



INSTITUTO FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS CAMPO GRANDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA

VIVIANE VILANOVA RODRIGUES

JOGO DIGITAL EDUCACIONAL COMO MATERIAL POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVO AO ENSINO SOBRE VÍRUS E BACTÉRIAS

Campo Grande, MS

2023

VIVIANE VILANOVA RODRIGUES

**JOGO DIGITAL EDUCACIONAL COMO MATERIAL POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVO AO ENSINO SOBRE VÍRUS E BACTÉRIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo *Campus* Campo Grande do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de (Mestre/Mestra) em Educação Profissional e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Airton José Vinholi Júnior.

Campo Grande, MS

2023

R696j Rodrigues, Viviane Vilanova
Jogo digital educacional como material potencialmente significativo ao ensino sobre vírus e bactérias / Viviane Vilanova Rodrigues – Campo Grande-MS, 2023.
128 f. : il. ; 29 cm.

Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-IFMS, Campus Campo Grande, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Airton José Vinholi Júnior.

Inclui anexos.

Inclui apêndices.

Inclui referências.

1. Jogo Digital Educacional. 2. Aprendizagem significativa. 3. Vírus e bactérias. 4. Biologia. 5. Material Potencialmente Significativo. I. Vinholi Júnior, Airton José. II. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul. Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica. III. Título.

CDD 23. ed. 371.337

VIVIANE VILANOVA RODRIGUES

**JOGO DIGITAL EDUCACIONAL COMO MATERIAL POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVO AO ENSINO SOBRE VÍRUS E BACTÉRIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovado em: 26 de outubro de 2023.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Airton José Vinholi Junior
(Orientador - IFMS)

Prof. Dra. Marilyn Aparecida Errobidart de Matos
(Membro titular interno – IFMS)

Prof. Dr. Leonardo Souza Silva
(Membro titular externo – UFMS)

Prof. Dr. Dejahyr Lopes Júnior
(Membro suplente – IFMS)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me manter com vida após a COVID-19 e permitir a conclusão desta pesquisa. Ao meu pai Amâncio de Oliveira Rodrigues (*in memoriam*), meu avô Alcício Vilanova (*in memoriam*) e minha avó Vitorina da Silva Vilanova (*in memoriam*), que dedicaram parte de suas vidas a minha criação. A minha mãe Vilma Ramona Vilanova Rodrigues, que criou os seus seis filhos com muito esforço e, mesmo não estando presente em nossa vida escolar, sempre almejou uma vida melhor para os seus filhos.

Ao meu esposo Marcos Soares e a minha sogra Abigail Soares, pelo apoio nas horas difíceis. A minha filha Julia Vilanova Soares, pelo carinho, o companheirismo e por compreender a minha ausência nos momentos dedicados à pesquisa. Aos meus irmãos Liliane Vilanova Rodrigues, Adelmo Vilanova Rodrigues, Timóteo Vilanova Rodrigues, Flaviane Vilanova Rodrigues e Karen Vilanova Aponte, pelas palavras de incentivo e a torcida pela concretização deste trabalho.

À Prof. Dr. Michele Soares de Lima, pela parceria, a troca de conhecimentos e as palavras de encorajamento nos momentos de desânimo. Aos estudantes participantes da pesquisa pelo entusiasmo em aprender e tornar o trabalho viável.

À Tahani Ziad Ybraim, pelo seu apoio, a compreensão, a tolerância, a aceitação e a dispensa do trabalho para a finalização da pesquisa. Aos colegas de trabalho Paola, Leidiane, Franciele, Jackson e Leilaine, pela parceria nos desafios enfrentados no cotidiano. Aos meus amigos presentes e ausentes, que de alguma forma contribuíram com a minha percepção de mundo, com pensamentos positivistas e na concepção deste estudo. Em especial, a Délcio Mazali Júnior (*in memoriam*), que me ensinou a viver intensamente com alegria e a acreditar que sonhos são possíveis se de realizar.

A todos que conviveram comigo neste período de aprendizado: colegas do curso PROFEPT; os professores, que nos mostraram como trilhar a jornada do conhecimento; os funcionários do IFMS, que foram fundamentais no auxílio às documentações exigidas no decorrer do curso de Mestrado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Airton José Vinholi Júnior, agradeço por acreditar na realização desta pesquisa, pois sem as suas palavras norteadoras e correções não seria possível chegar até aqui.

A todos, o meu profundo e sincero muito obrigada!

“[...] uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa e que o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) a estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não-arbitraria e não literal. Um material com essa característica é dito potencialmente significativo. Esta condição implica não só que o material seja suficientemente não-arbitrário em si, de modo que possa ser aprendido, mas também que o aprendiz tenha disponível em sua estrutura cognitiva os subsunçores adequados. Já outra condição é que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar de maneira substantiva e não-arbitraria o novo material potencialmente significativo, a sua estrutura cognitiva.”

(Ausubel, Novak, Hanesian, 1978, p. 41)

RESUMO

Com a propagação das tecnologias digitais os ambientes tradicionais de ensino estão sendo modificados, pois os estudantes são nativos digitais, logo, dominam a tecnologia com acesso à Internet, com inúmeras informações e interações. Contudo, tendo em vista o processo tradicional de ensino, ainda muito recorrente na maioria das escolas públicas brasileiras, surgem problemáticas provenientes do método de ensino tradicional e centrado no professor. Considerando a natureza do Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio, bem como aspectos conceituais da Educação Profissional e Tecnológica, o trabalho buscou um referencial e um percurso metodológico que pudessem contribuir com a aprendizagem de conceitos sobre temas de interesse social e humano, tão fundamentais no âmbito da Biologia – os microrganismos, especialmente os vírus e as bactérias. Neste contexto, a pesquisa utilizou a perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de David Ausubel, que parte da premissa de que o indivíduo aprende significativamente a partir da relação estabelecida entre os conhecimentos apresentados e os conhecimentos já presentes em sua estrutura cognitiva. Dessa forma, os conhecimentos prévios constituem a variável mais importante para o ensino, pois servirão de pontes cognitivas para a assimilação das novas informações. Para tanto, esta pesquisa teve como objetivo desenvolver um jogo, como material potencialmente significativo ao ensino sobre os vírus e as bactérias, com estudantes do Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), *Campus* Corumbá. A abordagem teórico-metodológica foi de cunho qualitativo, do tipo intervenção, sob a perspectiva da TAS. Para investigar o processo de aprendizagem dos estudantes, inicialmente, foi aplicado um questionário prévio (QP) e, posteriormente, jogo digital, especificamente criado para esta pesquisa. Foi aplicado um questionário pós-produto educacional (QPPE), ambos no formato impresso. Após as análises individuais das respostas dos participantes no questionário prévio os subsunçores foram categorizados em adequados, parcialmente adequados ou inexistentes para ancorar a instrução e a assimilação da nova informação. Os resultados obtidos para a classificação dos subsunçores, aos 53 questionários prévios analisados, demonstram as dificuldades encontradas pelos estudantes por questões ou conceitos. A maior dificuldade encontrada pelos estudantes foi em relação ao formato estrutural entre os vírus e as bactérias, além da indagação sobre o vírus ser vivo ou não. No entanto, os estudantes demonstraram conhecimentos prévios eficientes sobre a definição de microrganismos. Observou-se boa evolução conceitual dos estudantes, sobretudo quanto ao conhecimento geral sobre os microrganismos e as características dos seres vivos, e menor evolução quanto aos formatos estruturais entre os vírus e as bactérias. Considerando todos os tópicos estabelecidos para a análise dos dados apresentada nesta pesquisa, de forma geral, infere-se que o produto educacional *Virusbacter* influenciou conceitos sobre a biologia de vírus e de bactérias, com vistas a uma aprendizagem significativa.

Palavras-Chave: Aprendizagem significativa. Biologia. Jogo Digital Educacional. Material Potencialmente Significativo. Vírus e bactérias.

ABSTRACT

With the spread of digital technologies, traditional teaching environments are being modified, as students are digital natives, therefore, they master technology with access to the Internet, with countless information and interactions. However, considering the traditional teaching process, still very common in most Brazilian public schools, problems arise arising from the traditional, teacher-centered teaching method. Considering the nature of Technical Education Integrated into High School, as well as conceptual aspects of Professional and Technological Education, the work sought a reference and a methodological path that could contribute to the learning of concepts on topics of social and human interest, so fundamental in the scope of Biology – microorganisms, especially viruses and bacteria. In this context, the research used the perspective of the Meaningful Learning Theory (TAS), by David Ausubel, which is based on the premise that the individual learns significantly from the relationship established between the knowledge presented and the knowledge already present in their cognitive structure. In this way, prior knowledge constitutes the most important variable for teaching, as it will serve as cognitive bridges for the assimilation of new information. To this end, this research aimed to develop a game, as potentially significant material for teaching about viruses and bacteria, with students from Technical Education Integrated into High School at the Federal Institute of Mato Grosso do Sul (IFMS), Campus Corumbá. The theoretical-methodological approach was qualitative, intervention-type, from the perspective of TAS. To investigate the students' learning process, initially, a preliminary questionnaire (QP) was applied and, later, a digital game, specifically created for this research. A post-educational product questionnaire (QPPE) was administered, both in printed format. After individual analyzes of the participants' responses in the previous questionnaire, the subsumers were categorized as adequate, partially adequate or non-existent to anchor the instruction and assimilation of new information. The results obtained for the classification of subsumers, from the 53 previous questionnaires analyzed, demonstrate the difficulties encountered by students due to questions or concepts. The greatest difficulty encountered by students was in relation to the structural format between viruses and bacteria, in addition to the question of whether the virus is alive or not. However, students demonstrated efficient prior knowledge about the definition of microorganisms. There was a good conceptual evolution of the students, especially regarding general knowledge about microorganisms and the characteristics of living beings, and less evolution regarding the structural formats between viruses and bacteria. Considering all the topics established for the data analysis presented in this research, in general, it is inferred that the educational product Vírusbacter influenced concepts about the biology of viruses and bacteria, with a view to meaningful learning.

Keywords: Meaningful learning. Biology. Educational Digital Game. Potentially Significant Material. Viruses and bacteria.

LISTA DE FIGURAS E ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Representação esquemática do modelo de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. As setas contínuas representam a diferenciação e as setas descontínuas representam uma reconciliação integrativa.....	27
Figura 2 - Apresenta o fluxo resumido do processo e suas respectivas fases	38
Figura 3 - Imagem que demonstra a potencialidade dos mapas conceituais à rede neural do aluno na construção de conceitos no âmbito da TAS.....	45
Figura 4 - Gráfico referente ao questionário prévio (QP) e às respostas dos estudantes com a classificação dos subsunçores	50
Figura 5 - Dados referentes às respostas dos estudantes no questionário pós-aplicação do jogo Vírusbacter à variação percentual de acerto e questões não respondidas nos QP e QPPE	51
Figura 6 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do aluno A do Ensino Médio Integrado sobre o tema Bactérias	53
Figura 7 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do aluno A do Ensino Médio Integrado sobre o tema Vírus.....	53
Figura 8 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do aluno B do Ensino Médio Integrado sobre o tema Bactérias	53
Figura 9 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do aluno B do Ensino Médio Integrado sobre o tema Vírus.....	54
Figura 10 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do aluno C do Ensino Médio Integrado sobre o tema Bactérias	54
Figura 11 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do aluno C do Ensino Médio Integrado sobre o tema Vírus.....	55
Figura 12 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do aluno D do Ensino Médio Integrado sobre o tema Bactérias	55
Figura 13 - Mapa Conceitual MC1 do aluno C do Ensino Médio Integrado sobre o tema Vírus.....	55
Figura 14 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do aluno D do Ensino Médio Integrado sobre o tema Bactérias	56
Figura 15 - Infográfico com dados referente à validação do produto educacional (PE)	61
Figura 16 - Tela inicial com a abertura da página do projeto. Em seguida, a conexão	

“pareamento” entre a página e o dispositivo do estudante via Assistente AI, como indicado pela seta em cor azul	64
Figura 17 - Tela após a geração do código a ser usado no dispositivo do estudante para baixar o aplicativo do Quiz Vírusbacter	64
Figura 18 - Estudante executando o Quiz VírusBacter.....	65
Figura 19 - Tela inicial do jogo digital VírusBacter	66
Figura 20 - Interface (tela 2) do jogo digital VírusBacter, com a questão a ser respondida, com os botões: pular, dica e próxima pergunta	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Taxonomia Topológica referente à classificação dos mapas conceituais .46	
Tabela 2 - Referente às técnicas, instrumentos e análise de dados envolvidos na pesquisa.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP – Aplicativo

EPT – Ensino Médio Profissional e Tecnológica

IFMS – Instituto Federal de Mato Grosso do Sul

PE – Produto Educacional

PROFEPT – Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica

QP – Questionário Prévio

QPPE – Questionário Pós Produto Educacional

MC1 – Mapa Conceitual Prévio

MC2 – Mapa Conceitual Pós Aplicação do Produto Educacional

MS – Mato Grosso do Sul

TALE – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	19
1.2	OBJETIVOS DA PESQUISA.....	19
1.2.1	Objetivo Geral.....	19
1.2.2	Objetivos Específicos.....	20
1.3	ESTRUTURA DO RELATÓRIO DE DEFESA	20
2	ENSINO MÉDIO INTEGRADO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA	22
3	TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	26
3.1	PRINCÍPIOS PROGRAMÁTICOS: DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA E RECONCILIAÇÃO INTEGRATIVA.....	27
3.2	ORGANIZADORES PRÉVIOS	28
3.3	CONDIÇÕES PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	29
4	O ENSINO E A APRENDIZAGEM SOBRE OS VÍRUS E AS BACTÉRIAS ...	31
5	A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E OS TRABALHOS COM ENSINO DE BIOLOGIA/MICROBIOLOGIA	33
5.1	GAMIFICAÇÃO NA PRÁTICA EDUCATIVA.....	37
6	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	42
6.1	ÁREA DE ESTUDO E PÚBLICO ENVOLVIDO	42
6.2	<i>SOFTWARE APP INVENTOR</i>	42
6.3	APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO À LUZ DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS).....	43
6.4	METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS	47
7	PRODUTO EDUCACIONAL	49
8	ANÁLISE DOS DADOS (RESULTADOS E DISCUSSÕES)	50
9	PRODUTO EDUCACIONAL	63
10	CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
	REFERÊNCIAS	71
	APÊNDICE	79
	APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL.....	79
	APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)	116

APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	118
APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	120
APÊNDICE E - QUADRO 1. QUESTÕES QUE COMPUSERAM O QUESTIONÁRIO DE INVESTIGAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS (QD) E AS POSSÍVEIS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES PARA CLASSIFICAÇÃO DOS SUBSUNÇORES.....	122
APÊNDICE F - QUADRO 2. QUESTÕES QUE IRÃO COMPUSERAM O QUESTIONÁRIO DE INVESTIGAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS (QD), A CLASSIFICAÇÃO DOS SUBSUNÇORES OU NÃO E AS NOVAS INFORMAÇÕES OBTIDAS APÓS A INTERVENÇÃO COM USO DO PRODUTO EDUCACIONAL (QPPE).....	123
APÊNDICE G - QUADRO 3. QUESTÕES QUE COMPUSERAM O QUESTIONÁRIO DE INVESTIGAÇÃO PARA AVALIAR O PRODUTO EDUCACIONAL (QPE).....	125
APÊNDICE H - QUADRO 4. SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD) DESENVOLVIDA PARA APLICAÇÃO DA PESQUISA.	126
APÊNDICE I - QUADRO 5. FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS.....	128

1 INTRODUÇÃO

No contexto da globalização, o indivíduo vivencia mudanças profundas em várias dimensões de sua vida, transformações nem sempre planejadas, que afetam o modo como a sociedade se organiza, como vive e como pensa, o que reflete no mundo do trabalho e nas exigências em termos de formação. Assim, a nova realidade exige permanente atividade de formação e aprendizagem, tarefa que não se reduz ao espaço escolar, porém tem neste a possibilidade de desenvolver importantes habilidades cognitivas. Nesse contexto de sociedade globalizada, complexa e digital cabe indagar o papel do conhecimento e da escola com as novas gerações (Vieira; Vieira, 2013).

