de biologia integrantes do programa nacional do livro didático das edições de 2015 e 2018. 2018.

PORTO, Paulo Roberto de Araújo; FALCÃO, Eliane Brígida Moraes. Teorias da origem e evolução da vida: dilemas e desafios no ensino médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 12, p. 13-30, 2010.

PROTÁZIO, Arielson dos Santos; SANTOS-OLIVEIRA, Maria de F. Souza dos; PROTÁZIO, Airan dos Santos. Análise de software para o ensino de evolução através de critérios pedagógicos e computacionais, **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, no. 24, pp. 44-55, 2019.

RIDLEY, Mark. **Evolução**. Artmed Editora, 2009.

SANTAELLA, Lucia; NESTERIUK, Sérgio; FAVA, Fabrício. **Gamificação em debate**. São Paulo: Blucher, 2018. 217 p

SCHEIFELE, Alexandre; CORAZZA, Maria Júlia; DELLA JUSTINA, Lourdes Aparecida. Concepções de professores de biologia em formação inicial sobre evolução biológica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e797986421-e797986421, 2020.

SCHILLER, Friedrich. **A educação estética do homem numa série de cartas**. Trad. Márcio Suzuki, São Paulo: Iluminuras, 2002

SCHUARTZ, Antonio Sandro; SARMENTO, Helder Boska de Moraes. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. **Revista Katálysis**, v. 23, p. 429-438, 2020.

SILVA, Kamila Castelo Branco da et al. **Revisão integrativa sobre o uso de metodologias ativas em aulas de biologia no ensino médio**. 2020.

SOUZA, Evelin Christine Fonseca de; DORVILLÉ, Luís Fernando Marques. Ensino de evolução biológica: concepções de professores protestantes de ciências e biologia. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, v. 7, p. 1855-1866, 2014.

TEIXEIRA, Pedro. Evolução x criacionismo na escola: quais os objetivos do ensino de biologia. **Anais... XVII ENDIPE. Didática e Prática de Ensino na relação com a Sociedade. Fortaleza: EdUECE**, p. 2092-20102, 2016.

TIDON, Rosana. A teoria evolutiva de Lamarck. **Genética na Escola**, v. 1, n. 1, p. 64-71, 2014

TRAVESSAS, Amanda Oliveira; GARNERO, Analía Del Valle; MARINHO, Julio Cesar Bresolin. Recursos didáticos alternativos para o ensino de Genética e Evolução. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 4, n. 2, 2020.

VALENTE, José Armando et al. O computador na sociedade do conhecimento. **Campinas: Unicamp/NIED**, v. 6, 1999.

ZAMBERLAN, Edmara Silvana Joia; SILVA, Marcos Rodrigues da. O ensino de evolução biológica e sua abordagem em livros didáticos. **Educação & Realidade**, v. 37, p. 187-212, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para alunos maiores de idade



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário(a) da pesquisa “O ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB A PERSPECTIVA DA METODOLOGIA ATIVA DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E DOS JOGOS”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é PROPOR MELHORIAS NO ENSINO. Nesta pesquisa pretendemos BUSCAR MELHORIAS NO ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA ATRAVÉS DE UMA PERSPECTIVA ATIVA DE APRENDIZAGEM .

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades: você participará de uma aula sobre o tema Evolução Biológica e em seguida utilizará um aplicativo para auxiliar no aprendizado do conteúdo e, por fim, responderá um questionário com perguntas a respeito da sua opinião sobre o aplicativo e os métodos utilizados na pesquisa.

Esta pesquisa oferece os seguintes riscos: invasão de privacidade a respeito das opiniões pessoais quanto aos conteúdos escolares; revifimizar e perder o autocontrole e a integridade ao revelar pensamentos e sentimentos nunca revelados; discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado; divulgação de dados confidenciais (registrados no TCLE); tomar o tempo dos alunos ao responderem ao questionário/entrevista; estigmatização – divulgação de informações; interferência na vida e na rotina escolar dos alunos. Mas, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, as informações pessoais e documentos produzidos serão mantidos em sigilo, apenas os resultados serão divulgados. O trabalho que aqui se apresenta versará sobre conteúdos que fazem parte do currículo escolar dos alunos participantes da pesquisa, de forma a minimizar a interferência no cotidiano escolar dos mesmos. Como benefício, a pesquisa pode ajudar a estabelecer formas mais eficientes e prazerosas de se aprender os conteúdos escolares.

Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causa das atividades que realizarmos com você nesta pesquisa, você tem direito a buscar indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode declinar ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar do presente estudo.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Caratinga, _____ de _____ de 20 ____ .

Assinatura do Participante

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Júnior Ferreira Horta
UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
Campus Governador Valadares
CEP: 36036-900
Fone: 33 997 42522
E-mail: ferreira_1junior@hotmail.com

Rubrica do Participante de pesquisa I: _____
Rubrica do pesquisador: _____

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF
Campus Universitário da UFJF
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
CEP: 36036-900
Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@uff.edu.br

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para responsáveis por alunos menores de idade



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de sua autorização para que o aluno(a) _____, pelo(a) qual você é legalmente responsável, participe como voluntário(a) da pesquisa “O ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB A PERSPECTIVA DA METODOLOGIA ATIVA DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E DOS JOGOS”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é PROPOR MELHORIAS NO ENSINO. Nesta pesquisa pretendemos **BUSCAR MELHORIAS NO ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA ATRAVÉS DE UMA PERSPECTIVA ATIVA DE APRENDIZAGEM**.

Caso você autorize, vamos fazer as seguintes atividades: o aluno(a) participará de uma aula sobre o tema **Evolução Biológica** e em seguida utilizará um aplicativo para auxiliar no aprendizado do conteúdo, e, por fim, responderá um questionário com perguntas a respeito da sua opinião sobre o aplicativo e os métodos utilizados na pesquisa.

Esta pesquisa oferece os seguintes riscos: invasão de privacidade a respeito das opiniões pessoais quanto aos conteúdos escolares; revitimizar e perder o autocontrole e a integridade ao revelar pensamentos e sentimentos nunca revelados; discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado; divulgação de dados confidenciais (registrados no TCLE); tomar o tempo dos alunos ao responderem ao questionário/entrevista; estigmatização – divulgação de informações; interferência na vida e na rotina escolar dos alunos. Mas, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, as informações pessoais e documentos produzidos serão mantidos em sigilo, apenas os resultados serão divulgados. O trabalho que aqui se apresenta versará sobre conteúdos que fazem parte do currículo escolar dos alunos participantes da pesquisa, de forma a minimizar a interferência no cotidiano escolar dos mesmos. Como benefício, a pesquisa pode ajudar a estabelecer formas mais eficientes e prazerosas de se aprender os conteúdos escolares.

Para participar deste estudo você e o aluno(a) não terão nenhum custo, nem receberão qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você ou o aluno(a) tiverem algum dano por causa das atividades que fizermos nesta pesquisa, você tem direito a buscar indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para autorizar ou recusar a participação do aluno(a) pelo qual você é o responsável legal. Mesmo que você queira autorizar agora, você pode declinar ou desautorizar a participação do aluno(a) a qualquer momento. A sua autorização é voluntária e o fato de não querer autorizar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você ou o aluno(a) são atendidos. O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar do presente trabalho.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Caratinga, _____ de _____ de 20__.

Assinatura do responsável

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Júnior Ferreira Horta
UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
Campus Governador Valadares
CEP: 36036-900
Fone: 33 99742522
E-mail: ferreira_junior@hotmail.com

Rubrica do responsável: _____
Rubrica do pesquisador: _____

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF
Campus Universitário da UFJF
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
CEP: 36036-900
Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

APÊNDICE C - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa “O ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB A PERSPECTIVA DA METODOLOGIA ATIVA DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E DOS JOGOS”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é PROPOR MELHORIAS NO ENSINO. Nesta pesquisa pretendemos BUSCAR MELHORIAS NO ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA ATRAVÉS DE UMA PERSPECTIVA ATIVA DE APRENDIZAGEM .

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades: **você participará de uma aula sobre o tema Evolução biológica e em seguida utilizará um aplicativo para auxiliar no aprendizado do conteúdo, e, por fim, responderá um questionário com perguntas a respeito da sua opinião sobre o aplicativo e os métodos utilizados na pesquisa.**

Esta pesquisa oferece os seguintes riscos: **invasão de privacidade a respeito das opiniões pessoais quanto aos conteúdos escolares; revitimizar e perder o autocontrole e a integridade ao revelar pensamentos e sentimentos nunca revelados; discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado; divulgação de dados confidenciais (registrados no TCLE); tomar o tempo dos alunos ao responderem ao questionário/entrevista; estigmatização – divulgação de informações; interferência na vida e na rotina escolar dos alunos.** Mas, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, as informações pessoais e documentos produzidos serão mantidos em sigilo, apenas os resultados serão divulgados. O trabalho que aqui se apresenta versará sobre conteúdos que fazem parte do currículo escolar dos alunos participantes da pesquisa, de forma a minimizar a interferência no cotidiano escolar dos mesmos. Como benefício, a pesquisa pode ajudar a estabelecer formas mais eficientes e prazerosas de se aprender os conteúdos escolares.

Para participar desta pesquisa, o/a seu/sua responsável legal deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causa das atividades que fizemos com você nesta pesquisa, você tem direito a buscar indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode declinar ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão e a do responsável por você.

Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar do presente trabalho. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de autorizar minha participação se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Caratinga, _____ de _____ de 20__ .

Assinatura do Participante

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: **Júnior Ferreira Horta**
UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
Campus Governador Valadares
CEP: 36036-900
Fone: 33 99742522
E-mail: ferreira_tjunior@hotmail.com

Rubrica do Participante de pesquisa: _____
 Rubrica do pesquisador: _____

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF
 Campus Universitário da UFJF
 Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
 CEP: 36036-900
 Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

APÊNDICE D - Carta de autorização da realização do trabalho assinada pelo Gestor da escola.

CARTA DE AUTORIZAÇÃO

Eu, MARCELO VÁGNER SOARES DA SILVA, declaro estar informado da metodologia que será desenvolvida na pesquisa "O ensino da evolução biológica sob um novo olhar: as TDIC's", coordenada por Júnior Ferreira Horta sob a orientação do Professor Dr. Leonardo Mees. Nesta pesquisa pretendemos buscar melhorias no ensino da evolução biológica através de uma perspectiva ativa de aprendizagem.

Realizaremos junto aos alunos do terceiro ano do ensino médio as seguintes atividades:

- **Orientação dos alunos quanto à natureza, objetivos e aspectos gerais do presente estudo;**
- **Utilização de um aplicativo para auxiliar no aprendizado do conteúdo de evolução biológica;**
- **Avaliação do aprendizado através de questionários sobre o conteúdo do aplicativo; e**
- **Avaliação das ferramentas de ensino utilizadas através de um questionário com perguntas a respeito da sua opinião sobre o aplicativo.**

Ciente de que sua metodologia será desenvolvida conforme os princípios da ética em pesquisa com seres humanos vigentes no país, e que esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução na Escola Estadual Maria Alves da Silveira junto aos alunos do terceiro ano do ensino médio.

Caratinga, 26 de Fevereiro de 2021

Marcelo
 Marcelo Vagner Soares da Silva
 Diretor - MA SP - 11008812
 MARCELO VÁGNER SOARES
 DA SILVA
 Gestor escolar

Júnior Ferreira Horta
 JÚNIOR FERREIRA HORTA
 Mestrando

 PROF. DR. LEONARDO MEES
 Orientador

APÊNDICE E - Parecer Consubstanciado do CEP com a aprovação do projeto de pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB A PERSPECTIVA DA METODOLOGIA ATIVA DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E DOS JOGOS

Pesquisador: LEONARDO MEES

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 44462721.1.0000.5147

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.743.426

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa.

Apresentação do projeto está clara, detalhada de forma objetiva, descreve as bases científicas que justificam o estudo, estando de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012, item III

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Aprimorar o ensino das teorias biológicas a respeito da evolução da vida por meio da perspectiva ativa de aprendizagem das TDICs e do jogo didático.

Objetivo Secundário: Propor melhorias no processo de ensino aprendizagem através do uso de metodologias ativas de ensino. Elaborar um aplicativo sobre evolução da vida baseado em metodologias ativas. Utilizar o aplicativo junto aos alunos do terceiro ano do ensino médio da Escola Estadual Maria Alves da Silveira, situada em Caratinga- Minas Gerais. Avaliar qualitativa e quantitativamente por meio de questionário e entrevistas semiestruturadas a opinião dos alunos quanto ao aproveitamento, eficiência e satisfação em relação ao uso do aplicativo produzido. Produzir uma versão final e corrigida do aplicativo a ser disponibilizada para professores e alunos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N	CEP: 36.036-900
Bairro: SAO PEDRO	
UF: MG	Município: JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788	Fax: (32)1102-3788
	E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 4.743.426

- Invasão de privacidade a respeito das opiniões pessoais quanto aos conteúdos escolares;
- Revitimizar e perder o autocontrole e a integridade ao revelar pensamentos e sentimentos nunca revelados;
- Discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado;
- Divulgação de dados confidenciais (registrados no TCLE);
- Tomar o tempo dos alunos ao responderem ao questionário/entrevista;
- Estigmatização
- divulgação de informações;
- Interferência na vida e na rotina escolar dos alunos.

Benefícios: Tornar o ensino da Evolução Biológica mais eficiente pedagogicamente, por meio de metodologias ativas e jogos didáticos. Produzir uma ferramenta útil e acessível aos diversos alunos e que potencialize o ensino da Evolução Biológica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem estruturado, delineado e fundamentado, sustenta os objetivos do estudo em sua metodologia de forma clara e objetiva, e se apresenta em consonância com os princípios éticos norteadores da ética na pesquisa científica envolvendo seres humanos elencados na resolução 466/12 do CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram adequadamente apresentados FOLHA DE ROSTO, TERMOS DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO, INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS e DECLARAÇÃO de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra h.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: 31/12/2021

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional Nº001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 4.743.426

modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1709298.pdf	19/04/2021 14:27:58		Aceito
Outros	Questionario.pdf	19/04/2021 14:19:16	LEONARDO MEES	Aceito
Outros	Autorizacao_Escola.pdf	19/04/2021 14:18:04	LEONARDO MEES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Menor_fomulario.pdf	19/04/2021 14:15:42	LEONARDO MEES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Maior_formulario.pdf	19/04/2021 14:15:17	LEONARDO MEES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_formulario.pdf	19/04/2021 14:14:27	LEONARDO MEES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	19/04/2021 14:10:02	LEONARDO MEES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_RESPONSAVEL_ALUNO.pdf	19/04/2021 14:09:29	LEONARDO MEES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ALUNO_MAIOR.pdf	19/04/2021 14:08:44	LEONARDO MEES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DETALHADO_refeito.pdf	19/04/2021 14:06:53	LEONARDO MEES	Aceito
Outros	Modelo_Convite_email.pdf	19/04/2021 11:37:34	LEONARDO MEES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	TCLE_ALUNO_MENOR_online.pdf	19/04/2021 11:32:39	LEONARDO MEES	Aceito

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 4.743.426

Ausência	TCLE_ALUNO_MENOR_online.pdf	19/04/2021 11:32:39	LEONARDO MEES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ALUNO_MAIOR_online.pdf	19/04/2021 11:28:21	LEONARDO MEES	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_CEP_refeita.pdf	19/04/2021 10:47:10	LEONARDO MEES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 28 de Maio de 2021

Assinado por:
Jubel Barreto
(Coordenador(a))

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br

APÊNDICE F - Roteiro de elaboração dos conteúdos e organização da primeira versão do jogo

Roteiro jogo

1. Tela inicial com o título do jogo => segue para a tela temas = Selecciona o tema =>

2. Tela temas

Primeiras Teorias e o Lamarckismo ----- Darwin, Wallace e a Seleção Natural

---- A Teoria Sintética da Evolução

2.1 Tela tema 1

Primeiras Teorias e o Lamarckismo

Bem vindo!!!

Vamos embarcar em uma viagem pelo estudo da Evolução. Mas antes de iniciarmos, você já ouviu falar sobre a Evolução?

Você já se perguntou de onde viemos, isto é, como surgimos neste planeta? Ou mesmo como os tantos outros seres vivos surgiram?

Porque será que tantas espécies que existiam no passado não existem mais hoje?

Perguntas como estas nortearam e norteiam diversos estudiosos em busca do conhecimento a respeito da origem e diversificação dos seres vivos.

Durante muito tempo acreditava-se que todas as espécies sempre existiram e não se alteravam. Esta é a corrente de pensamento do **Fixismo**.

Porém alguns cientistas defendiam a ideia de que as espécies poderiam se modificar ao longo do tempo, baseados, por exemplo, na existência de fósseis de seres que não mais existem em nosso planeta mas que apresentavam semelhanças com alguns seres vivos atuais.

Foi o naturalista francês Jean-Baptiste Lamarck em seu livro Philosophie Zoologique (1809), o primeiro a trazer à discussão as ideias das modificações dos seres vivos e a possibilidade da formação de novas espécies.

Lamarck propunha que os organismos passassem por modificações para se adequarem às condições ambientais. De algum modo estas modificações seriam transmitidas aos descendentes. Nos descendentes estas modificações seriam

estimuladas em função das condições ambientais. Ao longo de diversas gerações, com o acúmulo de pequenas modificações, uma nova espécie poderia surgir.

Essas ideias compõem as duas Leis defendidas por Lamarck:

A Lei do uso e desuso segundo a qual órgãos que são usados intensamente tendem a se desenvolver e órgãos pouco utilizados tendem a atrofiar e com o passar do tempo deixar de existir.

E a Lei da herança dos caracteres adquiridos, segundo a qual as características acumuladas pelos seres vivos são transmitidas aos descendentes.

Um exemplo, mas não o único, tampouco o principal, dado por Lamarck foi o pescoço das girafas.

Girafas se alimentam de folhas de plantas. Durante os períodos de estiagem as gramíneas secam, forçando os animais a alimentarem-se preferencialmente de folhas de árvores. Para alcançar as folhas mais altas elas se esforçariam alongando seus pescoços que com o passar do tempo se tornariam ligeiramente mais longos.

Esta característica seria transmitida aos filhotes que nasceriam com o pescoço ligeiramente mais comprido que seus genitores e estimulariam esta característica buscando folhas mais altas. O processo teria se repetido por gerações e gerações dando origem às girafas atuais com seus enormes pescoços. Este processo de mudança dependeria assim de um esforço do organismo. - imagem 4

Ainda de acordo com as ideias de Lamarck, as espécies teriam surgido separadamente e na medida em que acumulavam modificações se tornavam novas espécies, sem se ramificar ou se extinguir.

Vale destacar que a ideia da herança de caracteres adquiridos não é de autoria de Lamarck. Na Grécia antiga já se discutia a possibilidade da herança de características acumuladas pelos seres vivos.

Outro contraponto a se levar em consideração é que apesar do modelo de evolução proposto por Lamarck apresentar uma visão parcial e incorreta a respeito do processo, esta foi a primeira vez em que uma teoria consistente foi elaborada na busca de entender como as espécies se modificam.

Teste Rápido. Responda para prosseguir

1. De acordo com o fixismo, as espécies:

- a) Sempre foram como são atualmente
- b) Se modificam com o passar do tempo.

2. Lamarck propôs duas leis a respeito das características dos seres vivos. Segundo uma delas, quando um órgão era muito utilizado, ele se tornava mais desenvolvido. Esta é a lei do:

- a) Uso e desuso
- b) Lei dos caracteres adquiridos

3. Segundo a Lei dos Caracteres adquiridos, órgãos pouco utilizados atrofiam nos pais e os descendentes tendem a não apresentá-los.

- a) Verdadeiro
- b) Falso

4. Lamarck foi um evolucionista que formulou uma famosa teoria a respeito de como as espécies mudam ao longo do tempo. Para explicar as mudanças, ele propôs duas leis. Qual é o nome da lei proposta por Lamarck que explica que as mudanças desenvolvidas durante a vida são passadas para os descendentes?

- a) Lei do uso e desuso.
- b) Lei dos caracteres adquiridos.

5. (Unep/1998. Adaptado) Considere as seguintes afirmações:

I. Devido à necessidade de respirar ar atmosférico, certo animal passou a apresentar pulmão e transmitiu essa característica aos descendentes.

II. As toupeiras atuais têm olhos atrofiados porque seus ancestrais, por viverem sob a terra, não necessitavam da visão.

O pensamento de Lamarck pode ser percebido em:

a) I, apenas.

b) I e II

6. (Enem/2010. Adaptado) Alguns anfíbios e répteis são adaptados à vida subterrânea. Nessa situação, apresentam algumas características corporais como, por exemplo, ausência de patas, corpo anelado que facilita o deslocamento no subsolo e, em alguns casos, ausências de olhos.

Suponha que um biólogo tentasse explicar a origem das adaptações mencionadas no texto utilizando conceitos da teoria evolutiva de Lamarck. Ao adotar esse ponto de vista, ele diria que:

a) A ausência de olhos teria sido causada pela falta de uso dos mesmos, segundo a lei do uso e desuso.

b) O corpo anelado é uma característica fortemente adaptativa, mas seria transmitida apenas à primeira geração de descendentes.

7. (UFSCar. Adaptado) “O meio ambiente cria a necessidade de uma determinada estrutura em um organismo. Este se esforça para responder a essa necessidade. Como resposta a esse esforço, há uma modificação na estrutura do organismo. Tal modificação é transmitida aos descendentes.”

O texto sintetiza as principais ideias relacionadas ao:

a) Fixismo

b) Lamarckismo

8. (UFRN. Adaptado) August Weismann cortou a cauda de camundongos durante mais de cem gerações e verificou que as novas ninhadas continuavam a apresentar aquele órgão perfeitamente normal. Dessa experiência pode-se concluir que:

a) As espécies são fixas e imutáveis.

b) Os caracteres adquiridos do meio ambiente não são transmitidos aos descendentes

9. Considere a seguinte afirmação para responder esta e a última questão: "À medida em que as condições ambientais se modificam, assim o fazem também os seres vivos. Se a temperatura durante o dia for muito alta, as plantas desenvolverão tecidos especializados em armazenar água enquanto animais com hábitos diurnos passarão a ter hábitos noturnos o que os levará a ter uma visão noturna melhor". Esta afirmação expressa, de acordo com a teoria de Lamarck à:

a) Lei dos Caracteres adquiridos

b) Lei do uso e desuso

10. Considerando o exposto na questão anterior, caso as modificações descritas fossem observadas nos descendentes daqueles organismos, seria corroborada a ideia da:

c) Lei do uso e desuso.

d) Lei dos Caracteres adquiridos

Darwin e Wallace e a Seleção Natural

Enquanto o debate a respeito do tema se divergia entre os fixistas e as ideias de Lamarck, Charles Darwin formava suas próprias ideias. Entre 1832 e 1837 ele navegou ao redor do mundo a bordo do HMS Beagle.

Em sua viagem, ele visitou a costa da América do Sul, passando pelo Brasil duas vezes, pela Argentina e pelas Ilhas Galápagos. Ele coletou diversos exemplares e fez muitas observações a respeito da fauna, da flora e do clima das regiões por onde passou.

Ao retornar de sua viagem, em seu trabalho com tentilhões, aves coletadas em Galápagos, Darwin observou que as aves possuíam pequenas diferenças entre si, principalmente quanto ao formato do bico, mas acreditava que todas pertenciam à mesma espécie. Consultando especialistas descobriu que elas pertenciam a espécies diferentes e assumiu então a possibilidade de que todas tivessem se originado a partir de uma espécie ancestral comum. Figura 6.

Outro exemplo que chamou sua atenção foi o fato de haverem na América do Sul duas espécies diferentes de emas em regiões próximas. Darwin ainda havia observado na Argentina, fósseis de animais gigantes que eram semelhantes em forma às preguiças e aos tatus que habitam estas regiões atualmente.

Darwin tentou explicar estes fatos associando-os à diversas teorias mas nem o fixismo, ou mesmo as ideias de Lamarck respondiam satisfatoriamente à questão. Ele buscou então por um mecanismo que explicasse como as espécies se transformavam.

Ele imaginou que as espécies passariam por um processo semelhante a seleção artificial, técnica na qual os seres humanos selecionam organismos com características de interesse e descartam os demais.