O uso das tecnologias digitais na educação vem sendo amplamente debatido no contexto do ensino, sobretudo por professores e estudiosos da Educação. Como é algo que faz parte do cotidiano do aluno, é essencial salutar que sejam ampliadas discussões e práticas nesse sentido. Ainda, de acordo com Prensky (2012), com a propagação das tecnologias digitais, os ambientes tradicionais de ensino estão sendo modificados, pois os estudantes são “nativos digitais”, logo, dominam a tecnologia com acesso à Internet de diversas maneiras, informações e interações.

Bittencourt, Gonçalves e Santana preconizam que:

[...] com a chegada da internet surgem também as chamadas tecnologias digitais, como smartphones, tablets dentre outros aparelhos, sendo que a presença das tecnologias digitais se tornou tão intensa na sociedade, que crianças que nem sequer sabem ler e escrever já dominam muito bem o uso dessas ferramentas, os chamados “nativos digitais (Bittencourt; Gonçalves; Santana, 2020, p. 204).

A geração *zapping*¹ é estimulada pelas informações, capaz de realizar múltiplas tarefas simultaneamente e com disposição permanente para interagir com o conteúdo apresentado (Sarlo, 2000).

À vista disso, a geração digital, de forma geral, é a formada pelas pessoas nascidas após 1990, com o surgimento da *World Wide Web*, a qual é marcada pela característica dessa geração Z, o ato de “zapear”, e têm a sua disposição múltiplas opções, entre as quais, destacam-se: canais de televisão, *videogame*, computador,

¹ As pessoas dessa geração se caracterizam por ter compreensão das TDIC, por exercerem muitas tarefas ao mesmo tempo, serem abertas às redes sociais, rápidas (todavia, impacientes) e resilientes (Feixa; Lecardi, 2010).

celular e Internet. Essa geração digital se caracteriza por estar permanentemente conectada à rede e por navegar com extrema facilidade na Internet, manuseando com agilidade o ciberespaço (Dalbosco, 2009).

As crianças da atualidade já nasceram em um mundo cercado pelas tecnologias e mídias digitais e teriam o seu perfil cognitivo (de aprendizado) alterado. Essas “novas crianças” teriam estruturas cerebrais diferentes e seriam mais rápidas, capazes de realizar muitas tarefas ao mesmo tempo e mais autorais do que as das gerações anteriores (geração *baby boom*)².

De acordo com Prensky:

[...] desde a década de 1950, um dos maiores temas na área da neurociência são os neurônios do córtex amadurecidos durante o período crítico, nos primeiros anos de vida, acreditando-se que a organização do cérebro não muda muito depois disso”, diz o neurobiólogo Michael Merzenich, da Universidade da Califórnia, em São Francisco. Mas agora tudo indica que, na verdade, essa visão está incorreta. Com base nas evidências e pesquisas científicas mais recentes da neurologia, não há mais dúvidas de que estímulos de vários tipos mudam sim as estruturas cerebrais e afetam o modo de pensar das pessoas e que essas transformações continuam ao longo da vida. O cérebro apresenta plasticidade maciça, o que não se entendia ou acreditava enquanto os *baby boomers* cresciam. Ele pode passar, e efetivamente passa, por reorganizações constantes. (Embora o termo popular *rewired* possa enganar de certa forma, a ideia geral está certa – o cérebro muda e se organiza de formas diferentes com base nas informações recebidas.) A velha ideia de que temos um número fixo de células cerebrais que morrem uma a uma foi substituída por pesquisas que mostram o reabastecimento constante de nosso estoque de células cerebrais. O cérebro está em constante reorganização durante toda a nossa vida, da infância à vida adulta, um fenômeno tecnicamente conhecido como neuroplasticidade. Segundo Paula Tallal, codiretora do Centro de Neurociências Moleculares e Comportamentais da Universidade Rutgers (Center for Molecular and Behavioral Neuroscience), “cria-se o cérebro a partir das informações recebidas”. Está claro que o cérebro está longe de ser imutável”, foi o que escreveu a doutora Marion Diamond, da Universidade da Califórnia, uma das pioneiras no campo das pesquisas neurológicas. Ela e sua equipe descobriram que filhotes de rato demonstraram alterações cerebrais quando em ambientes “enriquecidos”, em comparação com os que se encontravam em ambientes “empobrecidos”, depois de apenas duas semanas. As áreas sensoriais de seus cérebros estavam mais grossas; outras camadas, mais pesadas. As mudanças mostraram crescimento geral constante, o que leva à conclusão de que o cérebro mantém a plasticidade por toda a vida (Prensky, 2012, p. 46-47).

Diante dessas mudanças neurológicas, tecnológicas e digitais, o docente necessita trabalhar de maneira a despertar o interesse do aluno dentro e fora da sala de aula, o que exige maior atenção ao perfil do seu aluno, a geração de estudantes a

² Geração dos instrutores e professores de hoje, que cresceram com o entendimento de que o cérebro humano não sofreria mudanças físicas diante de estímulos externos (Prensky, 2012, p. 46).

qual ele ministra as suas aulas.

O desafio atual é educar gerações³ que têm acesso a um enorme volume de informações proporcionadas pela mídia, mas que, no entanto, pode dificultar o acesso ao conhecimento pela quantidade de mensagens disponíveis.

É essencial transformar essas inúmeras informações em conhecimento e essa distinção é assim proposta por Gadotti:

[...] costuma-se definir esta era como a era do conhecimento. Se for pela importância dada, hoje, ao conhecimento, pode-se dizer que se vive mesmo na era do conhecimento, na sociedade do conhecimento, particularmente em consequência da informatização e o processo de globalização das telecomunicações a ela associados. Contudo, seria mais apropriado dizer que se vive na era da informação. Existe, de fato, maior difusão de dados e de informações e menor acesso ao conhecimento (Gadotti, 2000, p. 22).

É fundamental o respeito aos valores trazidos pelos discentes e seus conhecimentos prévios para a melhor compreensão dos conteúdos a serem trabalhados em sala de aula. É importante destacar que o professor não é “culpado” pelos conflitos das gerações e as problemáticas enfrentadas no contexto escolar, pois estas envolvem outros fatores que não dependem somente de sua atuação, mas vale lembrar que o professor está inserido num espaço que exige habilidades, permeado por no mínimo duas gerações diferentes no que tange às influências midiáticas, sendo que não o prepararam para esse desafio em seu cotidiano.

O debate sobre o uso das tecnologias vai além de sua inserção na sala de aula. Ainda se tem a ideia de que as tecnologias são somente uma possibilidade de fuga da aula convencional, buscada apenas como uma distração para o aluno.

Para a contextualização sobre este cenário a pesquisa se deparou com algumas problemáticas em sala de aula que serão citadas ao longo do trabalho. A pesquisadora apresentará um pouco de sua trajetória profissional e o que a instigou a pesquisar esta temática.

No ano de 2007, a pesquisadora concluiu o curso de Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, *Campus* do Pantanal. Nesse período, participou durante quatro anos, como voluntária, e, posteriormente, como bolsista tutora, nas disciplinas de Geologia, Paleontologia e Ecologia. Esse período foi fantástico, pois teve a oportunidade de participar de projetos de pesquisa

³ Existem quatro principais gerações vivas: os *Baby Boomers*, a Geração X, a Geração Y e a Geração Z (Cerbasi; Barbosa, 2009; Tapscott, 2010).

e começar na iniciação científica. Esta fase universitária foi surreal, pois a infraestrutura, os laboratórios, equipamentos, entre outros, camuflaram a realidade vivenciada fora dela.

Em 2009, decidiu ministrar aula no alto Pantanal, divisa com o Estado de Mato Grosso, na Ilha Ínsua, destacamento de Porto Índio. Pela primeira vez vivenciou a difícil realidade de uma escola ribeirinha. Os alunos, mesmo morando distantes, sempre eram assíduos e participavam de todas as atividades propostas. A maior dificuldade encontrada foi o difícil acesso dos professores para chegar até a escola, o que era feito somente via Rio Paraguai, e, para voltar para a cidade, somente era possível de forma semestral. Outra dificuldade foi a falta de infraestrutura, equipamentos, sala multisseriada, entre outras.

Em 2010, por conta das dificuldades, resolveu me mudar para outra escola, em Porto Esperança, no Pantanal. As problemáticas eram similares às da escola anterior, mas diante da proximidade do município de Corumbá/MS surgiram outras, como, por exemplo, alunos desanimados, com falta de atenção nas aulas, sem perspectiva, agitados e agressivos.

Nas aulas de Ciências a pesquisadora começou a utilizar com os alunos os cinco computadores disponíveis na escola em questão. Observou maior interesse pelas aulas e que o comportamento dos alunos havia melhorado.

Essas observações corroboram com Moran, que afirma que:

[...] ensinar e aprender exigem hoje muito mais flexibilidade espaço temporal, pessoal e de grupo, menos conteúdos fixos e processos mais abertos de pesquisa e de comunicação. Uma das dificuldades atuais é conciliar a extensão da informação, a variedade das fontes de acesso, como aprofundamento da sua compreensão, em espaços menos rígidos, menos engessados. Temos informações demais e dificuldade em escolher quais são significativas para nós e em conseguir integrá-las dentro da nossa mente e da nossa vida (Moran, 2000, p. 16).

Em 2011 voltou para a cidade de Corumbá e as mesmas problemáticas foram encontradas nas escolas urbanas, principalmente no que diz respeito à grande quantidade de alunos em uma sala de aula. Nessa ocasião, ministrou aula na disciplina de Física, com uma turma de 56 alunos, cuja grande maioria possuía celular e não prestava atenção na aula.

De acordo com Moran:

[...] avançaremos mais se soubermos adaptar os programas previstos às necessidades dos alunos, criando conexões com o cotidiano, com o inesperado, se transformarmos a sala de aula em uma comunidade de investigação [...] se aprendermos a equilibrar planejamento e criatividade, organização e adaptação a cada situação, a aceitar os imprevistos, a gerenciar o que podemos prever e a incorporar o novo, o inesperado. Planejamento aberto, que prevê, que está pronto para mudanças, para sugestões, adaptações (Moran, 2000, p. 15-16).

Em 2012, a pesquisadora ministrou aula de Informática Básica na cidade de Ladário/MS, em um Telecentro para alfabetização digital, por meio do qual constatou a importância desses cursos para a comunidade da periferia.

No ano de 2013 iniciou as atividades de docência em uma escola estadual, como professora gerenciadora de sala de tecnologia (PROGETEC). Atuou no mesmo período como professora formadora em cursos como Informática Básica e Elaboração de Projetos do Proinfo Integrado/MEC.

Nos encontros das formações continuadas observou colegas docentes comprometidos com a causa, animados e resilientes. No entanto, a grande maioria desmotivados, cansados pelo excesso de trabalho e que, logo no segundo encontro da formação, desistiram do curso.

Na atuação como PROGETEC promoveu significativas mudanças em vários aspectos com uso de pesquisas e tecnologias. Foram envolvidos 500 alunos e 50 docentes no projeto intitulado “Um passeio pelo bairro Cristo Redentor”. No decorrer do trabalho observou o pensamento crítico-científico nos alunos, proporcionado pelo desenvolvimento do projeto, a elevação no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e, com isso, o êxito em cursos de graduação.

Segundo Moran (2000), a aquisição da informação dos dados depende cada vez menos do professor. Atualmente, as tecnologias podem trazer dados, imagens e resumos de forma rápida e atraente. No entanto, o papel principal do docente é ajudar o estudante a interpretá-los, relacioná-los e contextualizá-los.

Para isso, a pesquisadora traçou algumas estratégias pedagógicas que acredita que possam atenuar, em parte, os problemas que envolvem o ensino e a aprendizagem dos estudantes por meio do uso do celular para pesquisas. Nesse período, então, começou a formular algumas hipóteses para as problemáticas observadas, questões que serão abordadas na pesquisa em tela.

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Diante do contexto apresentado em sala de aula, durante o exercício da docência da pesquisadora, surgiu a seguinte indagação: como trabalhar com os estudantes sem interesse nas aulas e diante de conceitos pouco assimiladores? Para essa geração, os conteúdos se tornaram fragmentados e sem contextualização? Quanto à metodologia de ensino tradicional, esta é eficaz para o aluno do século XXI? No âmbito mais específico da temática posta, este estudante faz confusão quanto aos aspectos da Biologia dos principais microrganismos – os vírus e as bactérias?

Há dificuldade de entendimento, pelos discentes, sobre a posição dos vírus como seres vivos ou não? Há desconhecimentos sobre as principais doenças causadas por vírus e bactérias?