Seguindo este modelo, características favoráveis garantiriam uma maior sobrevivência ao indivíduo que poderia deixar um número maior de descendentes e a proporção de seres portadores destas características aumentaria com o decorrer do tempo. Características desfavoráveis não confeririam vantagem alguma ou até mesmo causaram desvantagem ao indivíduo que teria menor sucesso reprodutivo, e a frequência destas características tenderia a reduzir e até desaparecer na população.

O acúmulo de modificações em uma população de seres vivos da mesma espécie ao longo do tempo poderia gerar novas espécies. Este é o princípio da Evolução por meio da seleção natural, processo lento que ocorre na natureza e seleciona os indivíduos com as características mais favoráveis enquanto elimina aqueles que não possuem caracteres vantajosos.

Porém Darwin não publicou suas ideias e continuou trabalhando em sua teoria ao longo de 20 anos. Foi então que ele recebeu uma carta de Alfred Russel Wallace, naturalista britânico, que havia chegado a conclusões semelhantes às de Darwin sobre a evolução.

Então um resumo do trabalho de Darwin juntamente com o ensaio de Wallace foram publicados em conjunto. A Teoria de Darwin gerou polêmica entre os cientistas e entre a sociedade comum. Darwin considerava que todos os seres vivos possuíam um certo grau de parentesco, incluindo os seres humanos, fato difícil de ser aceito na época. Outro problema com sua teoria era que ela implicava na existência de um ancestral compartilhado entre as espécies mas não havia na época alguma teoria que explicasse como se originam e são transmitidas as variações entre os indivíduos.

Apesar do esforço de Darwin e Wallace e de haverem diversos defensores de suas ideias, foi somente a partir do início do século XX, com a redescoberta das Leis de Mendel sobre a transmissão dos caracteres entre os descendentes e subsequentemente do surgimento do conhecimento a respeito das mutações que as lacunas começaram a ser preenchidas.

Foi então que se originou a teoria sintética da evolução, também conhecida como Neodarwinismo.

A seguir veremos mais sobre a evolução e seus mecanismos e as idéias mais aceitas atualmente, mas antes de continuar responda sobre esta etapa!!!

1. Apesar de serem parecidas, as teorias de Lamarck e de Darwin e Wallace apresentam um contraponto fundamental no que diz respeito ao surgimento de novas características. A este respeito podemos afirmar que:

a) Segundo Darwin e Wallace, novas características surgem em função da necessidade do organismo enquanto segundo Lamarck as características surgem e são selecionadas pelo ambiente

b) Segundo Lamarck, novas características surgem em função da necessidade do organismo enquanto segundo Darwin e Wallace as características surgem aleatoriamente e são selecionadas pelo ambiente

2. Darwin baseou sua teoria em algumas evidências, que foram resultado de suas observações. Podemos afirmar, com base em algumas delas que

a) A presença de duas espécies diferentes de emas em regiões próximas na América do Sul poderia indicar que estes animais possuíam uma origem comum

b) Animais que utilizam muito o olfato, como os lobos, desenvolveriam focinhos cada vez maiores com o passar do tempo.

3. Mulheres da tribo Karen, seguem, muitas vezes, uma antiga tradição de colocar argolas ao redor do pescoço, levando à impressão de pescoços mais longos. Este é um costume antigo, passado de geração a geração.

Com base nisso, recordando a teoria evolutiva de Darwin, podemos afirmar que:

a) As crianças desta tribo têm o pescoço levemente maior que suas mães.

b) As crianças desta tribo possuem pescoços normais e ocasionalmente pode ocorrer de uma ou mais destas crianças nascerem com uma nova característica.

4. (UFES/2004 - Adaptado) Observações feitas na África demonstraram que as girafas que atingem alturas de 4 a 5 metros, geralmente se alimentam de folhas a 3 metros do solo. O pescoço comprido é usado como uma arma nos combates corpo a corpo pelos machos na disputa por fêmeas. As fêmeas também preferem acasalar com machos de pescoço grande. Esses pesquisadores argumentam que o pescoço da girafa ficou grande devido à seleção sexual; machos com pescoços mais compridos deixavam mais descendentes do que machos com pescoços mais curtos. Sobre a visão tradicional de como a girafa desenvolve um pescoço comprido, é CORRETO afirmar que:

a) Na visão tradicional baseada em Darwin, a girafa adquire o pescoço comprido com a sobrevivência diferencial de girafas. Aquelas com pescoço comprido conseguem se alimentar de folhas inacessíveis às outras, e deixam, portanto, mais descendentes.

b) Na visão tradicional baseada em Darwin, as girafas que esticam seus pescoços geram uma prole que já nasce com pescoço mais comprido e, cumulativamente, através das gerações, o pescoço, em média, aumenta de tamanho.

5 (FUVEST/2009. Adaptado)

Pela Teoria da Evolução, proposta por Charles Darwin, as populações podem, ao longo do tempo, sofrer adaptações ao meio em que vivem. Essas adaptações podem gerar barreiras reprodutivas, favorecendo o surgimento de novas espécies. De acordo com tal informação, imagine duas populações de insetos da mesma espécie ancestral, que se mantiveram separadas geograficamente durante milhares de anos. Considere que, por uma alteração ambiental, as duas populações voltem a ter contato. A ocorrência de especiação será confirmada na hipótese de que os insetos das duas populações:

A) Consigam efetivamente cruzar e gerem descendentes férteis.

B) Consigam efetivamente cruzar e gerem descendentes estéreis.

6. Assinale a alternativa correta quanto à evolução das espécies.

A) Wallace, em seus estudos, chegou às mesmas conclusões que Darwin quanto à evolução e à seleção natural das espécies.

B) Segundo a teoria de Lamarck, a característica do pescoço longo das girafas era resultante da seleção natural.

7. Em relação à evolução dos seres vivos, podemos destacar duas ideias defendidas por cientistas: 1ª) Transmissão dos caracteres adquiridos; 2ª) Seleção natural. Podemos afirmar que as teorias acima apresentam idéias de

a) Darwin, a primeira, e de Lamarck, a segunda.

b) Lamarck, a primeira, e Darwin, a segunda.

8. - (UFG-GO. Adaptado) Quando Darwin chegou ao arquipélago de Galápagos, em 1835, observou pássaros da família Fringillidae (tentilhões) e ficou impressionado com as treze espécies dessas aves nas diferentes ilhas. Uma explicação para o surgimento dessas espécies é a irradiação adaptativa, na qual os tentilhões:

a) apresentavam características semelhantes e hereditárias que surgiram a cada geração por acaso e não em resposta às necessidades adaptativas dos indivíduos.

b) surgiram a partir de um ancestral comum que emigrou do continente para as ilhas, ocupando-as, enquanto os diversos ambientes insulares selecionaram as aves mais adaptadas.

9. - (UFRS. Adaptado) Uma professora de biologia explicou aos seus alunos que a quantidade de enzima lactase diminui muito ao longo do desenvolvimento de

indivíduos originários de povos orientais, o que impede a degradação efetiva do açúcar do leite. Uma das alunas comentou que essa diminuição de lactase deveria ser causada pelo tipo de alimentação característico dos orientais: pobre em leite e seus derivados. A professora ponderou que a aluna havia expressado uma ideia que correspondia ao pensamento de

a) Darwin.

b) Lamarck.

10 (Fuvest/2000. Adaptado) Uma ideia comum às teorias da evolução propostas por Darwin e por Lamarck é que a adaptação resulta:

a) do sucesso reprodutivo diferencial.

b) da interação entre os organismos e seus ambientes.

A Teoria Sintética da Evolução

Dois grandes desafios à teoria de Darwin eram como as características novas surgiam nos indivíduos e como essas características eram transmitidas aos descendentes.

A teoria que busca explicar a evolução aceita atualmente, leva em conta as alterações nas frequências gênicas das populações e os fatores que causam estas alterações.

Estes fatores incluem as mutações, a seleção natural, a migração, o isolamento geográfico e a deriva genética. Através destes processos uma espécie pode acumular modificações transformando-se, ao longo do tempo, em uma nova espécie.

Darwin dizia que alguns indivíduos podem nascer com pequenas alterações. Se estas alterações forem vantajosas o indivíduo irá se sobressair na população,

possibilitando que ele deixe uma prole maior, portadora desta característica que se manterá na população.

Hoje sabemos que estas alterações resultam de mutações. Mutações são modificações na sequência de bases do DNA. Elas podem ser causadas por fatores diversos, desde falhas nos mecanismos de duplicação do material genético até fatores ambientais como a radiação ultravioleta, toxinas e alguns vírus. figura 8

Alterações no DNA podem resultar em alterações nos seus produtos. Uma mutação pode resultar em proteínas com composições diferentes, o que pode alterar sua estrutura e função. É basicamente desta forma que características novas surgem.

Na sua opinião, Todas as mutações ou mesmo as características novas são vantajosas?

Sim ----- Não

As mutações podem ser vantajosas ou não ou ainda indiferentes para o organismo. Isto dependerá de que tipo de alteração que ela produzirá e ainda se produzirá alguma alteração.

E as células possuem também mecanismos que corrigem alterações na sequência de bases do DNA, assim as mutações são pouco frequentes.

Contudo, algumas vezes esses mecanismos falham e a alteração se mantém. Essa alteração, porém, só poderá ser transmitida aos descendentes caso ocorra nas células reprodutivas. Deste modo, mutações ocorridas em células somáticas, células que formam o corpo dos seres vivos, não tem nenhum efeito na evolução da espécie pois não são transmitidas aos descendentes.

Um último fato importante sobre as mutações é que elas ocorrem ao acaso. Não é porque um indivíduo vive em um ambiente quente que irá surgir uma alteração que propicie a vida neste ambiente, mas se em algum indivíduo, tal modificação surgir,

ele possivelmente será beneficiado e o resultado será a preservação da característica através de seus descendentes.

No processo evolutivo, outro componente fundamental é a reprodução sexuada. Ao contrário da reprodução assexuada, que produz indivíduos idênticos aos pais, na reprodução sexuada os filhos resultam da combinação dos cromossomos parentais. Os cromossomos podem ainda sofrer recombinação, por meio da troca de segmentos entre cromátides parentais. figura 9.

Tudo isso permite uma maior diversidade genética de seres, pois na formação dos gametas o agrupamento dos cromossomos ocorre também de forma aleatória. Deste modo diversas combinações de características parentais podem ser reproduzidas nos descendentes. Se por um lado alguns destes descendentes podem ser portadores de um grande número de características desfavoráveis ou irrelevantes, por outro, alguns descendentes podem ser portadores de um número maior de características favoráveis.

Devemos ter em mente ainda o fato de que uma característica favorável a uma certa condição ambiental pode ser irrelevante à outra ou até mesmo prejudicial. Como o ambiente não é estável e as condições tendem a se modificar, temos aí a importância de haver diversidade genética entre os organismos de uma espécie.

Ao contrário das mutações, a seleção natural não é aleatória. Através dela, características favoráveis são “beneficiadas” em detrimento de características menos favoráveis ou prejudiciais. Já sabemos que uma mesma característica pode ser favorável em um ambiente e desfavorável em outro, mas como definimos ou mesmo podemos afirmar que uma característica é favorável?

A resposta está na reprodução. A seleção natural e conseqüentemente a evolução estão relacionadas ao descendentes. Indivíduos mais aptos ao ambiente, ou seja, aqueles com características mais promissoras à sua sobrevivência, terão maiores chances de alcançar a idade reprodutiva e deixarem descendentes. Os descendentes que forem portadores destas características terão, possivelmente, as

mesmas vantagens, deixando um número maior de descendentes e assim por diante. A tendência é que com o passar do tempo o número de indivíduos com características favoráveis aumente enquanto os indivíduos com características desfavoráveis diminuem, podendo até deixarem de ocorrer na população.

Uma vez que a reprodução é o resultado do sucesso na seleção natural, temos então que as características vão influenciar exatamente neste processo, sejam elas positivas, negativas ou indiferentes para o indivíduo. As vantagens conferidas por uma determinada característica sobre a reprodução podem ser indiretas conferindo, por exemplo, melhor capacidade de obter alimento, de se defender de predadores ou de sobreviver às condições climáticas do ambiente, garantindo a sobrevivência e possibilitando a reprodução. As vantagens podem estar ligadas diretamente à reprodução, possibilitando que o indivíduo se reproduza rapidamente, consiga atrair mais parceiros reprodutivos ou produza um número maior de descendentes em comparação com seus competidores.

Até agora vimos como novas características podem surgir, como são transmitidas aos descendentes e como a reprodução permite a variabilidade genética dos seres. Vimos também como a seleção natural atua na manutenção ou eliminação de determinadas características. A partir de agora veremos como estes e outros processos podem culminar no surgimento de novas espécies.

Antes de iniciarmos devemos recordar alguns termos. Começemos pela população. Em biologia, a população se refere ao conjunto de indivíduos de uma mesma espécie que habitam uma mesma região e mantêm relações entre si. Definindo espécie podemos indicar dois conceitos. O primeiro e mais usual é o conceito biológico que diz que a espécie é formada por um grupo de organismos capazes de cruzar entre si e gerar indivíduos férteis.

O segundo é o conceito filogenético que diz que espécies são constituídas pelo menor grupo de seres que compartilham um ancestral comum. Quando se tratam de organismos extintos, por exemplo, este segundo é mais favorável visto que não é possível garantir que alguns seres do passado se reproduziam, mas pode-se presumir, com base nos registros fósseis, que apresentavam certo grau de parentesco. Esta definição também é útil na caracterização de organismos que se reproduzem assexuadamente, como as bactérias por exemplo, visto que o conceito biológico não se aplicaria a eles.

Definimos a evolução como uma mudança nas frequências alélicas de uma população. A unidade básica da evolução é então a população. A Genética de Populações é a área da biologia que estuda estas mudanças. Alelos são as formas que um gene pode possuir e os genes são segmentos de DNA que contêm a informação necessária para produção de uma determinada substância, em geral uma proteína. Os genes são responsáveis pelas nossas características e os alelos, ou seja, as formas destes genes resultam nas diferentes características para um mesmo caráter.

Sabemos que novos alelos podem surgir por meio das mutações. Quando um alelo confere uma característica favorável, o número de indivíduos portadores deste alelo tende a aumentar em função da seleção natural. Do mesmo modo, quando um alelo confere uma característica menos favorável ou desfavorável em relação a outra, o número de indivíduos portadores deste alelo na população tende a diminuir. Concluimos assim que a ocorrência dos alelos, isto é, sua frequência, varia em função da seleção natural.

Outros fatores podem influenciar a frequência alélica. As mutações podem fazer surgir novos alelos na população. A migração pode alterar a frequência alélica gerando fluxo gênico entre populações. Por último, a deriva genética é também capaz de alterar a frequência alélica de uma população. Este último ocorre ao acaso quando por algum motivo uma população sofre uma redução repentina no número de indivíduos. Pode acontecer também quando um pequeno grupo se separa da população original. Isto pode ocasionar em populações com frequências alélicas diferentes da população original, podendo ser ainda prejudicial à espécie.

Se não houvesse nenhum destes fatores atuando sobre a população, quer fosse mutação, seleção natural, migração e deriva genética, o que aconteceria com a frequência alélica? Os alelos dominantes aumentariam em frequência? Os alelos recessivos diminuiriam?

Na ausência destes fatores, a frequência alélica se mantém constante. Este é o Teorema ou Lei de Hardy-Weinberg. De acordo com esta lei, em populações grandes, nas quais os cruzamentos ocorram ao acaso e não exista a ação de fatores evolutivos como mutações, seleção natural, migração e deriva genética, ou seja, todos os alelos tenham as mesmas chances de serem transmitidos aos descendentes, sua frequência se mantém.

Porém, o mais comum é que as condições mudem, ocorrendo os processos evolutivos.

Estes processos podem culminar na extinção de espécies que não se adaptam ou na formação de novas espécies pelo acúmulo de modificações adaptativas. Veremos alguns deles a partir de agora.

Especiação é o processo pelo qual as espécies são formadas. Como vimos, existem diferentes conceitos para definirmos espécies. Para facilitar a compreensão dos exemplos a seguir, tomaremos espécies ~~como~~ ~~É~~ ~~como~~ o conjunto de indivíduos capazes de reproduzir entre si e gerar descendentes férteis.

~~Este é o conceito:~~

- a) ~~Biológico de espécie~~
- b) ~~Filogenético de espécie~~

Como já foi dito, o isolamento geográfico é um dos fatores que culminam na evolução das espécies. Quando uma população é dividida em grupos que deixam de cruzar entre si, por estarem distantes ou por haver algum tipo de barreira entre eles como uma montanha ou um rio, cada uma das populações passa a acumular

características próprias em função das mutações e da seleção de características positivas. Com o passar do tempo, e dependendo das condições do ambiente onde cada grupo se encontra, este acúmulo de modificações pode culminar na formação de subespécies, que são populações de uma mesma espécie que possuem características próprias, ou seja, uma coleção de alelos diferentes. É Nisto que consiste o isolamento geográfico.

Caso o isolamento dure pouco tempo e as subespécies voltem a cruzar entre si, as novas características de cada subespécie vão se distribuir na população.

Caso o isolamento persista, as subespécies podem acumular modificações que impossibilitem o cruzamento entre elas, ocorrendo o isolamento reprodutivo.

Uma vez que grupos de uma população original, se separam e acumulam modificações que impossibilitam a reprodução, ocorre assim a formação de novas espécies ou especiação.

Por meio deste processo uma espécie pode ser precursora de uma ou muitas novas espécies.

Novas espécies podem surgir, porém, sem que ocorra isolamento geográfico. O mecanismo do isolamento geográfico que é responsável pela evolução consiste na ausência de troca de genes entre dois ou mais grupos de uma população. Entretanto, mesmo sem barreiras geográficas pode haver interrompimento na movimentação de genes entre grupos de uma mesma população, por exemplo quando os grupos vivem em uma mesma região mas ocupam diferentes habitats.

Agora, que tal testar seus conhecimentos?

1. Você viu que novas características surgem ao acaso. Imagine o seguinte exemplo. As cobras popularmente conhecidas como corais são muito comuns em nossa região e apresentam espécies conhecidas como corais verdadeiras e falsas. A principal distinção entre elas é que as verdadeiras são peçonhentas enquanto as falsas não possuem peçonha (veneno). figura 10

Para as corais falsas, que se assemelham fisicamente às verdadeiras, é uma vantagem contra predadores possuir esta característica. Se fossemos considerar a teoria sintética da evolução, uma possibilidade de terem surgido corais falsos seria a seguinte.

- a) Uma serpente não peçonhenta, que não se parecia com as corais gerou um filhote portador de uma alteração que fazia com que este apresentasse listras pretas e vermelhas o que afugentava os predadores e possibilitava melhores chances de sobrevivência e de deixar descendentes
- b) Uma serpente não peçonhenta que não se parecia com as corais sofreu uma mutação em suas células somáticas, o que fazia com que esta apresentasse listras pretas e vermelhas o que afugentava os predadores e possibilitava melhores chances de sobrevivência, e de deixar descendentes que poderiam sofrer a mesma mutação.

2. As novas espécies surgem de uma espécie ancestral que:

- a) Se modifica rapidamente
- b) Acumula pequenas modificações ao longo do tempo

As mutações ocorrem ao acaso. Elas podem ser positivas, negativas ou indiferentes ao indivíduo em relação ao meio em que vive. Imagine um pequeno roedor que vive em um deserto e considere o surgimento das seguintes modificações para este animal:

3. Presença de pelos grossos que impedem a perda de calor

- a) Positiva
- b) Negativa

4. Aumento na produção de hormônio que reduz a eliminação de água pela urina.

- c) Positiva

d) Negativa

5. Todas as mutações ou mesmo as características novas são vantajosas?

Sim ----- Não

6. É o conjunto de indivíduos capazes de reproduzir entre si e gerar descendentes férteis.

Este é o conceito:

c) Biológico de espécie

d) Filogenético de espécie

7. Na borda norte e na borda sul do Grand Canyon habitam duas populações de esquilos com diferenças morfológicas marcantes que, em condições naturais, sem as barreiras geográficas, não são capazes de se inter cruzarem. As duas populações constituem _____ diferentes, devido principalmente a (ao) _____.

a) () raças – isolamento reprodutivo.

b) () espécies – isolamento reprodutivo.

8. (UNIMONTES/2007. Adaptado) A mutação, a migração, a deriva genética e a seleção natural têm efeitos diferentes na variação genética dentro das populações e entre as populações. Considerando populações diferentes, assinale a alternativa que apresenta o fator que tem MAIOR CHANCE DE DIMINUIR a variação genética entre populações.

a) Mutação.

b) Deriva genética.

9. O papel da reprodução sexuada na evolução e diversidade das espécies é, dentre outros fatores:

a) Possibilitar o aumento da variabilidade genética da espécie, tendo, assim, melhores condições de adaptação ao ambiente.

b) Possibilitar a diminuição da variabilidade genética da espécie, tendo, assim, melhores condições de adaptação ao ambiente.

10- (UFF-RJ. **Adaptado**) Faz 100 anos que Hardy (matemático inglês) e Weinberg (médico alemão) publicaram o teorema fundamental da genética de populações, conhecido como Equilíbrio de Hardy-Weinberg. [obs.: o teorema foi proposto em 1909] Para se aplicar este princípio, a população deve ser de tamanho:

a) Muito grande, para que possam ocorrer cruzamentos seletivos, de acordo com a teoria evolutiva, ou seja, os efeitos da seleção natural a partir de mutações ao acaso devem ser considerados.;

b) Muito grande, de modo que possam ocorrer todos os tipos de cruzamentos possíveis, de acordo com as leis das probabilidades, ou seja, os cruzamentos entre indivíduos de diferentes genótipos devem acontecer completamente ao acaso.

Fonte das questões

Questões sobre Primeiras Teorias e o Lamarckismo

1. JFH, 2021.
2. JFH, 2021.
3. JFH, 2021.
4. CATULINO PEREIRA DA ROSA, E. M. E. F.; STELMASZCZYK, T. **ATIVIDADES DE ESTUDOS MONITORADOS -EJA DATA DE 26 DE OUTUBRO A 21 DE NOVEMBRO/2020.** Disponível em: <https://www.domfeliciano.rs.gov.br/arquivos/t6-_ciencias_26-10_a_21-11_21112047.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2021.
5. TOAZA, E. **Teorias Evolucionistas.** Disponível em: <<https://www.questoesdosvestibulares.com.br/2016/03/teorias-evolucionistas.html>>. Acesso em: 7 ago. 6 jun. 2021.
6. **Questão 64 do Enem 2010 - Educação.** Disponível em: <<http://educacao.globo.com/provas/enem-2010/questoes/64.html>>. Acesso em: 7 ago. 6 jun. 2021.
7. DOS SANTOS, V. S. **Exercícios sobre lamarckismo.** Disponível em: <<https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-biologia/exercicios-sobre-lamarckismo.htm>>. Acesso em: 6 jun. 2021.
8. **8 exercícios sobre Darwinismo, Lamarckismo e Neodarwinismo, com gabarito!** Disponível em: <<https://beduka.com/blog/exercicios/exercicios-sobre-darwinismo-lamarckismo-e-neodarwinismo/>>. Acesso em: 6 jun. 2021.
9. JFH, 2021.
10. JFH, 2021.

Questões sobre Darwin, Wallace e a Seleção Natural

1. JFH, 2021.
2. JFH, 2021.
3. JFH, 2021.
4. FERREIRA, F. A. **Exercícios sobre Evolução.** Disponível em: <<https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-biologia/exercicios-sobre-evolucao.htm>>. Acesso em: 8 jun. 2021.
5. CASTRO DUTRA, P. **Exercícios sobre as Teorias Evolucionistas.** Disponível em: <<https://www.infoescola.com/biologia/teorias-evolucionistas/exercicios/>>. 8 jun. 2021

6. EDUCACIONAIS, E. T. **Questão 47428 29 UDESC Manhã 2010/1 - Estuda.com ENEM.** Disponível em: <<https://app.estuda.com/questoes/?id=47428>>. Acesso em: 8 jun. 2021.

7. SANTIAGO, E. P. **A evolução dos seres vivos podemos destacar duas ideias defendidas por cientistas? 1)transmissão dos caracteres adquiridos 2)Seleção natural.** Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/pergunta/97660614/a-evolucao-dos-seres-vivos-podem-destacar-duas-ideias-defendidas-por-cientista>>. Acesso em: 8 jun. 2021.