Nesse panorama supracitado, introduz-se a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de David Ausubel, que parte da premissa de que o indivíduo aprende significativamente a partir da relação estabelecida entre os conhecimentos apresentados e os já presentes em sua estrutura cognitiva. Dessa forma, segundo o autor, os conhecimentos prévios constituem a variável mais importante para o ensino, pois servirão de pontes cognitivas para a assimilação das novas informações (Ausubel, 1963).

Na sequência, apresentar-se-á os objetivos e as etapas que foram realizadas no desenvolvimento desta pesquisa.

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Com intuito de responder à problemática mencionada, e com vistas a buscar o direcionamento para o percurso da pesquisa a ser seguido, elenca-se os objetivos abaixo.

1.2.1 Objetivo Geral

- Desenvolver um jogo, como material potencialmente significativo ao ensino sobre vírus e bactérias, com estudantes do Ensino Técnico Integrado ao Ensino

Médio do IFMS, *Campus* Corumbá/MS.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar as contribuições do jogo educacional de apoio ao ensino sobre a Biologia e as patologias causadas por vírus e bactérias;
- Verificar a potencialidade do uso do jogo educacional para a aprendizagem de conceitos sobre vírus e bactérias à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

1.3 ESTRUTURA DO RELATÓRIO DE DEFESA

Este relatório de dissertação está estruturado em dez capítulos. O primeiro, Capítulo 1, perpassa pela introdução, as motivações pessoais e os objetivos propostos com a realização da pesquisa.

O Capítulo 2 menciona as bases teóricas da EPT: “Ensino Médio Integrado no contexto da Educação Profissional e Tecnológica”.

O Capítulo 3 demonstra, por meio da Fundamentação Teórica escolhida, os pressupostos elaborados por David Ausubel (Ausubel, 1963; Ausubel, Novak, Hanesian, 1980 e Ausubel, 2003) acerca da Teoria da Aprendizagem Significativa. Foi subdividido em três Tópicos: Tópico 3.1, em que são descritos os Princípios Programáticos da TAS: Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa; Tópico 3.2, em que citados os conceitos dos Organizadores Prévios e suas aplicabilidades; e Tópico 3.3, em que são apresentadas as condições para a Aprendizagem Significativa, sendo realizada uma breve descrição das condições necessárias de acordo com Ausubel.

No Capítulo 4 – “O ensino e a aprendizagem sobre os vírus e as bactérias”, a pesquisa cita o conceito básico sobre Microbiologia, sua importância para o estudo no Ensino Médio e sua aplicabilidade com estratégias para o ensino e aprendizagem.

O Capítulo 5, intitulado “A Teoria da Aprendizagem Significativa e os trabalhos com Ensino de Biologia/Microbiologia”, apresenta as principais pesquisas que envolvem essa temática e as contribuições da TAS para o ensino e a aprendizagem de conceitos de Microbiologia (vírus e bactérias).

O Capítulo 6, intitulado “Gamificação na Prática Educativa”, contextualiza a

gamificação na prática educativa e seus principais autores.

O Capítulo 7 discorre sobre os procedimentos metodológicos utilizados no desenvolvimento desta pesquisa, contendo, 5 tópicos: 7.1. “Área de estudo e público envolvido – O *locus* da pesquisa e as turmas que estarão envolvidas no trabalho”; 7.2. “Produto Educacional (PE)”, que descreve o desenvolvimento do jogo digital com uso do software *App Inventor* e a sua hospedagem; 7.3. “Aplicação do Questionário e Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)”, que apresenta os aspectos sobre a aplicação dos questionários prévios e do pós-jogo, bem como a técnica do uso de mapas conceituais, desenvolvida por Novak (1984) e fundamentada na TAS (Ausubel, 1963; Ausubel, 1968; Ausubel, Novak, Hanesian, 1978; Ausubel, Novak, Hanesian, 1980 e Ausubel 2003); 7.4. “Metodologia de Análise dos dados”, que abrange as formas de análise dos dados coletados e as ações de organização e tabulação dos dados; 7.5. “Produto Educacional (PE)”, que faz uma breve descrição do produto desenvolvido.

O Capítulo 8, dos Resultados e das Discussões, apresenta os resultados obtidos por meio da análise dos dados no decorrer e ao final desta pesquisa.

O Capítulo 9, do Produto Educacional, realiza uma descrição mais detalhada sobre os procedimentos para o desenvolvimento do PE.

O Capítulo 10, com as Considerações Finais, apresenta as conclusões a partir das análises dos dados desta pesquisa.

2 ENSINO MÉDIO INTEGRADO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

No Brasil, o Ensino Médio Integrado no contexto da Educação Profissional e Tecnológica passou por profundos embates e transformações até chegar à estrutura dos dias atuais. No âmbito do governo federal, no início de 2003, antes do período de transição, ocorreu o agravamento na discussão acerca do Decreto nº 2.208/97, principalmente no que se refere à separação obrigatória entre o Ensino Médio e a Educação Profissional (Brasil, 2007).

Esse procedimento resultou em uma mobilização dos setores educacionais da educação profissional, dos sindicatos e dos pesquisadores da área de Trabalho e Educação. Dessa maneira, durante esse período de 2003 e até julho de 2004 aconteceu um grande tumulto nos debates relativos à relação entre o Ensino Médio e a Educação Profissional.

Deste modo, as discussões sobre a educação politécnica foram retomadas, tendo como compreensão uma educação unitária e universal destinada à superação da dualidade entre cultura geral e cultura técnica e voltada para o domínio dos conhecimentos científicos das diferentes técnicas que caracterizam o processo de trabalho produtivo moderno sem, no entanto, formar profissionais em cursos técnicos específicos (Saviani, 2003, p.140). Nesse contexto, a formação profissional específica em nível de graduação universitário seria alcançada apenas após a conclusão da Educação Básica de natureza politécnica (a partir dos 18 anos ou mais de idade).

A tentativa de implementação da politecnia de forma universal e unitária não encontrou uma base material concreta de sustentação na sociedade brasileira da atualidade, sendo que, no geral, os jovens não conseguem esperar até os 20 anos ou mais para adentrar no mercado de trabalho.

Neste sentido, as reflexões foram conduzidas à compreensão de uma solução transitória e executável, de um Ensino Médio garantindo a plenitude da Educação Básica, contemplando o aperfeiçoamento dos conhecimentos científicos, bem como uma formação profissional com perspectiva abrangente em diversas dimensões.

A adoção de um eixo estruturante, abrangendo as bases da ciência, da tecnologia, da cultura e do trabalho fortalecerá o nascimento de uma Educação Tecnológica ou Politécnica e, ao mesmo tempo, uma formação profissional específica imposta na sociedade pelo mundo capitalista. No entanto, essa solução é transitória,

pois é essencial que haja um avanço de melhores condições para os jovens de classe baixa terem a oportunidade de optarem por uma profissão após os 18 anos de idade. Simultaneamente é usual, pois “o Ensino Médio Integrado ao Ensino Técnico, sob uma base unitária de formação geral, é uma condição necessária para se fazer a ‘travessia’ para uma nova realidade” (Frigotto; Ciavatta; Ramos, 2005, p. 43).

A partir dessa afluência dos indivíduos implicados no debate foram construídas as bases que originaram o Decreto nº 5.154/2004, que surgiu em um momento de turbulências no Ensino Médio brasileiro, com a falta de contextualização da realidade, falta de sentido e identidade, relacionada às dimensões de concepção e ao deficiente financiamento público.

A falta de financiamento, associada a outros aspectos, contribui para a baixa qualidade no Ensino Médio e a exclusão de adolescentes no ingresso. Embora exista algumas escolas públicas de qualidade, estas não são a regra geral. A maioria dessas escolas tentam reproduzir o sistema de ensino privado, mas se deparam com a falta de condições materiais concretas.

Além dessa problemática de falta identidade e recursos financeiros outros aspectos são observados no sistema educacional da rede pública e privada. Neste sentido, é imprescindível a construção de uma identidade que contribua para a formação integral dos discentes, voltada à superação da dualidade estrutural entre a cultura geral, a cultura técnica e/ou a formação instrumental (classe operária) *versus* a formação acadêmica (classes média alta e alta).

A formação nelas proporcionada não certifica uma contribuição realista para a admissão digna no mercado de trabalho e sequer colabora de maneira relevante para entrada na graduação. Uma alternativa para os filhos da classe operária é o ingresso no Instituto Federal de Educação Profissional e Tecnológica, que trabalha com referência em vários dos componentes que constituem a formação integral.

Nesta perspectiva, a natureza filosófica do Ensino Médio Integrado é expressa por uma concepção de formação humana, com base na inclusão de todas as dimensões (trabalho, ciência e a cultura) da vida no processo educativo, tendo por escopo a formação omnilateral dos sujeitos.

O trabalho é entendido como prática intrínseca ao homem (sentido ontológico) e prática econômica (sentido histórico, associado ao modo de produção); a ciência é compreendida como o conhecimento produzido pela humanidade que possibilita o contraditório avanço das forças produtivas; a cultura corresponde aos valores éticos

e estéticos que orientam as normas de conduta de uma sociedade (Ramos, 2007).

Para Ciavatta (2005), a formação integrada remete ao termo, ao seu sentido de completude, de compreensão das partes no seu todo ou da unidade no diverso, o que implica tratar a educação como uma totalidade social, ou seja, nas múltiplas mediações históricas que concretizam os processos educativos. No caso da formação integrada ou do Ensino Médio Integrado ao Ensino Técnico, o que se quer com a concepção de educação integrada é que a educação geral se torne parte inseparável da educação profissional em todos os campos onde se dá a preparação para o trabalho: seja nos processos produtivos, nos processos educativos, como a formação inicial ou no ensino técnico, tecnológico ou superior. Significa enfocar o trabalho como princípio educativo, no sentido de superar a dicotomia trabalho manual/intelectual, de incorporar a dimensão intelectual ao trabalho produtivo e de formar trabalhadores capazes de atuar como dirigentes e cidadãos.

O conceito de formação integrada propõe a superação do homem dividido historicamente pela divisão social do trabalho entre a ação de executar e ação de pensar, dirigir ou planejar. Superar a redução da preparação para o trabalho do aspecto meramente operacional, da simplificação do conhecimento que está na formação científica, tecnológica e na apropriação histórico-social.

Como formação humana, o que se busca é garantir ao indivíduo (do jovem ao adulto trabalhador), o direito a uma formação completa para a leitura do mundo e para a atuação digna como cidadão na sociedade. Formação que, nesse sentido, pressupõe a compreensão das relações sociais subjacentes a todos os fenômenos (Ciavatta, 2005, p. 85).

Omnilateral é um termo que vem do latim e cuja tradução literal significa “todos os lados” ou “dimensões”. A Educação Omnilateral significa a concepção de educação ou de formação humana que leva em conta todas as dimensões que constituem a especificidade do ser humano e as condições objetivas e subjetivas reais para seu pleno desenvolvimento histórico (Frigotto, 2012, p. 265). Assim, a Educação Omnilateral abrange a educação e a emancipação humana em todos os sentidos da vida humana.

Esta percepção do ser humano visivelmente se opõe à concepção da burguesia, que enxerga o homem como sem história, individualista e competitivo. O trabalho é a atividade vital e criadora mediante a qual o ser humano produz e reproduz a si mesmo, logo, a educação omnilateral o tem como parte constituinte (Frigotto, 2012, p. 266).

A compreensão da relação indissociável entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura significa compreender o trabalho como princípio educativo, considerando o ser humano produtor de sua realidade, apropriando-se dela e transformando-a. O trabalho é a intermediação entre o homem e sua realidade material e social. Constitui-se como prática econômica, pois o homem garante a sua existência, produz riqueza e satisfaz as suas necessidades (Ramos, 2004; Ramos, 2005; Ramos, 2007).

Na sociedade moderna a relação econômica se tornou fundamento da profissionalização, mas sob a ótica da integração entre trabalho, ciência e cultura essa profissionalização é contrária à simples formação para o mercado de trabalho. Antes, ela incorpora valores éticos, políticos, históricos e científicos que caracterizam a prática humana (Ramos, 2004).

Percebe-se nesta reflexão sobre a relação entre a educação e a trabalho as contradições do sistema educacional e social. Assim, a presente pesquisa foi desenvolvida com o intuito de apontar caminhos para a construção de possibilidades concretas de prática transformadora das condições sociais, pensando em uma educação que possibilite a emancipação de todos.

3 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria norteadora desta pesquisa foi proposta por David Ausubel (1963), centrada na aprendizagem cognitiva, cujo conceito central é a aprendizagem significativa (TAS). Para o autor, a aprendizagem significativa é o processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimentos específicos do indivíduo.

Esse aspecto relevante é denominado por Ausubel de subsunçor. No entanto, a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora a esses conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do estudante (aprendiz), de maneira não arbitrária e substantiva (não literal).

Isso ocorre devido ao subsunçor (facilitador), que é um conceito (ideia ou proposição) existente na estrutura cognitiva e que serve como “âncoradouro” para uma nova informação, de maneira que essa ganhe significado para o aprendiz.

Para Ausubel, é possível distinguir três tipos de aprendizagem por recepção significativa:

[...] a aprendizagem representacional (tal como a atribuição de um nome) aproxima-se da aprendizagem por memorização. Ocorre sempre que o significado dos símbolos arbitrários se equipara aos referentes (objectos, acontecimentos, conceitos) e tem para o aprendiz o significado, seja ele qual for, que os referentes possuem. A aprendizagem representacional é significativa, porque tais proposições de equivalência representacional podem relacionar-se de forma não arbitrária, como exemplares, a uma generalização existente na estrutura cognitiva de quase todas as pessoas, quase desde o primeiro ano de vida – de que tudo tem um nome e que este significa aquilo que o próprio referente significa para determinado aprendiz (Ausubel, 2003, p. 17).

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian:

[...] se quiséssemos reduzir a psicologia educacional em um único princípio este seria: O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que sabe e baseie nisso seus ensinamentos (Ausubel, Novak, Hanesian, 1980, p. 137).