8. **Testes sobre evolução (5/5).** Disponível em: <<https://djalmasantos.wordpress.com/2012/02/16/testes-sobre-evolucao-55/>>. Acesso em: 8 jun. 2021.

9. (UFRS) **Uma professora de Biologia explicou aos seus alunos que a quantidade de enzima lactase.** Disponível em: <<https://www.indagacao.com.br/2018/06/ufrs-uma-professora-de-biologia-explicou-aos-seus-alunos-que-a-quantidade-de-enzima-lactase.html>>. Acesso em: 8 jun. 2021.

10. **Questão FUVEST - 2000.** Disponível em: <<https://www.kuadro.com.br/gabarito/fuvest/2000/biologia/fuvest-2000-uma-ideia-comum-s-teorias-da-evolucao-pr/45810>>. Acesso em: 8 jun. 2021.

Questões sobre A Teoria Sintética da Evolução

1. JFH, 2021.

2. JFH, 2021.

3. JFH, 2021.

4. JFH, 2021.

5. DOS SANTOS, V. S. **Exercícios sobre mutação.** Disponível em: <<https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-biologia/exercicios-sobre-mutacao.htm>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

6. DOS SANTOS, V. S. **Exercícios sobre espécie biológica.** Disponível em: <<https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-biologia/exercicios-sobre-especie-biologica.htm>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

7. DOS SANTOS, V. S. **Exercícios sobre especiação.** Disponível em: <<https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-biologia/exercicios-sobre-especiacao.htm>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

8. QUINELATO, R. Questões sobre Teoria da Evolução. Disponível em: <<https://www.vestibulandoweb.com.br/biologia/questoes-teoria-da-evolucao/>>.

Acesso em: 14 jun. 2021.

9. PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO SUBSECRETARIA DE ENSINO COORDENADORIA DE EDUCAÇÃO.

Disponível em:

<<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/825379/DLFE-196409.pdf/1.0>>. Acesso em: 14 jun. 2021.

10. GONÇALVES, F. S. Exercícios sobre o Equilíbrio de Hardy-Weinberg - Questões. Disponível em:

<<https://www.infoescola.com/genetica/equilibrio-de-hardy-weinberg/exercicios/>>.

Acesso em: 14 jun. 2021.

APÊNDICE G - TCLE para alunos maiores de idade em modelo de formulário online

31/05/2022 11:53

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário(a) da pesquisa "O ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB A PERSPECTIVA DA METODOLOGIA ATIVA DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E DOS JOGOS". O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é PROPOR MELHORIAS NO ENSINO. Nesta pesquisa pretendemos BUSCAR MELHORIAS NO ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA ATRAVÉS DE UMA PERSPECTIVA ATIVA DE APRENDIZAGEM.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades: você participará de uma aula sobre o tema Evolução Biológica por meio de videochamada e em seguida receberá o link de um aplicativo que deverá ser instalado em seu smartphone para auxiliar no aprendizado do conteúdo, e, por fim, responderá um questionário online com perguntas a respeito da sua opinião sobre o aplicativo e os métodos utilizados na pesquisa.

Esta pesquisa oferece os seguintes riscos: invasão de privacidade a respeito das opiniões pessoais quanto aos conteúdos escolares; revitimizar e perder o autocontrole e a integridade ao revelar pensamentos e sentimentos nunca revelados; discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado; divulgação de dados confidenciais (registrados no TCLE); tomar o tempo dos alunos ao responderem ao questionário/entrevista; estigmatização – divulgação de informações; interferência na vida e na rotina escolar dos alunos. Mas, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, as informações pessoais e documentos produzidos serão mantidos em sigilo, apenas os resultados serão divulgados. O trabalho que aqui se apresenta versará sobre conteúdos que fazem parte do currículo escolar dos alunos participantes da pesquisa, de forma a minimizar a interferência no cotidiano escolar dos mesmos. Como benefício, a pesquisa pode ajudar a estabelecer formas mais eficientes e prazerosas de se aprender os conteúdos escolares.

Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causa das atividades que realizarmos com você nesta pesquisa, você tem direito a buscar indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode declinar ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar do presente estudo.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

*Obrigatório

31/05/2022 11:53

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1. Pergunta sem título *

Marque todas que se aplicam.

declaro que li e compreendi as informações acima e concordo em participar da pesquisa

2. Nome: *

3. Email: *

4. CPF: *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE H - TCLE para responsáveis por alunos menores de idade em modelo de formulário online

31/05/2022 12:01

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de sua autorização para que o aluno(a) _____ pelo(a) qual você é legalmente responsável, participe como voluntário(a) da pesquisa “O ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB A PERSPECTIVA DA METODOLOGIA ATIVA DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E DOS JOGOS”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é PROPOR MELHORIAS NO ENSINO. Nesta pesquisa pretendemos BUSCAR MELHORIAS NO ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA ATRAVÉS DE UMA PERSPECTIVA ATIVA DE APRENDIZAGEM.

Caso você autorize, vamos fazer as seguintes atividades: o aluno(a) participará de uma aula sobre o tema Evolução Biológica por meio de videochamada e em seguida receberá o link de um aplicativo que deverá ser instalado em seu smartphone para auxiliar no aprendizado do conteúdo, e, por fim, responderá um questionário online com perguntas a respeito da sua opinião sobre o aplicativo e os métodos utilizados na pesquisa.

Esta pesquisa oferece os seguintes riscos: invasão de privacidade a respeito das opiniões pessoais quanto aos conteúdos escolares; revitimizar e perder o autocontrole e a integridade ao revelar pensamentos e sentimentos nunca revelados; discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado; divulgação de dados confidenciais (registrados no TCLE); tomar o tempo dos alunos ao responderem ao questionário/entrevista; estigmatização – divulgação de informações; interferência na vida e na rotina escolar dos alunos. Mas, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, as informações pessoais e documentos produzidos serão mantidos em sigilo, apenas os resultados serão divulgados. O trabalho que aqui se apresenta versará sobre conteúdos que fazem parte do currículo escolar dos alunos participantes da pesquisa, de forma a minimizar a interferência no cotidiano escolar dos mesmos. Como benefício, a pesquisa pode ajudar a estabelecer formas mais eficientes e prazerosas de se aprender os conteúdos escolares.

Para participar deste estudo você e o aluno(a) não terão nenhum custo, nem receberão qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você ou o aluno(a) tiverem algum dano por causa das atividades que fizermos nesta pesquisa, você tem direito a buscar indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para autorizar ou recusar a participação do aluno(a) pelo qual você é o responsável legal. Mesmo que você queira autorizar agora, você pode declinar ou desautorizar a participação do aluno(a) a qualquer momento. A sua autorização é voluntária e o fato de não querer autorizar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você ou o aluno(a) são atendidos. O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar do presente trabalho.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

***Obrigatório**

31/05/2022 12:01

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1. Pergunta sem título *

Marque todas que se aplicam.

declaro que li e compreendi as informações acima e concordo em autorizar o(a) Nome do Aluno a participar da pesquisa

2. Nome: *

3. Email: *

4. CPF: *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE I - TALE em modelo de formulário *online*

31/05/2022 12:03

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa “O ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA SOB A PERSPECTIVA DA METODOLOGIA ATIVA DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E DOS JOGOS”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é PROPOR MELHORIAS NO ENSINO. Nesta pesquisa pretendemos BUSCAR MELHORIAS NO ENSINO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA ATRAVÉS DE UMA PERSPECTIVA ATIVA DE APRENDIZAGEM.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades: você participará de uma aula sobre o tema Evolução Biológica por meio de videochamada e em seguida receberá o link de um aplicativo que deverá ser instalado em seu smartphone para auxiliar no aprendizado do conteúdo, e, por fim, responderá um questionário online com perguntas a respeito da sua opinião sobre o aplicativo e os métodos utilizados na pesquisa.

Esta pesquisa oferece os seguintes riscos: invasão de privacidade a respeito das opiniões pessoais quanto aos conteúdos escolares; revitimizar e perder o autocontrole e a integridade ao revelar pensamentos e sentimentos nunca revelados; discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado; divulgação de dados confidenciais (registrados no TCLE); tomar o tempo dos alunos ao responderem ao questionário/entrevista; estigmatização – divulgação de informações; interferência na vida e na rotina escolar dos alunos. Mas, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, as informações pessoais e documentos produzidos serão mantidos em sigilo, apenas os resultados serão divulgados. O trabalho que aqui se apresenta versará sobre conteúdos que fazem parte do currículo escolar dos alunos participantes da pesquisa, de forma a minimizar a interferência no cotidiano escolar dos mesmos. Como benefício, a pesquisa pode ajudar a estabelecer formas mais eficientes e prazerosas de se aprender os conteúdos escolares.

Para participar desta pesquisa, o/a seu/sua responsável legal deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causa das atividades que fizermos com você nesta pesquisa, você tem direito a buscar indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode declinar ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão e a do responsável por você.

Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar do presente trabalho. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

31/05/2022 12:03

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de autorizar minha participação se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

***Obrigatório**

1. *

Marque todas que se aplicam.

declaro que li e compreendi as informações acima e concordo em participar da pesquisa

2. Nome: *

3. Email: *

4. CPF

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE J – questionário de apreciação do jogo em modelo de formulário online.

Questionário sobre o jogo/aplicativo

Responda as questões abaixo a respeito do aplicativo que você utilizou e dos conteúdos escolares. Seus dados pessoais não serão utilizados, apenas suas repostas.

 juniorferreirahorta@gmail.com (não compartilhado) 
[Alternar conta](#)

*Obrigatório

Nome *

Sua resposta

1. Qual ou quais seus conteúdos escolares favoritos? *

Sua resposta

Você pretende continuar os estudos? *

Sim

Não

Talvez

Você realizou a prova do ENEM este ano? *

Sim

Não

2. Considerando uma escala de 0 à 5, em que 0 quer dizer não gosto e 5 quer dizer gosto muito, responda cada uma das questões abaixo atribuindo a nota que reflete sua opinião em cada questionamento: *

0 1 2 3 4 5

a) Aulas com explicação do conteúdo dentro da sala de aula e realização de atividades no caderno.

b) Aulas com explicação do conteúdo dentro da sala de aula e realização de atividades práticas.

c) Aulas com explicação do conteúdo fora da sala (sala de informática, quadra da escola, aula de campo, etc.) e realização de atividades no caderno.

d) Aulas com explicação do conteúdo e realização de atividades fora da sala (sala de informática, quadra da escola, aula de campo, etc.)

e) Qual nota você daria ao seu conteúdo escolar favorito?

f) Qual nota você daria ao conteúdo de Biologia?

g) Qual nota você daria para aulas com explicação do conteúdo e realização de atividades no caderno?

h) Qual nota você daria para aulas com explicação do conteúdo e realização de atividades em campo (na quadra escolar, na horta, fora da escola, etc.)?