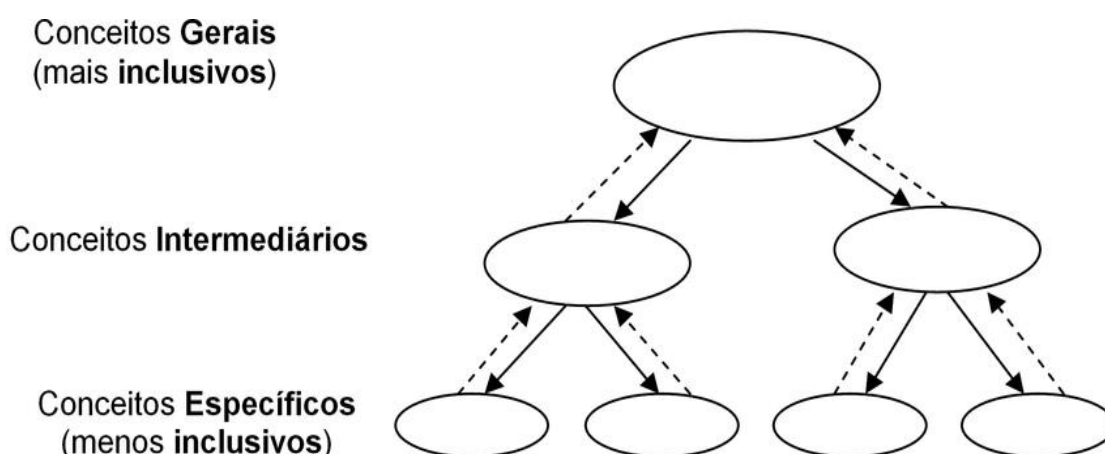
Nesta perspectiva, parte-se do que o estudante já sabe (conhecimentos prévios) e descobrir os “pontos de ancoragem” neste conhecimento para que a nova informação possa ser fixada. Assim, é possível ensiná-lo, a partir de conceitos mais gerais para específicos.

3.1 PRINCÍPIOS PROGRAMÁTICOS: DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA E RECONCILIAÇÃO INTEGRATIVA

De acordo com a TAS, são dois os princípios programáticos essenciais para o planejamento do ensino: a diferenciação progressiva, por meio da qual os conceitos são ordenados de forma hierárquica, em que os mais gerais estão conectados a conceitos subordinados, e estes, a conceitos mais específicos; e a reconciliação integrativa, que é caracterizada pelo processo de reorganizar os conceitos já aprendidos a partir de novas relações conceituais.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a aprendizagem subordinada é o processo pelo qual a nova informação adquire significado por meio da interação com o subsunçor, refletindo uma relação de subordinação do novo material em relação à estrutura cognitiva já existente. No entanto, quando ocorre este uma ou mais vezes pelo processo de interação e ancoragem em um conceito subsunçor, este também é modificado, levando à diferenciação progressiva do conceito subsunçor (Ausubel, Novak, Hanesian, 1980). A **Figura 1** apresenta uma representação esquemática do modelo de integração progressiva e reconciliação integrativa.

Figura 1 - Representação esquemática do modelo de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. As setas contínuas representam a diferenciação e as setas descontínuas representam uma reconciliação integrativa



Fonte: Mendes; Costa; Sousa (2012)

Segundo Moreira (2012), a diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um determinado subsunçor, um conceito ou uma

proposição, por exemplo, que é resultante da sucessiva utilização desse conhecimento prévio relevante para atribuir significado a um novo conhecimento. Em contrapartida, a reconciliação integrativa está relacionada à dinâmica de estudo para integrar significados, eliminar diferenças aparentes e resolver inconsistências.

3.2 ORGANIZADORES PRÉVIOS

Para atingir os objetivos propostos para esta pesquisa foi utilizado o recurso didático de materiais introdutórios “Jogo: VirusBacter”. Para atingir a diferenciação progressiva na estrutura cognitiva do estudante Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 144) sugerem o uso de materiais introdutórios (apresentados antes do material de aprendizagem em si, em nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade), denominados Organizadores Prévios ou Organizadores Antecipatórios.

Segundo Moreira e Masini, o organizador é o:

[...] material introdutório apresentado antes do material a ser aprendido, porém em nível mais alto de generalidade, inclusividade e abstração do que o material em si e, explicitamente, relacionado às ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva e à tarefa de aprendizagem. Destina-se a facilitar a aprendizagem significativa, servindo de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para que possa aprender o novo material de maneira significativa. É uma espécie de ponte cognitiva (Moreira; Masini, 1982, p. 103).

Estes organizadores prévios servem de "âncora" para a nova aprendizagem, bem como o desenvolvimento de conceitos subsunçores para facilitar a aprendizagem subsequente. Esse recurso pode ser utilizado quando não há subsunçores adequados. Deste modo, a principal função do organizador prévio é servir de “ponte cognitiva” para facilitar a aprendizagem, entre o que o estudante já sabe (conhecimentos prévios) e o que ele precisa saber, de forma que o material possa ser aprendido de maneira significativa.

Ausubel preconiza que:

[...] a aprendizagem por recepção significativa envolve, principalmente, a aquisição de novos significados a partir de material de aprendizagem apresentado. Exige que um mecanismo de aprendizagem significativa, quer a apresentação de material potencialmente significativo para o aprendiz. Por sua vez, a última condição pressupõe (1) que o próprio material de aprendizagem possa estar relacionado de forma não arbitrária (plausível, sensível e não aleatória) e não literal com qualquer estrutura cognitiva

apropriada e relevante (i.e., que possui significado 'lógico') e (2) que a estrutura cognitiva particular do aprendiz contenha ideias ancoradas relevantes, com as quais se possa relacionar o novo material. A interação entre novos significados potenciais e ideias relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz dá origem a significados verdadeiros ou psicológicos. Devido à estrutura cognitiva de cada aprendiz ser única, todos os novos significados adquiridos são, também eles, obrigatoriamente únicos (Ausubel, 2003, p. 17).

Cabe ao docente a elaboração dos Organizadores Prévios, pois somente ele possui o conhecimento para produzir o organizador com a generalidade e relevância primordial.

Ausubel afirma que:

[...] um organizador avançado é um mecanismo pedagógico que ajuda a implementar estes princípios, estabelecendo uma ligação entre aquilo que o aprendiz já sabe e aquilo que precisa de saber, caso necessite de apreender novos materiais de forma mais activa e expedita. A situação mais imediata que faz com que um organizador avançado seja desejável e potencialmente eficaz no estabelecimento desta ligação é que, na maioria dos contextos de aprendizagem significativa, as ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva são demasiados gerais e não possuem uma particularidade de relevância e de conteúdos suficientes para servirem como ideias ancoradas eficientes relativamente às novas ideias introduzidas pelo material de instrução em questão. O organizador avançado resolve esta dificuldade desempenhando um papel de mediador, i.e., sendo mais relacional e relevante para o conteúdo particular da tarefa de aprendizagem específica, por um lado, e para com o conteúdo mais geral das ideias potencialmente ancoradas, por outro. Também facilita a aprendizagem através da alteração destas ideias, no sentido do conteúdo particular da matéria de aprendizagem (como resultado de o aprendiz às estudar antes de estudar a matéria de aprendizagem). De forma a funcionar eficazmente para uma variedade de aprendizes, sendo que cada um possui uma estrutura cognitiva de algum modo idiossincrática, e a fornecer ou alterar ideias ancoradas a um nível subordinante, apresentam-se os organizadores a um nível mais elevado de abstracção, generalidade e inclusão do que os novos materiais a serem apreendidos (Ausubel, 2003, p. 27).

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) descrevem os Organizadores Prévios em termos gerais, como um exemplo adequado, não podendo ser mais específico, pois a construção de um certo organizador sempre dependerá da natureza do material de aprendizagem, da idade do aprendiz e do seu grau de familiaridade prévia com o conteúdo a ser aprendido.

3.3 CONDIÇÕES PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Ausubel, Novak, Hanesian, (1980) preconizam que uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa é que o material a ser aprendido seja

associável (correlacionável) à estrutura cognitiva do indivíduo, de modo não arbitrário e não literal. Um material com tais características é considerado potencialmente significativo. Essa condição importa não somente que o material seja satisfatório (não arbitrário), de modo a ser aprendido, mas também que o aluno tenha disponível em sua estrutura cognitiva os subsunçores adequados.

A outra condição é que o aluno tenha disposição para associar de forma substantiva e não arbitrária o novo material potencialmente significativo a sua estrutura cognitiva. Assim sendo, essa condição resultará independente do quanto potencialmente significativo seja o material a ser aprendido, caso a disposição do aluno seja apenas para a memorização, arbitrária e literal, cenário em que tanto o processo de aprendizagem como o produto educacional serão mecânicos ou automáticos.

Independentemente do quanto o aluno esteja disposto para aprender, sequer o processo, bem como o produto da aprendizagem serão significativos, caso o material não seja adequado.

De acordo com Ausubel:

[...] a aprendizagem significativa não é sinónimo de aprendizagem de material significativo. Em primeiro lugar, o material de aprendizagem apenas é potencialmente significativo. Em segundo, deve existir um mecanismo de aprendizagem significativa. O material de aprendizagem pode consistir em componentes já significativos (tais como pares de adjetivos), mas cada uma das componentes da tarefa da aprendizagem, bem como está como um todo (apreender uma lista de palavras ligadas arbitrariamente), não são 'logicamente' significativas. Além disso, até mesmo o material logicamente significativo pode ser apreendido por memorização, caso o mecanismo de aprendizagem do aprendiz não seja significativo (Ausubel, 2003, p. 17).

Ministrar conteúdo com métodos inapropriados inviabiliza a “ponte” entre os conhecimentos que o aluno já possui e a nova informação sobre os microrganismos, tornando-a incompreensível. Pessoa (2012) afirma que a falta de proximidade dificulta a aprendizagem desse tema, que é de grande relevância.

4 O ENSINO E A APRENDIZAGEM SOBRE OS VÍRUS E AS BACTÉRIAS

A Microbiologia estuda os microrganismos e suas funções, estes visíveis apenas por meio da utilização de microscópio (Bezerra *et al.*, 2015; Tortora *et al.*, 2012). Assim, a Microbiologia envolve diversos organismos unicelulares com tamanhos diminutos, os organismos procariontes: bactérias e archaeas, bem como os eucariontes, como as microalgas, os protozoários e os fungos, e os seres acelulares: os vírus (Barbosa, 2015; Cistia, 2015; Oliveira, 2015; Lourenço, 2010; Murray *et al.*, 2017; Pelczar *et al.*, 1997).

A Microbiologia analisa o papel dos microrganismos e sua interação com o homem, referente à saúde e a outros fatores associados à manutenção do ecossistema. Para tanto, é essencial o ensino da Microbiologia para a formação dos estudantes do Ensino Médio (Cassanti *et al.*, 2008), pois essa está intrinsecamente relacionada ao cotidiano, no qual, por vezes, é ministrada apenas de maneira teórica, com uso de métodos tradicionais e sem experimentação por conta dos obstáculos em observar os organismos (Limberger *et al.*, 2009; Cassanti *et al.*, 2008).

Ensinar Biologia e Microbiologia não é uma tarefa fácil, já que exige do professor e do aluno o trabalho com dinâmicas complexas. O currículo da Biologia do Ensino Médio desafia o docente, pois trabalha com uma considerável variedade de conceitos, conhecimento sobre a diversidade de seres vivos, processos e mecanismos que, por vezes, são distantes da realidade do cotidiano.

Welker em sua pesquisa relata que:

[...] ensino de Biologia no Ensino Médio – assim como o de Ciências no Ensino Fundamental – muitas vezes é realizado de forma pouco atrativa para os alunos, fazendo com que eles vejam essas disciplinas como algo meramente teórico, distante da realidade da qual fazem parte e, por isso, pouco interessante de ser estudado (Welker, 2007, p. 69).

No processo de ensino-aprendizagem o aluno possui os conhecimentos prévios obtidos com base na vivência cotidiana e, por vezes, há relutância frente aos novos conhecimentos da escola. Assim, o docente se depara com o desafio de trabalhar com os distintos conteúdos da Biologia, sem esquecer as vivências do aluno.

Segundo Krasilchik (2008), os conceitos começam a ganhar mais significado para o aluno quando este consegue obter exemplos suficientes para associar e contextualizar o conteúdo com as suas experiências pessoais, mas a quantidade de conteúdos existentes no currículo de Biologia pode reduzir o tempo imprescindível

para que o docente exponha modelos e correlações diversificadas, que conduzam o estudante a uma melhor compreensão dos conceitos e a uma aprendizagem mais significativa, reflexiva e crítica.

Kimura (2013) afirma que doenças como a AIDS, a meningite, a tuberculose, a pneumonia, entre outras, são causadas por microrganismos, logo, as pessoas relacionam estes como apenas perigosos à saúde humana. No entanto, os microrganismos são essenciais para o ser humano, atuando, por exemplo, na produção de alimentos, bebidas e fármacos, contribuindo, inclusive, para a cura de algumas doenças. Outros microrganismos fundamentais nos ciclos naturais do planeta (na decomposição de matéria orgânica, para o ciclo do fósforo, o nitrogênio entre outros) e no saneamento básico (na limpeza da cidade). Além disso, constituem interações positivas com o corpo humano, fazendo parte da microbiota natural (Cavinatto, 2007; Braga *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2016; Pelczar *et al.*, 1997).

Para trabalhar com essa temática de Microbiologia, principalmente as bactérias e os vírus, torna-se indispensável a implementação de estratégias de ensino-aprendizagem na disciplina de Biologia para que as aulas sejam mais eficientes, promovendo o engajamento do estudante, saindo das aulas tradicionais.

Essas práticas são relevantes para a aprendizagem significativa dos estudantes, pois permitem a proximidade do seu cotidiano com o conteúdo ensinado (Souto *et al.*, 2015; Barbosa *et al.*, 2010).

Os materiais educativos pesquisados estimulam a compreensão e a discussão de temas científicos na área da Microbiologia, priorizando conceitos e conhecimentos gerais, relacionados ao cotidiano dos jogadores de forma interativa. Os resultados mostram que foi identificada a ausência de indicadores e atributos que perpassam os três jogos analisados, bem como de instituições que produzam, divulguem e financiem a ciência, seus elementos políticos, históricos e culturais; a ausência da influência econômica e política da ciência na sociedade; a carência de pesquisadores de forma contextualizada; e a ausência de abordagens que apresentem o processo de produção de conhecimento científico (Lyra, 2020).

Portanto, é essencial a contextualização e a experimentação dos conteúdos com o envolvimento do cotidiano dos alunos, sendo uma poderosa estratégia (ferramenta) para a aprendizagem significativa.

5 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E OS TRABALHOS COM ENSINO DE BIOLOGIA/MICROBIOLOGIA

Nos trabalhos que envolvem essa temática é possível encontrar como enfoque principal as contribuições da TAS para o ensino e a aprendizagem de conceitos de Microbiologia (vírus e bactérias).