3. Você considera o conteúdo do aplicativo difícil de aprender? *

- Não
- Sim
- Um pouco

4. Em sua opinião, foi possível aprender o conteúdo através do aplicativo? *

- Sim
- Não
- Um pouco

5. Você acredita que este conteúdo seria mais difícil de aprender de outra forma (com explicação do professor e resolução de atividades, por exemplo)? *

- Sim
- Não

6. Você gostaria que algum outro conteúdo de biologia ou de outra matéria fosse apresentado no modelo desta atividade? *

- Sim
- Não

7. Se você respondeu afirmativamente a questão anterior, você poderia descrever qual ou quais os conteúdos? *

Sua resposta

8. Diga o que você gostou no jogo, o que não gostou e o que acha que poderia melhorar. *

Sua resposta

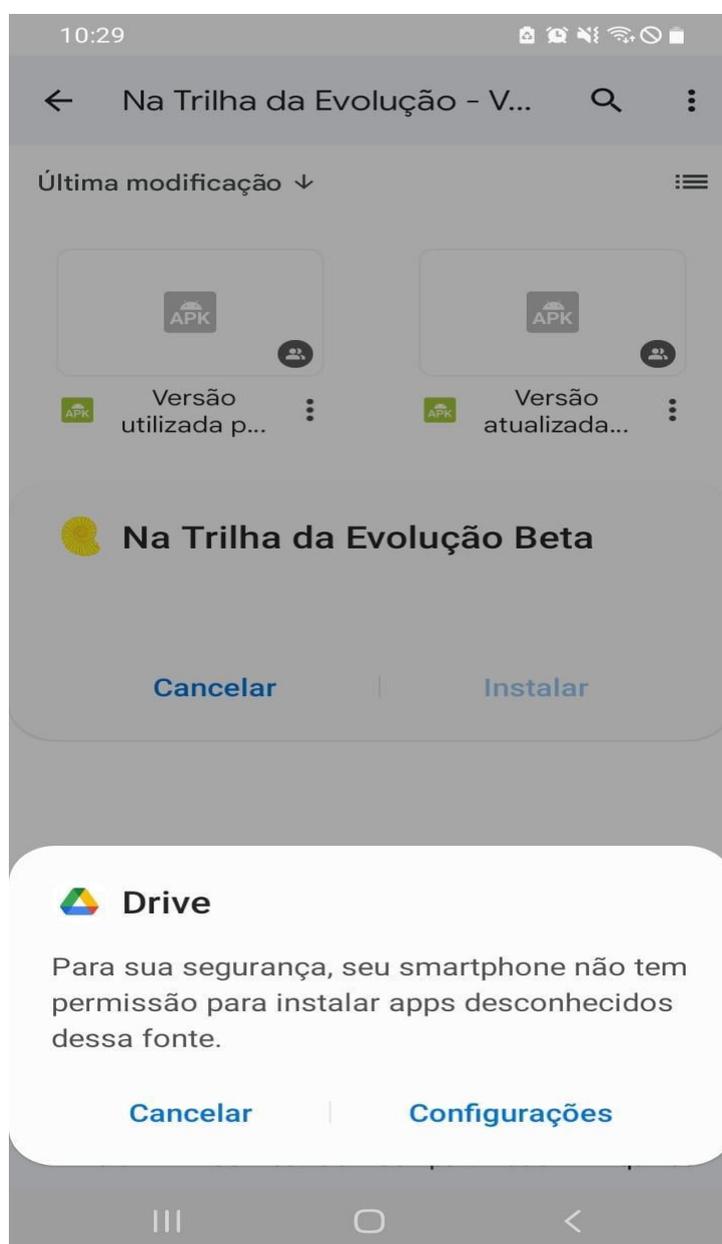
Enviar

Limpar formulário

APÊNDICE K - Tutorial e *Link do drive* para *download* das versões funcionais produzidas do aplicativo.

As versões disponibilizadas são compatíveis com o sistema operacional *Android*. Ao ser realizado o *download* pode ser solicitada a permissão para instalar aplicativos do *drive* (figura 5). Caso aconteça basta acessar as configurações e marcar a caixa de seleção (figura 6) para autorizar a instalação.

Figura 5 – Imagem da solicitação de autorização para instalação de aplicativos desconhecidos do *drive*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 6 – Tela de permissão de instalação a partir do *drive*.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Por ser um arquivo externo, sua instalação requer ainda a autorização para fontes desconhecidas. Em alguns aparelhos a solicitação de autorização aparece logo após baixar o aplicativo e tentar instalá-lo. Em outros, isto deve ser feito acessando o menu de configurações, em seguida opções de segurança e por fim apps desconhecidos ou fontes desconhecidas, dependendo do aparelho e da versão do *Android* (figura 7).

Figura 7 - Tela do menu segurança do *smartphone*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Em caso de dúvidas nos dispomos a auxiliar na instalação e uso do aplicativo.

[https://drive.google.com/drive/folders/1Hdb-nyCUxviv7MaU3L6Q2vTN2X4FVe7p ?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1Hdb-nyCUxviv7MaU3L6Q2vTN2X4FVe7p?usp=sharing)

e-mail para envio de dúvidas: juniorferreirahorta@gmail.com.

ANEXOS

ANEXO A – Imagem da tela inicial do aplicativo

Figura 8 – Tela inicial do aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

ANEXO B – Imagem da tela de seleção de temas do aplicativo

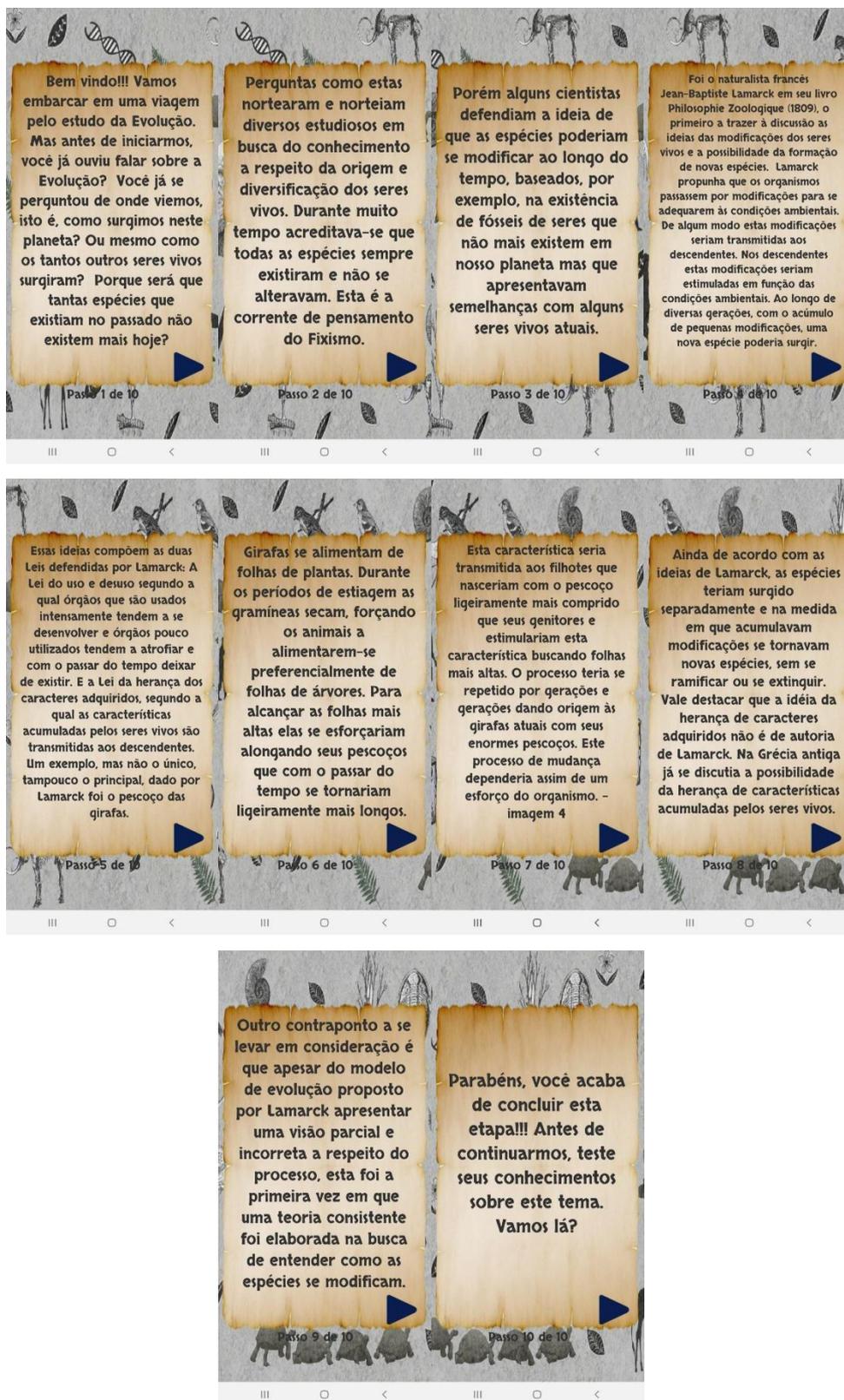
Figura 9 – Tela de seleção de temas do aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

ANEXO C – Imagem das telas do Tema 1 do aplicativo

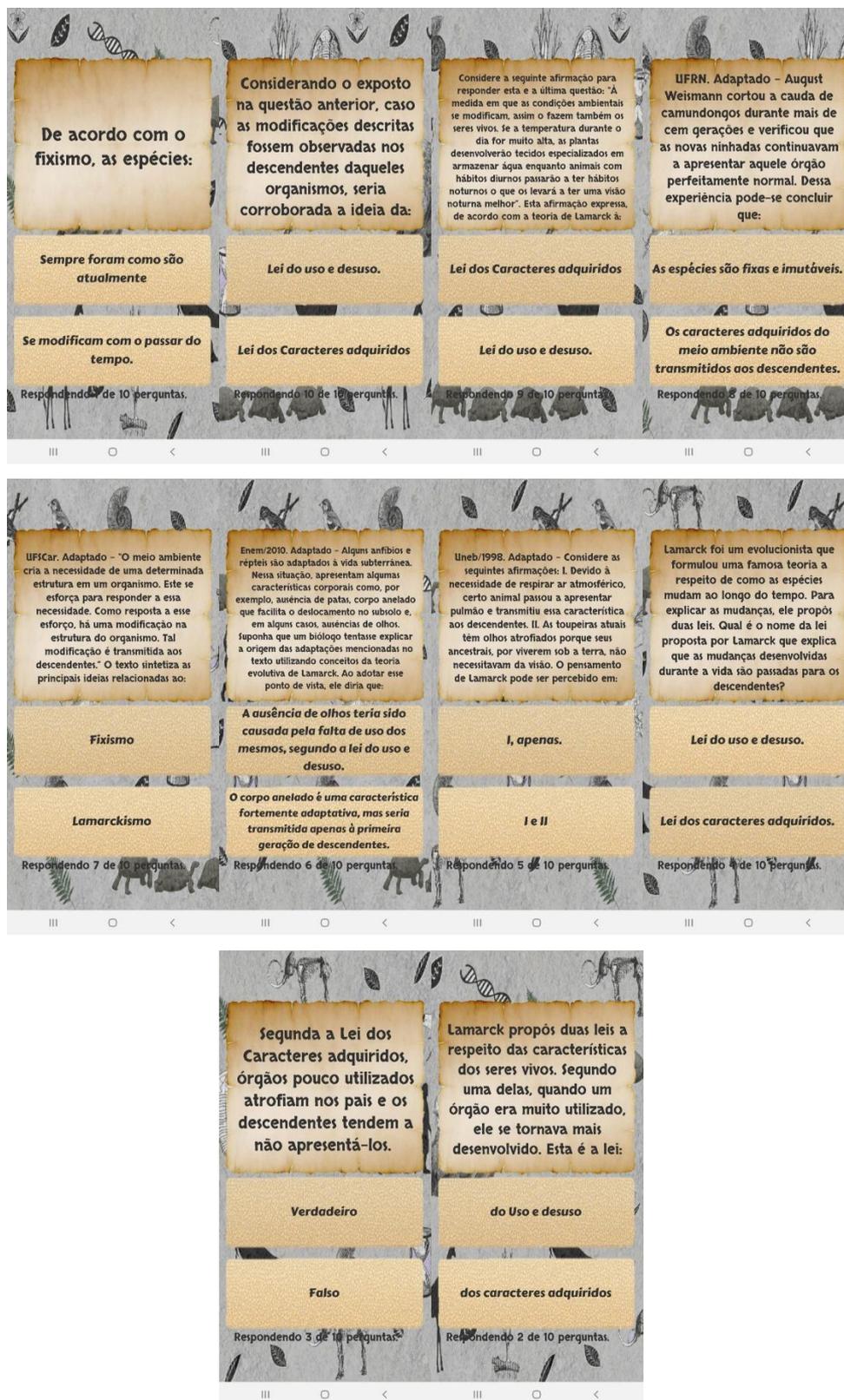
Figura 10 – Telas do Tema 1 do aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