Bezerra (2016) realizou uma pesquisa com os alunos do terceiro ano do Curso Técnico de Nível Médio em Alimentos do *Campus* Macapá, do Instituto Federal do Amapá (IFAP), onde investigou os impactos de atividades de contextualização prática no processo de aprendizagem dos discentes, a partir do tema bactérias no componente curricular Microbiologia.

Na pesquisa foram desenvolvidas duas atividades práticas: a produção de iogurte e a análise da eficiência da higienização das mãos. A temática escolhida foi “Bactérias”, por se relacionar com o cotidiano dos discentes e por compor o conteúdo do componente curricular Microbiologia. Para coletar os dados foi utilizada a técnica de Mapas Conceituais para compor o material empírico da pesquisa (Bezerra, 2016).

Os alunos elaboraram os mapas conceituais a partir dos conhecimentos prévios e após as atividades de contextualização prática. Os resultados indicam que a partir das avaliações dos Mapas Conceituais os estudantes apresentaram os conhecimentos prévios a respeito da temática, mas tiveram dificuldade para relacionar os conceitos de forma hierárquica e com proposições lógicas, assim como estabelecer relações cruzadas entre conceitos de contextos distintos. Após a realização das contextualizações práticas, observou-se significativo avanço no desenvolvimento das relações conceituais pelos estudantes sobre as bactérias (Bezerra, 2016).

Souto (2015) investigou a utilização de um jogo inédito, inspirado em “*Magic the Gathering*”, o “*Biocombat*”, como ferramenta de ensino para contribuir com a aprendizagem de conceitos biológicos, especificamente de patologia de moneras no 2º ano do Ensino Médio. O referido estudo foi de cunho qualitativo, com fundamentação teórica na Aprendizagem Significativa e Aprendizagem baseada em problemas. Participaram do estudo sete alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Belo Horizonte/MG. Os alunos participaram de “batalhas biológicas”, cujo enfoque foi tanto problematizar o papel dos conceitos biológicos na relação entre a transmissão e a profilaxia de doenças quanto revisar, aprofundar e aprender novos conhecimentos em Microbiologia de moneras, a partir do estudo das cartas.

Os resultados demonstraram que o desenvolvimento da pesquisa conquistou o envolvimento dos alunos participantes, bem como o aprofundamento, a revisão dos conceitos já estudados, conseguindo e, ao final, a aprendizagem contextualizada e significativa. Demonstraram, ainda, a nítida potencialização do conhecimento por parte dos alunos e de uma atitude mais reflexiva acerca dos próprios processos de aprendizagem.

Braga (2010) desenvolveu a pesquisa considerando a preocupação com as dificuldades no ensino e na aprendizagem da divisão celular, envolvendo, também, aspectos do ensino e da aprendizagem de conteúdos de Genética. Considerando o caráter abstrato de muitos conceitos envolvidos na compreensão desses conteúdos como o motivo das referidas dificuldades o trabalho teve como objetivo investigar o potencial dos modelos e da modelagem como metodologia para o ensino dos processos de divisão celular.

A investigação utilizou uma sequência didática fundamentada na teoria da aprendizagem significativa e teve como objeto de modelagem os cromossomos. A sequência didática, composta por quatro unidades, foi desenvolvida durante um período de três semanas, com duas aulas de 50 minutos cada, com 17 alunos de uma turma de 1ª série do Ensino Médio de escola pública próxima de Brasília/DF.

Foram realizadas filmagens das aulas pela pesquisadora, aplicações de um pré e de um pós-teste e a realização de entrevistas semiestruturadas. Os resultados mostraram que os alunos do grupo participantes da pesquisa obtiveram avanço na compreensão dos conteúdos propostos. Além disso, o uso da metodologia permitiu maior engajamento dos alunos em atividades que propiciaram a reflexão crítica sobre o objeto em estudo, maximizando o potencial significativo dos conteúdos tratados.

Durães Junior (2015) em sua pesquisa introduziu o uso de mapas conceituais em sala de aula como recurso de aprendizagem para alunos do primeiro ano do Ensino Técnico em Agroindústria, integrado ao Médio de uma escola pública do município de Salinas/MG. A pesquisa de campo recorreu à observação participante com uma avaliação mediada por uma abordagem qualiquantitativa.

As atividades foram desenvolvidas em sala de aula e os Mapas Conceituais foram construídos conjuntamente em três momentos: no início da proposta, durante e no final do conteúdo trabalhado. O tema proposto foi a respiração celular, que envolve processos de bastante complexidade, os quais exigem do aluno uma série de técnicas e recursos pedagógicos que venham a contribuir para um aprendizado significativo.

A coleta dos dados se deu por meio dos seguintes instrumentos: mapas produzidos pelos alunos, testes para a análise de conhecimento prévio, registros produzidos pelos participantes e um diário de campo do pesquisador, com base em questionários semiestruturados e respondidos pelos alunos (Durães Junior, 2015).

Os resultados mostraram que é possível analisar o potencial e as limitações de forma a possibilitar e incentivar a participação do aluno na construção do conhecimento, a expor o conhecimento prévio, o estímulo, a relação e a aquisição de significados por meio da construção do mapa conceitual durante a aprendizagem do conteúdo de respiração celular. Os mapas conceituais utilizados para estudos deste conteúdo podem ser caracterizados como uma ferramenta pedagógica capaz de favorecer um ensino significativo, servindo de apoio para a participação ativa do estudante na apropriação do conhecimento.

Marques (2019) trabalhou com uma abordagem qualitativa com o objetivo de construir uma sequência didática como estratégia pedagógica para o processo de ensino de mitose, bem como refletir sobre o processo da prática docente da pesquisadora no contexto do ensino desse conteúdo. Diante da necessidade de aprendizagem deste conteúdo, considerado bastante abstrato para alunos do Ensino Médio, foi proposta como possibilidade de mudança da situação a sequência didática (material de apoio ao docente) como estratégia para superar o ensino tradicional. Por fim, a pesquisa demonstrou que é possível dar significado ao que ensina e ao aprendido do aluno com estratégias pedagógicas distintas. Notou-se, ainda, o potencial da reflexão para a transformação da prática pedagógica, aprimorando-a e tornando-a significativa para todos os envolvidos.

Rizzon (2018) abordou os temas reino Fungi e fermentação com enfoque nos processos de produção de pão e vinho, com uma turma de 2º ano do Ensino Médio, no componente curricular de Biologia. Propôs na unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) e interdisciplinar uma abordagem a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de David Ausubel, e das concepções de Moreira, a UEPS (interdisciplinares) de Batista e Salvi (como forma de relacionar, articular e integrar os conhecimentos disciplinares no processo de ensino-aprendizagem), promovendo uma educação científica, por meio da qual o educando adquire competências para interpretar a complexidade do mundo atual.

As atividades que compuseram a unidade de ensino interdisciplinar foram: Biologia, Química, História, Ensino Religioso e Arte e foram planejadas de forma a

apresentar complexidade crescente, buscando favorecer a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. O objetivo da pesquisa é verificar potenciais ocorrências de aprendizagem significativa, pela compreensão dos temas que constituem os conteúdos. Utilizou-se de investigação qualitativa, aplicada e exploratória.

A avaliação foi por meio de produção e da comparação entre mapas conceituais iniciais e finais, produzidos pelos estudantes e analisados à luz de Trindade e Hartwig e Novak e Cañas. Os resultados apontaram que a metodologia adotada é um método de ensino com potencial para promover a aprendizagem significativa sobre os temas reino Fungi e fermentação alcoólica e para contribuir com novas formas de ensinar e aprender (Rizzon, 2018).

Silva (2020) realizou uma pesquisa que objetivou a elaboração e a aplicação, em sala de aula, de infográficos digitais e dinâmicos para os processos de ensino e aprendizagem da etapa de tradução gênica “síntese de proteína”, baseados nos princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM). Além disso, analisou a potencialidade desse material educacional para os processos de ensino e aprendizagem na perspectiva dos estudantes do 3º ano do Ensino Médio da Escola Doutor Virgílio de Melo Franco. A pesquisa, de cunho qualitativa, utilizou um questionário e uma entrevista como instrumentos de coleta de dados. A proposta teve quatro etapas: 1) análise de imagens de livros didáticos; 2) elaboração dos infográficos; 3) sequência didática para tradução e 4) aplicação da sequência didática (experimentação dos infográficos em sala de aula com os discentes).

A partir da aplicação da TCAM foi observado que as imagens dos livros didáticos apresentaram desvios nos princípios de Contiguidade Espacial, Coerências e Sinalização, sendo este último o de maior representatividade.

Constatou-se que a maioria das imagens possuía nitidez e usavam legendas sintéticas, porém algumas apresentavam equívocos conceituais. Os resultados para as informações infográficas mostraram que elas contribuíram significativamente para a compreensão, a diminuição da abstração do tema, as atrativas e as dinâmicas claras e concisas na transmissão do conteúdo. A aplicabilidade na sequência didática é uma proposta interessante e promissora que vislumbra a aprendizagem de multimídia no contexto da Educação Básica, levando em consideração os aspectos cognitivos dos estudantes ao utilizarem os princípios da TCAM.

Simões (2019) trabalhou em uma escola estadual de Serra de São Bento/RN, com alunos do 2º ano, entre maio de 2018 a maio de 2019. A pesquisa teve como

objetivo promover estratégias para a promoção de uma aprendizagem significativa sobre a Microbiologia, iniciando com um pré-teste para acessar os conhecimentos prévios dos alunos e um pós-teste para acessar a porcentagem de conteúdo fixado após a aplicação das atividades propostas.

Os resultados qualitativos demonstraram a importância dos temas pela descrição de satisfação dos estudantes com as aplicações de estratégias alternativas e despertaram o interesse e o entrosamento entre os alunos. Para verificar a efetividade da metodologia proposta foi realizada a aplicação do pós-teste, aplicado seis meses após o pré-teste. Os resultados demonstraram uma porcentagem de acertos superior ao resultado do questionário pré-teste.

5.1 GAMIFICAÇÃO NA PRÁTICA EDUCATIVA

Os avanços tecnológicos e na ciência alavancaram o progresso do ser humano. Assim, diante de todo esse avanço científico/tecnológico cabe à escola acompanhar essas transformações para atender às demandas do estudante do século XXI. Neste contexto, a gamificação pode ser usada como aliada no ensino e na aprendizagem.

De acordo com Toda (2021), o surgimento da gamificação tem várias fontes, sendo que o próprio sistema educacional é gamificado, por conta das etapas e das pontuações. Assim sendo, quando considerado o contexto educacional fica claro que a gamificação existe há mais tempo e o principal objetivo do uso da gamificação em contextos educacionais é potencializar a motivação e o engajamento, que impactam diretamente no seu desempenho, o que nem sempre acontece nos sistemas tradicionais de educação.

O *design* ou planejamento de gamificação é caracterizado por uma série de eventos que resultam em uma estratégia gamificada, na qual há uma ação específica relacionada aos elementos do jogo (Toda *et al.*, 2018). Isso significa que, apesar de vários estudos, ainda não há resultados conclusivos sobre a interferência da gamificação no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, tendo em vista diversos fatores, entre eles: o planejamento da gamificação, os recursos financeiros, bem como a facilidade de entendimento e recursos para que sua adoção seja efetiva quando aplicada por especialistas da área (Toda, 2021).

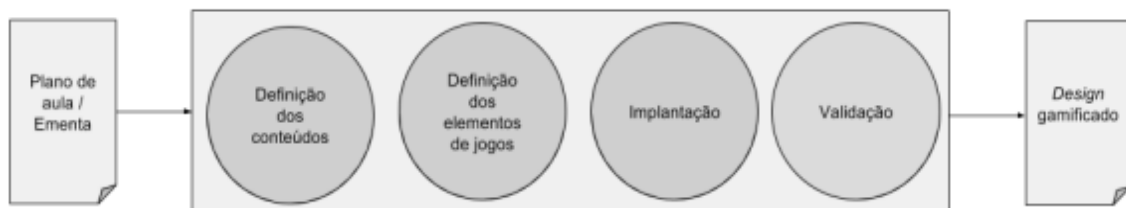
Toda e Isotani (2016) relatam o conceito inicial de uma Tese de Doutorado, projetando um processo para gamificar contextos de aprendizagem. Esse processo

utilizou como insumo o planejamento dos professores e, após quatro fases distintas, retornou um *design* gamificado. Essas fases podem ser descritas como: definição de conteúdo, já que o conteúdo de planejamento dos professores é analisado, e definição dos elementos de gamificação.

Os elementos do jogo são escolhidos e aplicados ao conteúdo que foi definido na primeira etapa, “Implementação”, definindo como as tarefas seriam implementadas no ambiente educacional; seguida da validação, que avalia o processo por meio de instrumentos validados, medindo o *feedback* de alunos e professores.

Toda (2021) entendeu que o *design* de gamificação não é uma tarefa trivial e ainda há muito a ser feito, principalmente do lado dos professores/instrutores, o que tem sido, em sua maioria, negligenciado na literatura. Dessa maneira, desenvolveu um processo para gerar *designs* gamificados para uso em sala de aula, apresentando estudos de caso para apoiar a adoção desse processo. A sequência proposta foi dividida em quatro etapas: a) definição do conteúdo; b) definição de elementos de jogos; c) implantação e d) validação. O professor pode, a partir de um plano de aula e/ou ementa como entrada, gerar um *design* gamificado para ser aplicado em conjunto com a sua prática tradicional de ensino, podendo gamificar desde uma atividade até uma aula inteira ou um curso de longa duração (**Figura 2**).

Figura 2 - Apresenta o fluxo resumido do processo e suas respectivas fases



Fonte: Toda; Isotani (2016, p. 135).

A primeira fase consiste na definição e na descrição dos conteúdos a serem abordados. Objetiva-se analisar o plano/ementa com o intuito de gerar um mapa conceitual. Neste mapa é recomendado levar em consideração o conteúdo a ser ministrado, assim como as atividades associadas a ele. Logo, após a geração do mapa, inicia-se a fase de definição dos elementos de jogos, ou seja, as dinâmicas que serão utilizadas. Para auxiliar nessa seleção, Toda e Isotani (2016) geraram um conjunto de elementos, baseado em revisões sistemáticas.

A gamificação pode ser caracterizada 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 (Santella; Nesteriuk; Fava; 2018, p. 13).