ANEXO D – Imagem das telas do Tema 2 do aplicativo

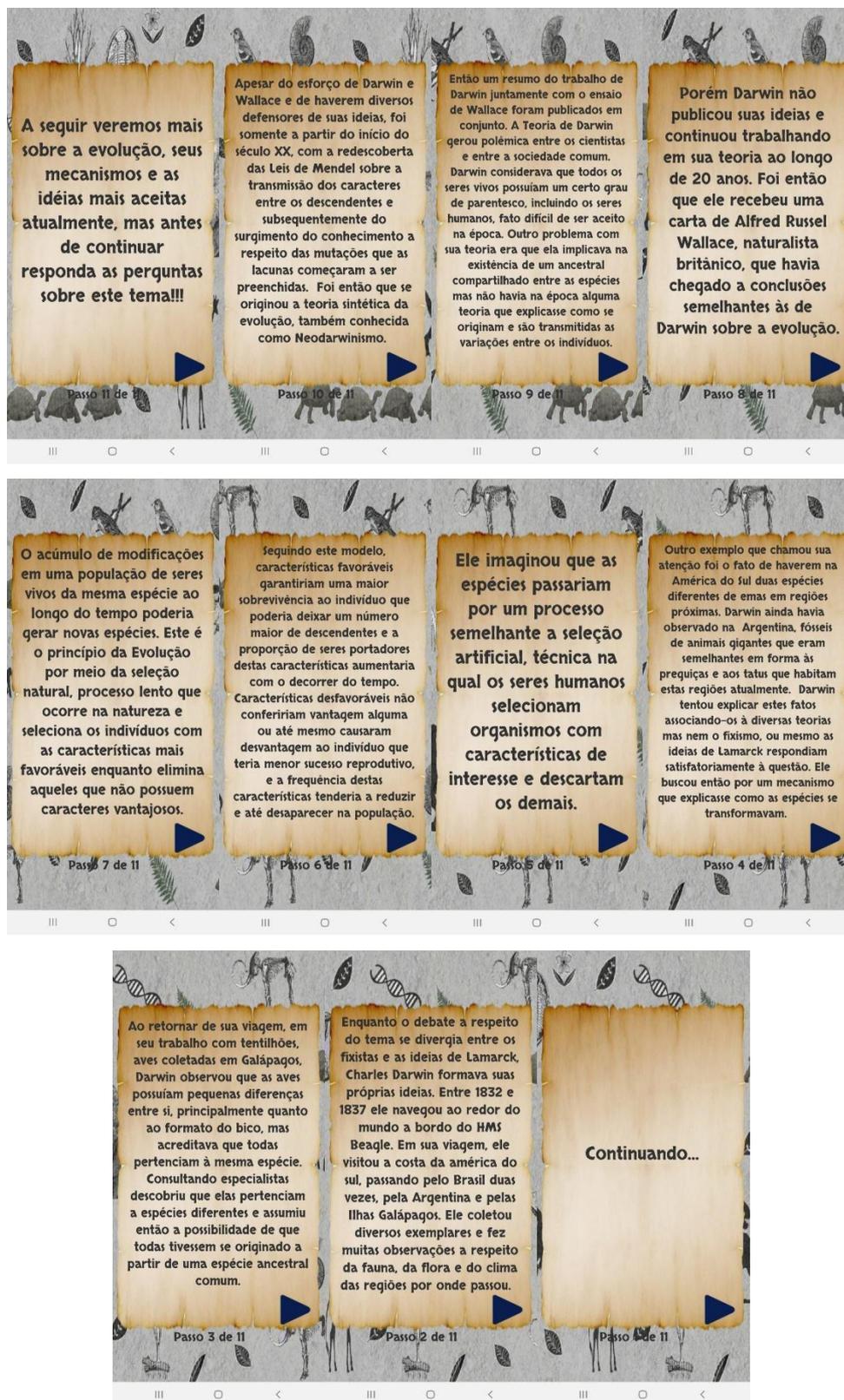
Figura 11 – Telas do Tema 2 do aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

ANEXO E – Imagem das telas do Tema 3 do aplicativo

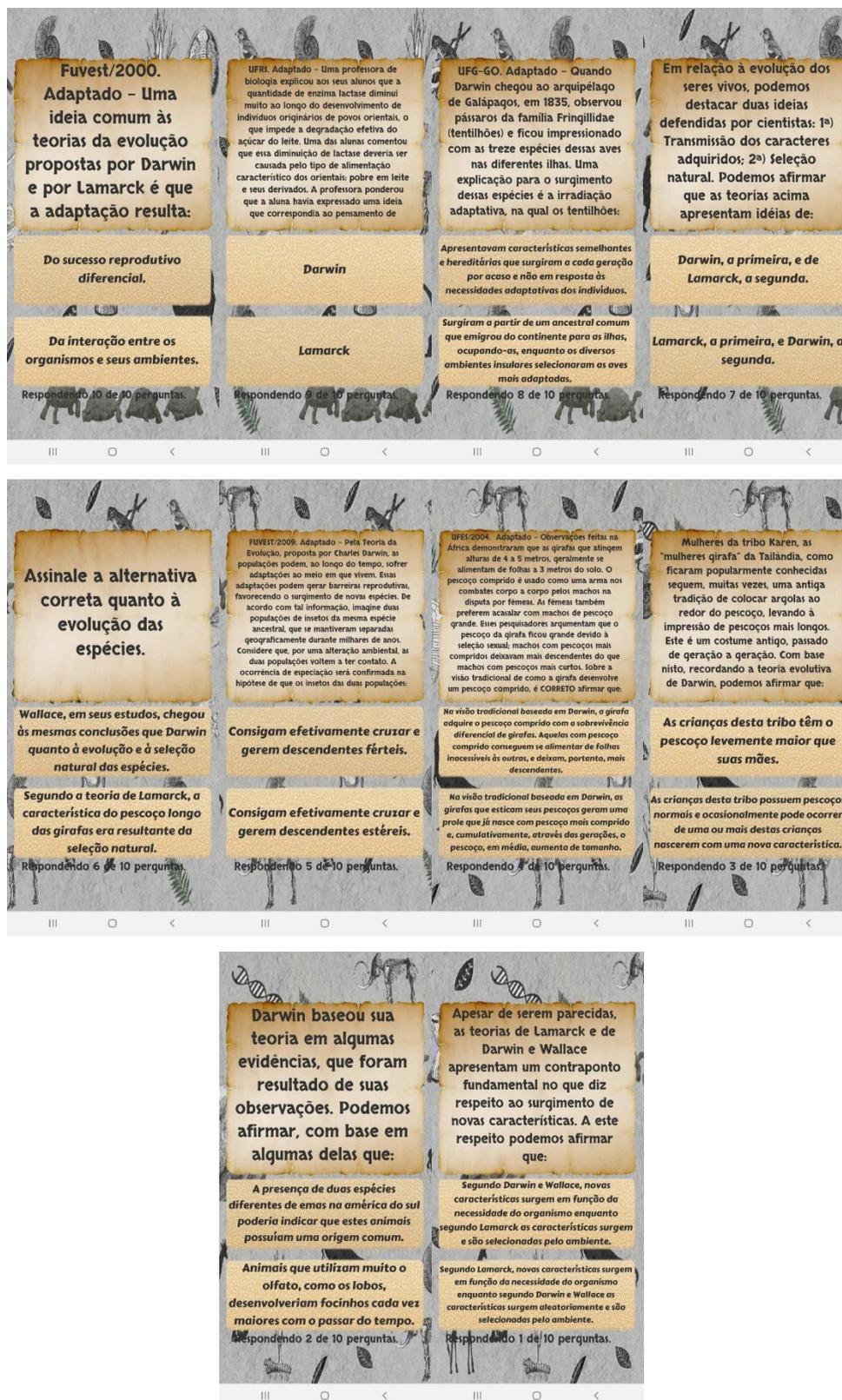
Figura 12 – Telas do Tema 3 do aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

ANEXO F – Imagem das telas do Tema 4 do aplicativo

Figura 13 – Telas do Tema 4 do aplicativo

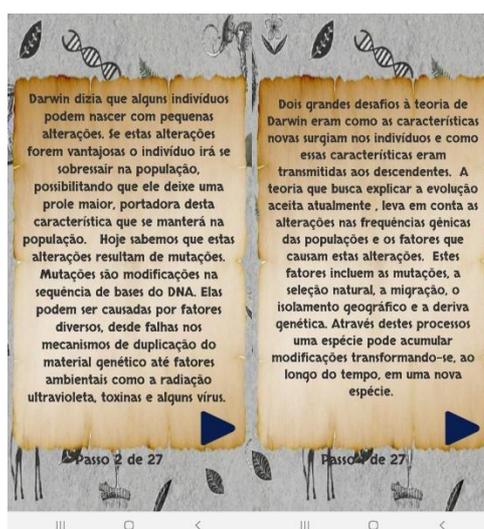
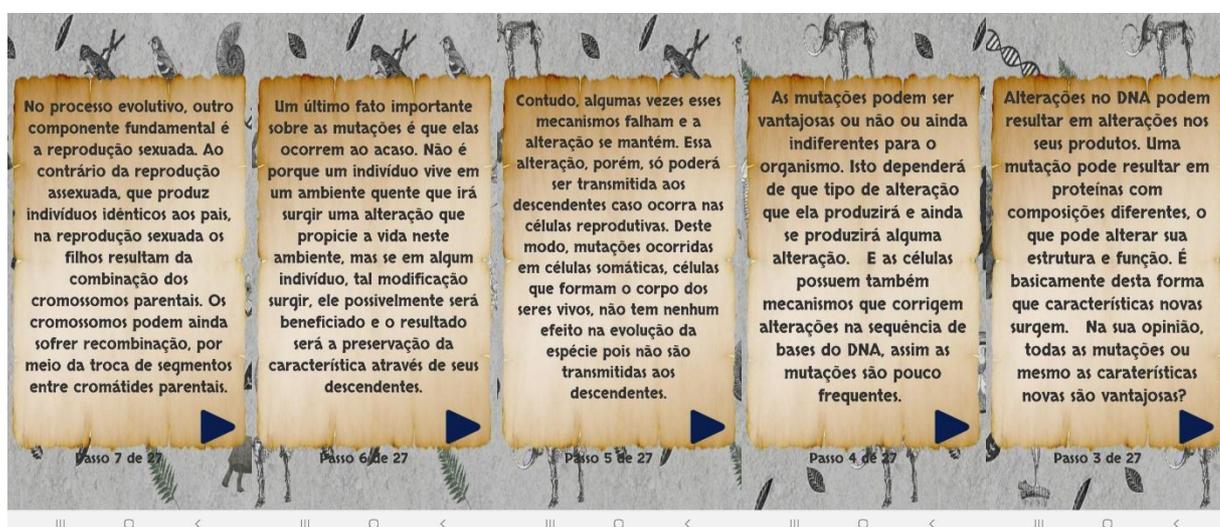
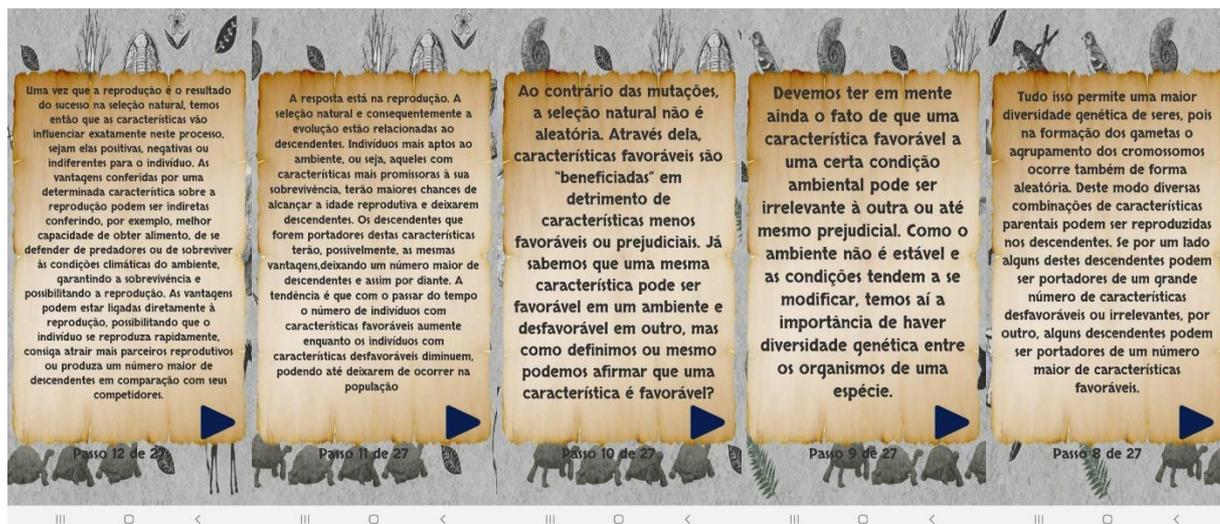


Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

ANEXO G – Imagens das telas do Tema 5 do aplicativo

Figura 14 – Telas do Tema 5 do aplicativo





Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

ANEXO H – Imagem das telas do Tema 6 do aplicativo

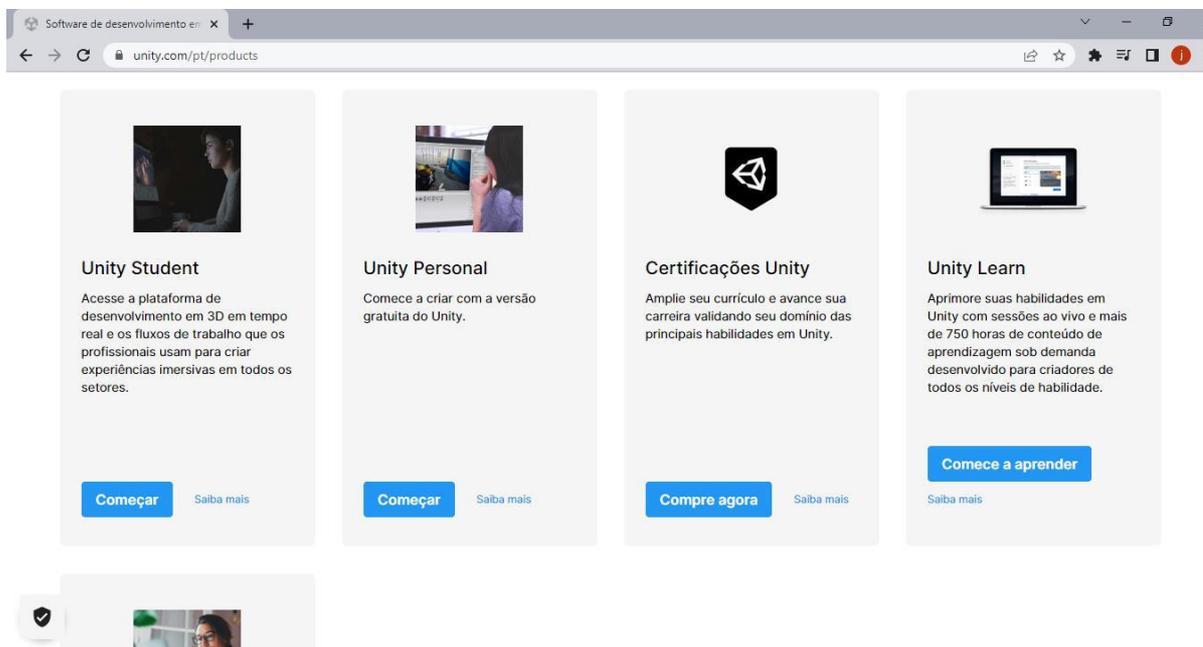
Figura 15 – Telas do Tema 5 do aplicativo



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

ANEXO I – Imagem da Página de *download* do *Unity*

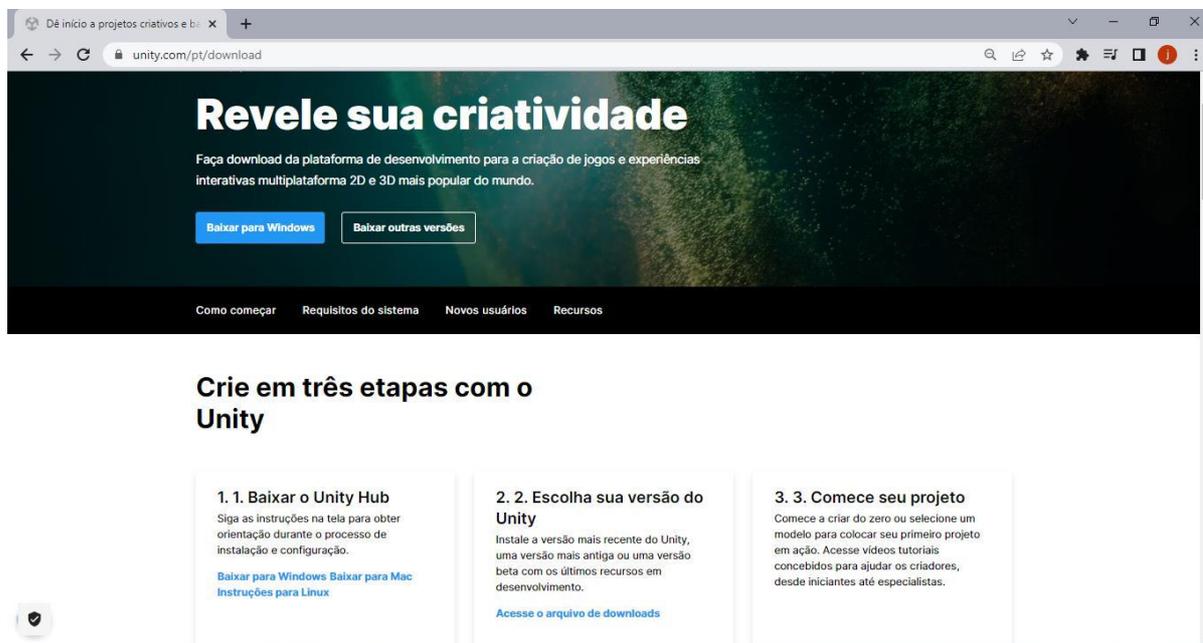
Figura 16 – Página de download do *Unity*



Fonte: *Site da Unity* (2022)

ANEXO J – Imagem da Página de *download* do *Unity Hub*

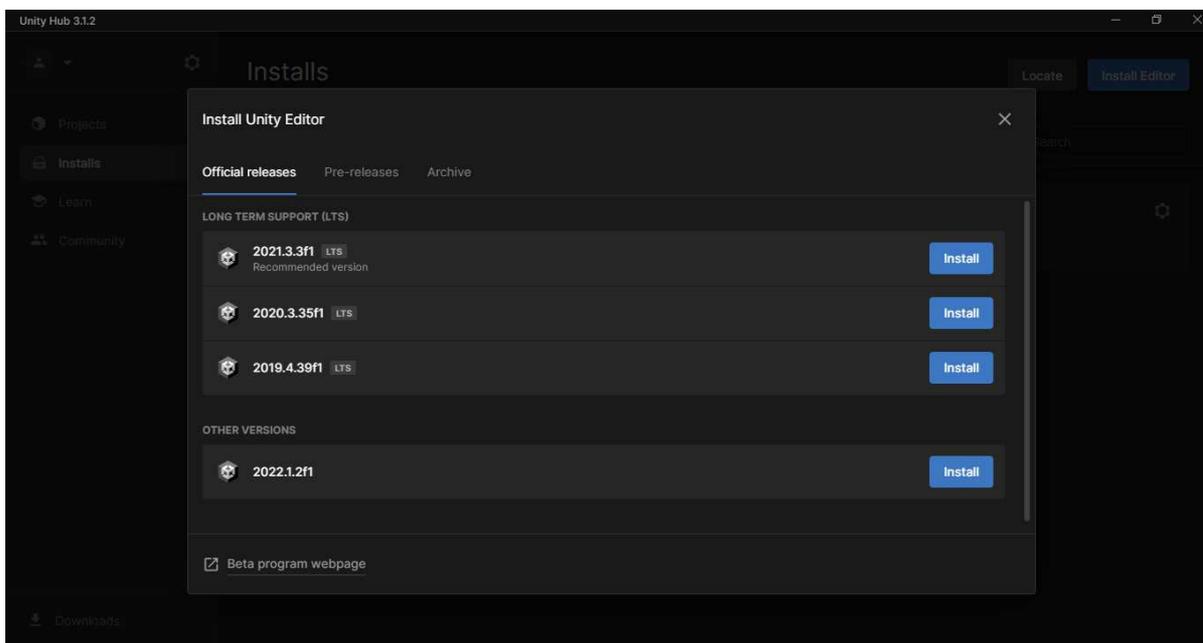
Figura 17 – Página de *download* do *Unity Hub*



Fonte: *Site da Unity* (2022)

ANEXO K – Imagem do *Unity Hub* com as versões do *Unity* disponíveis para *download*

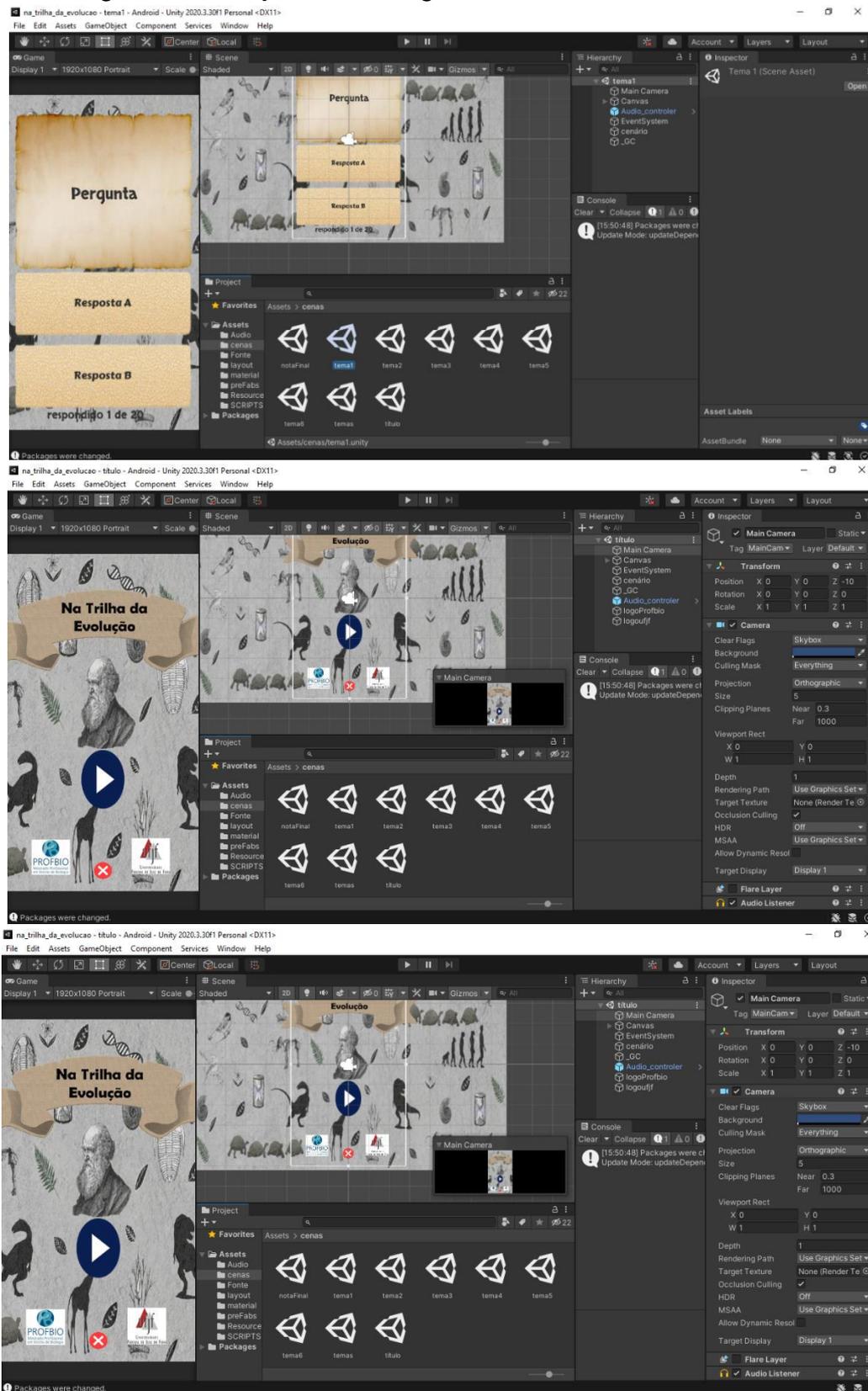
Figura 18 - *Unity Hub* com as versões do *Unity* disponíveis para *download*



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

ANEXO L – Imagens do *Unity* com o aplicativo em modo de edição.

Figura 19 - *Unity Hub* com algumas das telas sendo editadas



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)