Segundo Santella, Nesteriuk e Fava (2018, p. 13), “no sentido contrário ao processo de gamificação, os *serious games* (incluindo os chamados *gamesfor change*) são objetos lúdicos por natureza, originalmente estruturados como jogos”. Contudo, seguem um pressuposto oposto: direcionam elementos pertencentes ao “universo não lúdico”, do mundo “sério”, para uma estrutura nativa de jogo. Percebe-se, assim, que o movimento projetual da gamificação segue o sentido de encontro aos *serious games* (Santella; Nesteriuk; Fava; 2018, p. 13).

Bueno e Bizelli (2014) afirmam que a gamificação vem sendo utilizada para diversos fins. Na área da saúde, por exemplo, ligada ao processo de dobramento de proteínas, um *game* chamado “*FoldIt*”, cuja tradução livre é “Dobre-o”, criado pela *University of Washington* e pelo *Departments of Computer Science & Engineering and Biochemistry*. O *game* teve como objetivo resolver um problema de Bioquímica para o qual, há mais de 15 anos, os cientistas especializados não conseguiam encontrar solução. Logo que o jogo foi disponibilizado para jogadores do mundo inteiro, cerca de 240 mil pessoas iniciaram uma competição para tentar decifrar os segredos da estrutura cristalina da proteína retroviral M-PMV, essencialmente responsável pelo amadurecimento do vírus HIV. Diversas equipes, ao longo dos anos, tentaram criar vacinas e medicamentos para bloquear a ação dessa enzima, mas nenhum resultado foi positivo, pois não se conhecia ao certo a estrutura da molécula retroviral. Depois de dez dias do jogo disponível foi encontrada uma resposta que possibilitou a visualização da utilização de medicamentos contra essa enzima (Chou, 2014).

Para Bueno e Bizelli (2014), a gamificação é uma excelente ferramenta para ser aplicada na descoberta de soluções voltadas para outras áreas de saúde, refletindo diretamente na vida de milhões de pessoas, assim que os medicamentos fossem desenvolvidos e colocados em circulação, com base nas soluções encontradas com o *game FoldIt*. Mostrou-se, portanto, ferramenta útil para a busca de soluções frente a outros problemas que ainda não estão resolvidos na atualidade.

Na área esportiva se destaca o aplicativo *Nike+ Running4*, que foi desenvolvido

pela empresa *Nike*, e que permite que o usuário realize monitoramento detalhado das suas corridas, o progresso realizado, o ritmo de corrida, as calorias gastas, as distâncias percorridas, o tempo gasto na corrida, entre outras opções. Além disso, permite postar nas redes sociais o início de uma corrida para receber incentivo em tempo real, já que qualquer pessoa pode comentar ou curtir a postagem. Esse aplicativo tem conquistado milhões de pessoas ao redor do mundo e soma atualmente no *Google Play*, loja de aplicativos para celulares com sistema operacional *Android*, mais de 5 milhões de *downloads* realizados, o que evidencia a grande adesão das pessoas ao aplicativo gamificado (Bueno; Bizelli, 2014).

É possível de uma maneira divertida e eficaz mudar o comportamento das pessoas para algo esperado e/ou desejado por meio de ferramentas baseadas na gamificação, assim como obter bons resultados em diversas áreas de atividades humanas. A gamificação também pode ser excelente ferramenta para a Educação, agregando valor ao trabalho educativo e motivando educandos a aprenderem e os educadores a ensinarem.

Para Fadel *et al.* (2014), a gamificação tem como base a ação de pensar como em um jogo, usando as sistemáticas e mecânicas do ato de jogar em um contexto fora de jogo. Em linhas gerais, a gamificação é o ato de pensar/agir como em um jogo, mas em um contexto fora do jogo, por meio da resolução de problemas, abrangendo a motivação de ações (cognição, tempo e energia), o engajamento (desafios abstratos, regras, interatividade, *feedback* e reações emocionais), a aprendizagem e a motivação (Busarello, 2016).

Para Zichermann e Cunningham (2011), bem como para Vianna *et al.* (2013), a gamificação se apresenta como uma sistemática de resolução de problemas e aumento da motivação e do engajamento. Para Hamari *et al.* (2014), na perspectiva emocional, é entendido como processo de melhoria de serviços, objetos ou ambientes, baseados em experiências de princípios de jogos e comportamento dos indivíduos.

De acordo com Zichermann e Cunningham (2011), o motor motivacional que impulsiona os indivíduos são os mecanismos encontrados nos jogos, os quais contribuem para o engajamento do sujeito. Esse nível de engajamento é influenciado pelo grau de dedicação nas tarefas, que levam à solução das metas, tornando o ambiente lúdico e divertido. Assim, o engajamento é o período de tempo em que o indivíduo tem grande quantidade de interações com outra pessoa ou o ambiente. O

princípio da gamificação é o de despertar emoções positivas e explorar aptidões, ligadas a recompensas. A utilização da gamificação, em sala de aula, contribui para a criação de um ambiente eficiente, já que colabora na retenção da atenção do estudante e auxilia no processo de aprendizagem, tanto na motivação como no desenvolvimento cognitivo do estudante (Schmitz; Klemke; Specht, 2012).

Neste contexto, o presente trabalho utilizará o princípio da gamificação em um aplicativo *quiz* (jogo digital)⁴, sob perspectiva da TAS de David Ausubel (1963), como Produto Educacional (PE) deste trabalho sobre vírus e bactérias.

⁴ Foi utilizado nesta pesquisa o termo “Jogo digital”, sendo distinto de gamificação.

6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

6.1 ÁREA DE ESTUDO E PÚBLICO ENVOLVIDO

O lócus de realização deste estudo foi o Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), *Campus* Corumbá/MS, e envolveu 53 estudantes de duas turmas de cursos do Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio em Informática (quarto semestre) e Metalurgia (terceiro semestre).

A escolha pelo *Campus* Corumbá se deu pelo fato de a pesquisadora residir neste município e a escolha pela disciplina ocorreu em função de ser a sua área de formação. Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre o tema, que compôs os aspectos sobre a temática em questão neste trabalho e contribuiu para obter um indicativo de panoramas e tendências sobre o ensino de Biologia, sobretudo da Microbiologia, com vistas à publicação futura dos dados deste levantamento em um periódico da área de ensino.

No que tange aos aspectos éticos, o projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (CEP-UFMS), protocolado sob nº do parecer 5.970.126 / CAAE: 56798022.4.0000.0021, conforme exigência para a autorização da realização de pesquisas com seres humanos e somente após sua aprovação é que os procedimentos foram iniciados (Anexo APÊNDICE I - QUADRO 5. FOLHA DE ROSTO).

Os estudantes que manifestaram concordância voluntária em participar do estudo e assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (ANEXO Apêndice B), e devido à minoridade destes, foi necessária a anuência do(a) responsável por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO Apêndice C e D).

6.2 SOFTWARE APP INVENTOR

O produto educacional foi desenvolvido com a utilização do *software App Inventor 2*, em que se criou um aplicativo gamificado, intitulado *Virusbacter*, envolvendo os aspectos sobre a Biologia de vírus e bactérias, bem como as principais doenças transmitidas por esses microrganismos.

O *software App Inventor* foi escolhido, dentre muitos, pela facilidade de criação

de aplicativos por qualquer pessoa que não tenha noção de programação. Outro fator decisivo na escolha foi a modalidade ser gratuita. O jogo foi aplicado de forma *online*, com apoio do professor regente das turmas (Apêndice A).

6.3 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO À LUZ DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS)

Para investigar a aprendizagem dos estudantes foi aplicado um questionário prévio, denominado questionário diagnóstico (QP), e um outro questionário posterior ao jogo, denominado pós-teste (QPPE), ambos em folha impressa.

O questionário prévio continha dez questões abertas relacionadas ao conteúdo sobre vírus e bactérias, em que foram abordados vários aspectos relativos à classificação e à diversidade destes seres vivos, bem como às doenças virais e bacterianas. O objetivo do questionário foi investigar os conhecimentos prévios (subsunçores) dos discentes sob a perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por Ausubel (1963).

Este procedimento inicial foi essencial, pois a estrutura das aulas planejadas deve ser constituída por conteúdos que apresentem significado lógico para os estudantes. Em outro momento, os participantes da pesquisa foram convidados a assistirem uma breve apresentação audiovisual sobre a construção de Mapas Conceituais e as devidas ferramentas utilizadas. Posteriormente, foi proposto aos estudantes a confecção de dois mapas conceituais sobre o conteúdo de vírus e bactérias (Mapa Prévio – MC1). A confecção do primeiro mapa foi no sentido de se configurar como mais um instrumento voltado à verificação dos conhecimentos prévios do aluno sobre o assunto, bem como à familiarização com a técnica de construção de mapas de conceitos.

Por meio da aplicação e da intervenção na sequência didática do produto educacional, que foi realizado por meio do jogo digital, foi aplicado um segundo questionário (pós-teste - QPPE), com o propósito de verificar a evolução dos conceitos sobre o tema. Após as análises individuais das respostas dos participantes, os subsunçores foram categorizados de acordo com a classificação proposta por Vinholi Júnior (2011) em: adequados, parcialmente adequados ou inexistentes.

Os estudantes construíram um segundo mapa conceitual (Pós-Mapa -MC2), que serviu como subsídio para que, junto às informações advindas das respostas dos

questionários, fosse possível realizar a triangulação dos dados da pesquisa.

A técnica do uso de mapas conceituais, desenvolvida por Novak na década de 1970, e fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel, 1963; Ausubel, 1968; Ausubel, Novak, Hanesian, 1978), tem como perspectiva de utilização a organização do conhecimento na estrutura cognitiva do aprendiz, a qual é baseada no conhecimento prévio presente na memória e que permite a formação de redes semânticas em uma área do conhecimento, bem como a representação gráfica hipertextual deste conhecimento.

Para Lima (2004), quando se estrutura o conhecimento por meio de um mapa conceitual é necessário que, a partir de um conceito ou uma palavra-chave, a relação deste com os demais assuntos pré-concebidos seja analisada, interpretada e compreendida e, por intermédio dessa relação, sejam construídos novos conhecimentos.

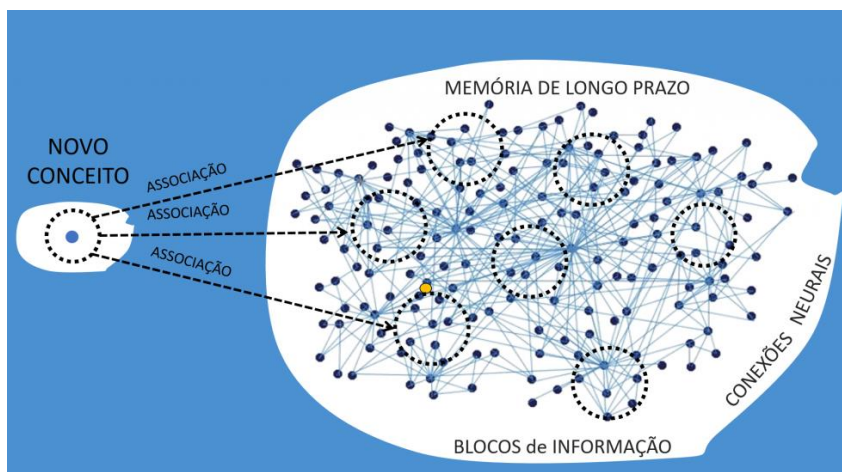
De acordo o autor, o processo de confecção do mapa conceitual envolve as seguintes etapas: 1) seleção: escolha do assunto e identificação das palavras-chave ou frases relacionadas; 2) ordenação: organização de conceitos do mais abstrato para o mais concreto; 3) agrupamento: reunião de conceitos em um mesmo nível de abstração e com forte inter-relacionamento; 4) arranjo: organização de conceitos na forma de um diagrama; 5) *link* e proposição: conexão de conceitos com linhas e nomeação de cada linha (Lima, 2004).

O mapa conceitual é um instrumento eficaz e que pode ser utilizado no desenvolvimento de estudos em ciências cognitivas, pois a representação do conhecimento, de acordo com seus princípios, é uma alternativa para estruturar a informação, uma vez que procura refletir a organização da estrutura cognitiva de uma pessoa sobre determinado assunto (Lima, 2004).

Os mapas conceituais se configuram em ferramentas potenciais para a ativação de conceitos iniciais/anteriores (prévios), uma vez que revelam e estimulam as conexões entre conceitos na rede prévia de subsunções que o indivíduo possui em sua estrutura cognitiva, auxiliando o docente na observação das ideias e construções individuais e favorecendo a sequência de ensino. Partindo do princípio de que Ausubel conduz a pensar que o fator mais importante na aprendizagem são as redes neurais existentes no cérebro do indivíduo, segundo Zull (2002), quando o docente investiga o que seus estudantes já conhecem está também a decifrar as características de suas redes neuronais, o que tornará o processo mais otimizado para que o aluno adquira

conhecimentos novos. O modelo dessa representação está inserido na **Figura 3**.

Figura 3 - Imagem que demonstra a potencialidade dos mapas conceituais à rede neural do aluno na construção de conceitos no âmbito da TAS



Fonte: Iunes (2022)

Os Mapas conceituais podem seguir um modelo hierárquico com conceitos mais inclusivos no topo, conceitos subordinados intermediários e conceitos mais específicos na parte inferior, relacionando um com o outro. As relações entre os conceitos são explicitadas por meio de palavras de ligação nas linhas que unem os conceitos, podendo unir dois ou mais conceitos, conectados por palavras de ligação, criando uma unidade semântica, denominada proposição.

As proposições são uma característica particular dos mapas conceituais. O mapa conceitual é uma técnica flexível, podendo ser usado para diversas finalidades: técnica didática, recurso de aprendizagem e meio de avaliação.

Para a análise qualitativa dos mapas conceituais o trabalho seguiu alguns aspectos da Taxonomia Topológica, conforme Cañas e Novak (2006), os quais classificam os Mapas Conceituais em níveis de 0 a 6, esquematizados na **Tabela 1**.

Tabela 1 - Taxonomia Topológica referente à classificação dos mapas conceituais

TAXONOMIA TOPOLÓGICA	
Nível 0	a) Predominam explicações longas sobre conceitos; b) Sem palavras de ligação; c) Linear (0-1 pontos de ramificação).
Nível 1	a) Predominam conceitos sobre explicações longas; b) Faltam metade ou mais das palavras de ligação; c) Linear (0- 1 pontos de ramificação).
Nível 2	a) Conceitos predominam sobre explicações longas; b) Faltam menos da metade das palavras de ligação; c) Ramificação baixa (2 pontos de ramificação).
Nível 3	a) Sem explicações longas; b) Não faltam palavras de ligação; c) Ramificação média (3-4 pontos de ramificação); d) Menos de 3 níveis de hierarquia.
Nível 4	a) Sem explicações longas; b) Nenhuma palavra de ligação faltando; c) Alta ramificação (5-6 pontos de ramificação); d) 3 ou mais níveis de hierarquia.
Nível 5	a) Sem explicações longas; b) Sem palavras de ligação faltando; c) Ramificação alta (5-6 pontos de ramificação); d) 3 ou mais níveis de hierarquia; e) 1-2 ligações cruzadas.
Nível 6	a) Sem explicações longas; b) Sem palavras de ligação faltando; c) Ramificação muito alta (7 ou mais pontos de ramificação); d) 3 ou mais níveis de hierarquia; e) Mais de 2 ligações cruzadas.

Fonte: Cañas, Novak (2006)

Ao aplicar a taxonomia o avaliador deve respeitar o seguinte princípio: para pertencer a um determinado nível um mapa deve atender a todos os requisitos desse nível. Se um mapa não atende a nenhum dos requisitos de um determinado nível, ele

não pertence a esse nível, mas a algum nível inferior. Pode acontecer, porém, que um mapa de um determinado nível contenha elementos de um nível superior, contudo, somente quando apresenta todos os elementos desse nível superior é que pode pertencer a ele (Cañas, Novak, 2006).

6.4 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados coletados foi realizada por meio das seguintes ações: organização e tabulação dos dados com uso da plataforma *Google* planilhas para a criação de tabelas/gráficos e organização das informações para a análise por meio da compilação dos resultados dos questionários aplicados. Foram estabelecidas categorizações para a classificação dos subsunçores, conforme preconiza Vinholi Júnior (2011).

Após a aplicação do jogo digital (intervenção pedagógica), as respostas dos estudantes foram classificadas levando em consideração o princípio da diferenciação progressiva (Ausubel, 2003). Assim, é possível inferir se houve evolução conceitual e a apropriação dos conceitos, de forma que possam ser compreendidas as diferenças entre vírus e bactérias, bem como as principais patologias causadas por cada microrganismo.

Houve a elaboração de síntese para destacar as informações coletadas com corroboração de embasamento teórico de pesquisas já realizadas sobre a temática, conforme a **Tabela 2**.

Tabela 2 - Referente às técnicas, instrumentos e análise de dados envolvidos na pesquisa

Instrumentos	Análise dos Dados	Objetivos
1. Questionário Diagnóstico (QP)	Análises individuais do QD e MC1, os subsunçores foram categorizados, de acordo com Vinholi Junior (2011) em: adequados, parcialmente adequados e inexistentes;	1. Verificar os conhecimentos prévios dos estudantes;
2. Mapa Conceitual (MC1)	Análise qualitativa dos mapas conceituais, seguindo alguns aspectos da Taxonomia Topológica de Cañas e Novak (2006).	2. Examinar a organização do conhecimento prévio dos estudantes.
3. Jogo Digital (PE)	Análise de nova situação de	3. Facilitar, mediar e servir de

	<p>aprendizagem.</p> <p>Diferenciação Progressiva (Ausubel, 2003).</p>	<p>“ponte cognitiva” para o aprendizado.</p>
4. Questionário Pós-Teste (QPPE)	<p>Análises individuais do QPPE; os subsunçores foram categorizados, de acordo com Vinholi Junior (2011), em: adequados, parcialmente adequados e inexistentes.</p>	<p>4. Constatar a evolução conceitual sobre vírus e bactérias.</p>
5. Mapa Conceitual (MC2)	<p>Análise de nova situação de aprendizagem (Ausubel, Novak, Hanesian, 1980).</p> <p>Diferenciação Progressiva (Ausubel, 2003).</p> <p>Análise qualitativa dos mapas conceituais, seguindo alguns aspectos da Taxonomia Topológica de Cañas e Novak (2006).</p>	<p>5. Verificar a nova situação de aprendizagem e a potencialidade do jogo à luz do referencial ausubeliano.</p>
6. Questionário de Avaliação do Produto Educacional (QA)	<p>Análise qualitativa do PE.</p>	<p>6. Avaliar o PE</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

7 PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional (PE) foi elaborado como um *quiz* (aplicativo gamificado – com alguns elementos de jogo digital), envolvendo aspectos sobre a biologia de vírus e bactérias, bem como as principais doenças transmitidas por esses micro-organismos. Para isso, a pesquisa organizou um roteiro para a criação do jogo com o detalhamento da sequência das interfaces (Apêndice A - Produto Educacional).

O *software* usado foi o *App Inventor 2*, disponível em: <http://appinventor.mit.edu/>, por meio do qual é possível criar aplicativos para o sistema *Android*. O *App Inventor* é um serviço gratuito, baseado em nuvem, que permite que sejam feitos aplicativos móveis individuais, usando uma linguagem de programação baseada em blocos. Para explorar o *software* é necessário apenas um computador *Mac* ou *Windows* e conexão *Wi-Fi*. Posteriormente à criação do jogo em formato *App* o usuário pode escolher como deseja se conectar para executar seu aplicativo, seguindo as instruções de configuração: Dispositivo *Android* ou *iOS* (telefone ou *tablet*) e *Wi-Fi*; *Chromebook*; Dispositivo *Android* (telefone ou *tablet*) e um cabo *USB* ou Emulador na tela.

Após a construção do jogo, este foi aplicado aos estudantes de duas turmas de estudantes matriculados no terceiro semestre (para o curso de Metalurgia) e no quarto semestre (para o curso de Informática), do *Campus* Corumbá do IFMS.

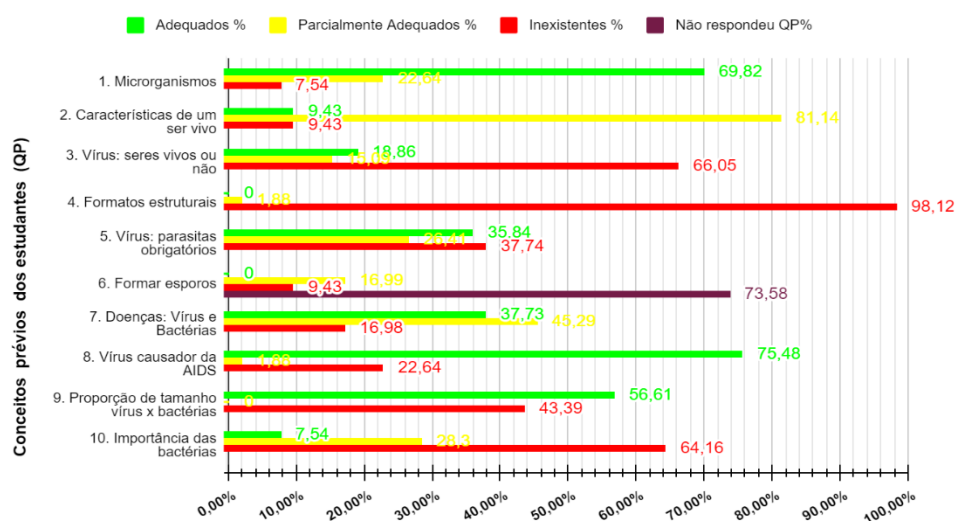
8 ANÁLISE DOS DADOS (RESULTADOS E DISCUSSÕES)

De acordo com os dados obtidos, os estudantes possuem alguns conhecimentos prévios importantes, considerados como adequados na análise, sobre os conceitos relacionados aos vírus e às bactérias, com maior ênfase em:

- a) conhecimento sobre o vírus causador da AIDS: 75,48 % adequados;
- b) conceituação sobre microrganismos: 69,82% adequados;
- c) distinção morfológica (tamanho) entre vírus e bactérias: 56,61% adequados;
- d) doenças que são causadas por vírus e bactérias: 37,73% adequados.

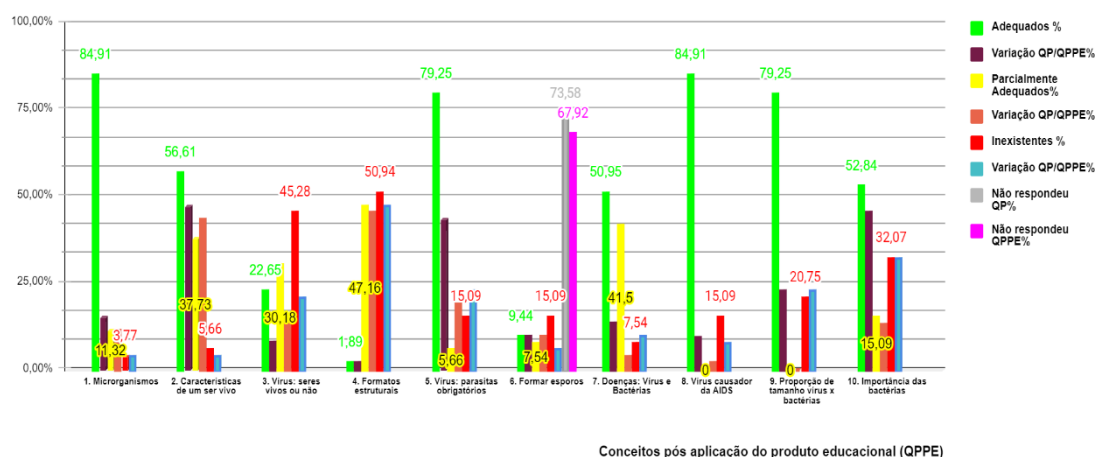
Os estudantes tiveram dificuldade em conceituar alguns assuntos sobre o tema, perfazendo os subsunçores inexistentes, sendo os formatos estruturais de vírus e bactérias, que corresponderam a 98,12%, bem como a formação de esporos: 73,53% (não responderam); vírus como ser vivo ou não: 66,05% e a importância das bactérias com 64,16% nesta categoria (inexistentes). A **Figura 4** apresenta um gráfico que demonstra para cada uma das dez questões que compuseram o QP a porcentagem categorizada a cada categoria de análise do subsunçor, conforme Vinholi Junior (2011).

Figura 4 - Gráfico referente ao questionário prévio (QP) e às respostas dos estudantes com a classificação dos subsunçores



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 5 - Dados referentes às respostas dos estudantes no questionário pós-aplicação do jogo Vírusbacter à variação percentual de acerto e questões não respondidas nos QP e QPPE.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Já a **Figura 5** apresenta dos dados concernentes às respostas dos estudantes no QPE (pós aplicação do jogo), bem como à variação percentual de acerto entre QP e QPE, além das questões não respondidas.

A partir do gráfico 4 é possível perceber a evolução conceitual em todas as questões de 1 a 10, referente às respostas dos estudantes para o questionário pós-produto educacional (QPPE) em relação ao inicial (QP), sendo que as maiores variações percentuais foram de: 47,18% para características de um ser vivo; a importância das bactérias com 45,30%; e vírus parasitas obrigatórios com 43,41% classificados na categoria adequados.

Entretanto, houve significativa redução nas variações percentuais da categoria inexistentes, quando comparado com as respostas dos estudantes entre o QP e QPPE, principalmente sobre as formas estruturais das bactérias que antes perfizeram 98,12% em QP, passando para 50,94% em QPPE, com variação percentual de 47,18%.

Quanto a algumas dúvidas dos alunos, que não responderam à questão sobre a formação de esporos de no QP com 73,58%, diminuiu para 67,92% no QPPE, com uma variação de 9,44%, uma significativa melhora.

Os dados são indicativos de que o jogo possivelmente possibilitou que as novas informações pudessem ser ancoradas aos subsunçores já existentes na estrutura cognitiva dos estudantes sobre o conteúdo estudado.

Para os mapas conceituais, obteve-se um total de 183 (MC1 e MC2) construídos pelos alunos. O primeiro mapa conceitual (MC1) se refere à análise sobre os conhecimentos prévios dos discentes. Os resultados obtidos para o MC1 demonstram que alguns estudantes possuem subsunçores adequados sobre os microrganismos. Foi observado, de forma geral, que os estudantes expressaram no mapa os conceitos mais inclusivos, situados na parte superior, e poucos conceitos mais específicos e menos inclusivos na parte inferior.

Entretanto, os resultados para o mapa conceitual (MC2), construídos após a aplicação do produto educacional (PE) *Quiz Virusbacter*, demonstraram uma pequena evolução na organização hierárquica do conhecimento, bem como a inserção de novas informações e ramificações, com conceitos mais específicos sobre vírus e bactérias (**Figuras 6 a 13** - MC1 e MC2). Essas informações obtidas corroboram quando triangulados aos dados dos questionários pré (QP) e pós-aplicação do produto educacional (QPPE).

Foi perceptível a dificuldade dos estudantes em organizar o mapa conceitual como conceitual propriamente dito. A maior parte dos alunos criou uma organização estrutural mais similar a mapas mentais ou fluxogramas. Isso decorre da dificuldade, por parte deles, de entender a técnica do processo e o mapeamento, bem como o tempo escasso para maior apropriação, considerando que a pesquisa abarcou parte do conteúdo de ensino da professora de Biologia do IFMS, *Campus Corumbá*.

Após a análise dos Mapas Conceituais (MC1 e MC2) foram identificados aspectos nos quais os mapas puderam ser categorizados, conforme a Taxonomia Topológica em níveis, sendo que MC1 de: 0 a 1 com predominância de explicações longas sobre conceitos, sem palavras de ligação; conceitos sobre explicações longas, que faltam metade ou mais das palavras de ligação, a exemplo das figuras: 8.MC1; 10.MC1; 11.MC1/MC2; 12.MC1/MC2 e 13.MC1.

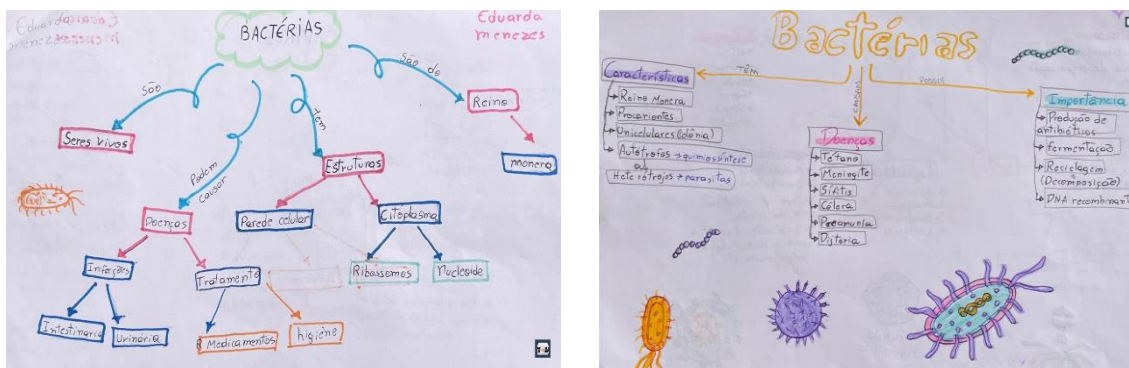
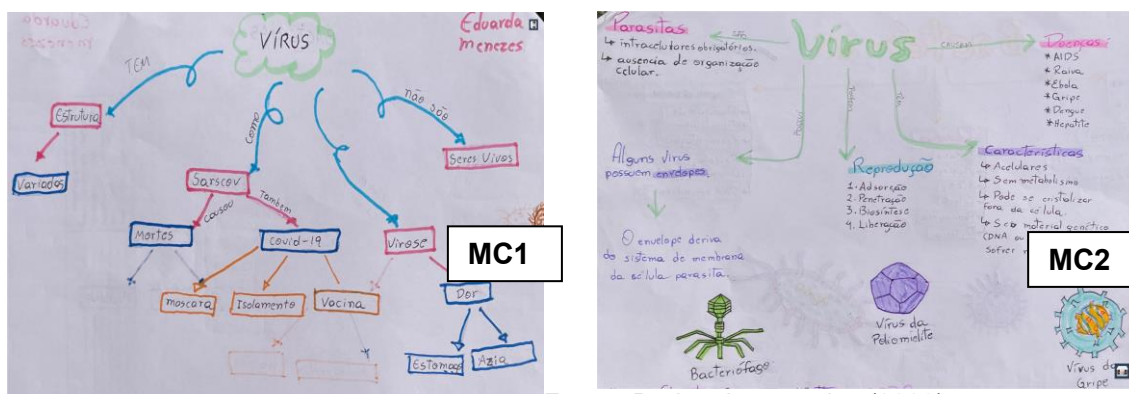


Figura 6 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do aluno A do Ensino Médio Integrado sobre o tema Bactérias



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

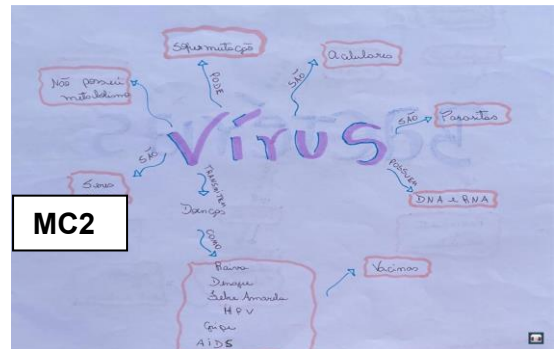
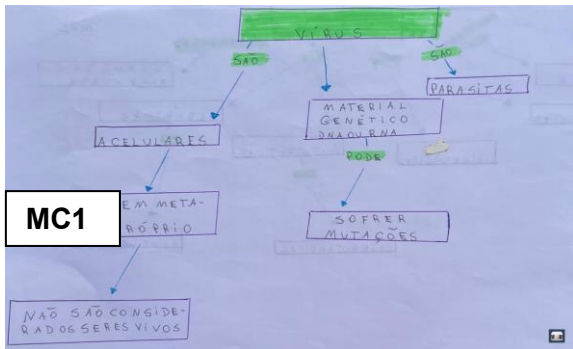
Figura 7 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do aluno A do Ensino Médio Integrado sobre o tema Vírus

MC1

MC2

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 8 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do aluno B do Ensino Médio Integrado sobre o tema Bactérias



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

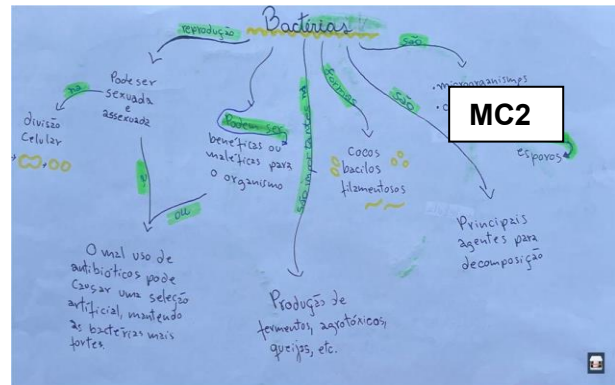
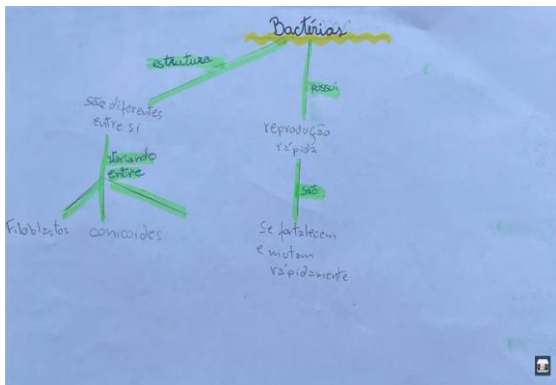
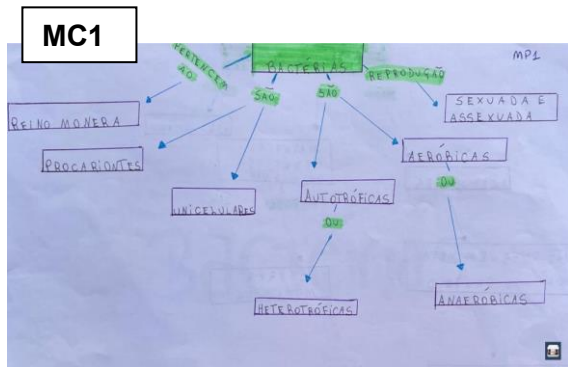


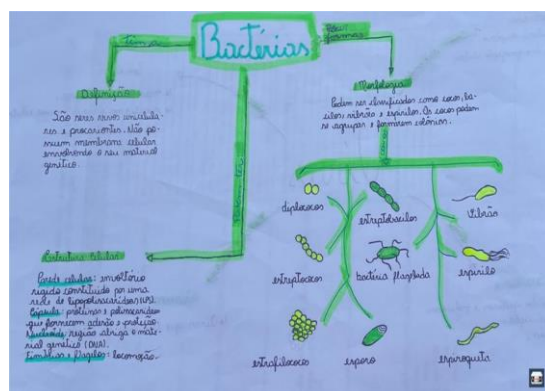
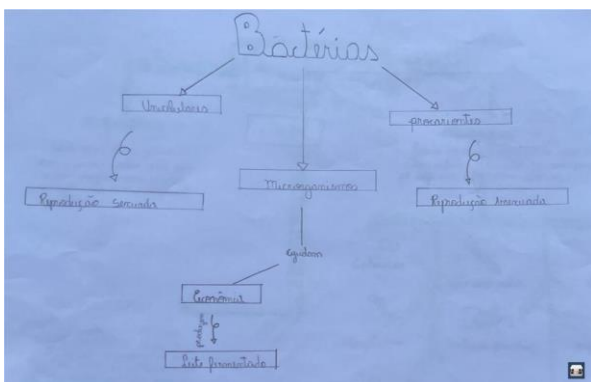
Figura 9 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do aluno B do Ensino Médio Integrado sobre o tema Vírus



Fonte: Dados

da pesquisa (2023)

Figura 10 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do aluno C do Ensino Médio Integrado sobre o tema Bactérias



MC1

MC2

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 11 - Mapa aluno C do Ensino Médio

Conceitual MC1 e MC2 do Integrado sobre o tema Vírus

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 12 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do aluno D do Ensino Médio Integrado sobre o tema Bactérias

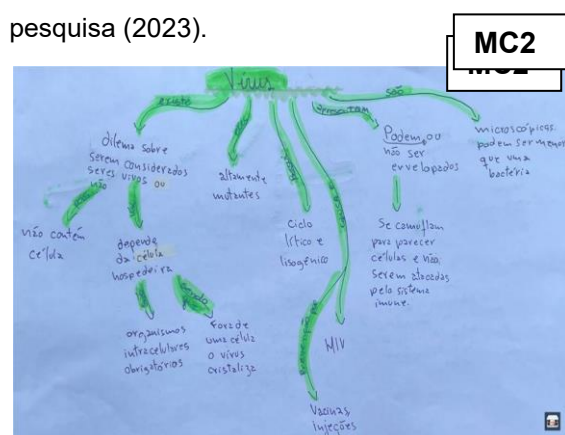
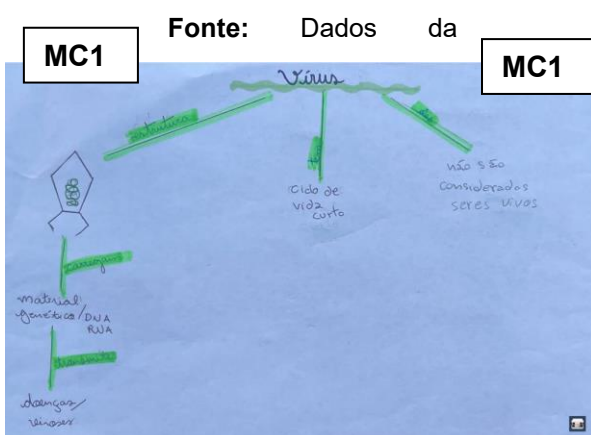


Figura 13 - Mapa Conceitual MC1 do aluno C do Ensino Médio Integrado sobre o tema Vírus

MC1

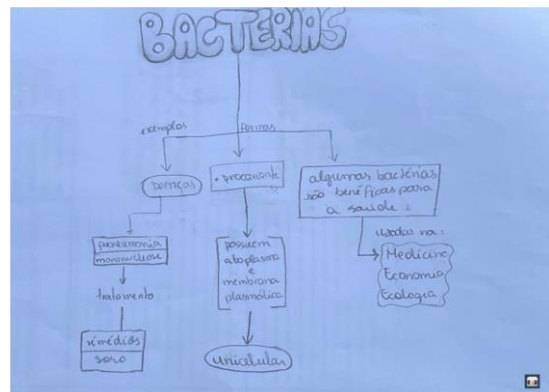
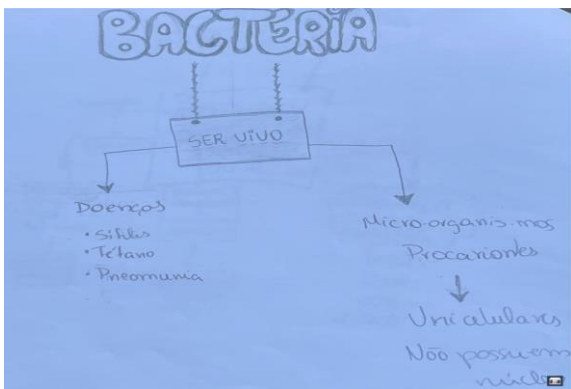
Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 14 - Mapa Conceitual MC1 e MC2 do aluno D do Ensino Médio Integrado sobre o tema Bactérias

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Já nos mapas conceituais classificados em níveis de 2 a 3, em que conceitos **MC1** predominam sobre explicações longas, faltam menos da metade das palavras de ligação, com ramificação baixa (2 **MC2** pontos de ramificação); sem explicações longas, não faltam palavras de ligação, ramificação média (3-4 pontos de ramificação) e menos de 3 níveis de hierarquia, conforme as figuras: 5.MC1/MC2; 6.MC1/MC2; 7.MC1/MC2; 8.MC1/MC2; 9.MC2 e 10.MC2.

Observou-se que alguns dos estudantes apresentaram mapas conceituais com várias relações de significados e palavras de ligação identificadas; mapas com



várias relações de significados sem palavras

de ligação identificadas; mapas conceituais superficiais e mapas conceituais

inacabados.

A falta de entendimento sobre os Mapas Conceituais, bem como a incapacidade para a elaboração e o uso deles podem ter atrapalhado a demonstração, por meio deste instrumento, de suas conceituações a respeito da temática abordada. Contudo, os mapas produzidos pelos estudantes são pertinentes ferramentas para investigar as modificações de definição que eles atribuíram aos conceitos que apareceram nos mapas. De acordo com Novak:

[...] os mapas conceituais não só contribuem para que os estudantes a identifiquem os conceitos-chaves e suas relações, o que por sua vez os ajudará a interpretar os acontecimentos e objetos que observam (Novak, 2006, p. 64).

Para Novak (2006), os mapas conceituais podem ser usados como uma ferramenta que se aplica a todas as áreas do ensino e de aprendizagem. São essenciais em atividades diversificadas, como aprender um novo conteúdo; auxiliar a manter a relação entre conceitos-chaves; auxiliar na captação dos conceitos e na aprendizagem; permitir a visualização dos conceitos-chave, resumindo suas inter-relações; proporcionar maior autonomia para desenvolver a aprendizagem de maneira significativa.

Esta ferramenta, quando utilizada de maneira organizada e sistemática à luz do referencial teórico, pode auxiliar os professores não somente de Biologia, mas também de outras disciplinas a avaliarem seus alunos de uma forma qualitativa.

Com a utilização dos mapas conceituais em sala de aula foi possível identificar algumas “lacunas” na aprendizagem sobre a temática vírus e bactérias. Por isso, esta ferramenta pode se tornar um instrumento valioso de avaliação do processo de ensino. Para Moreira (1997):

[...] mapas conceituais foram desenvolvidos para promover a aprendizagem significativa. A análise do currículo e o ensino sob uma abordagem ausubeliana, em termos de significados, implicam: 1) identificar a estrutura de significados aceita no contexto da matéria de ensino; 2) identificar os subsunçores (significados) necessários para a aprendizagem significativa da matéria de ensino; 3) identificar os significados preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz; 4) organizar sequencialmente o conteúdo e selecionar materiais curriculares, usando as ideias de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa como princípios programáticos; 5) ensinar usando organizadores prévios, para fazer pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisaria ter para aprender significativamente a 7 matéria de ensino, bem como para o estabelecimento de relações explícitas entre o novo conhecimento e aquele já existente e adequado para dar significados

aos novos materiais de aprendizagem (Moreira, 1997, p. 6).

Em pesquisas realizadas na área de Biologia para promover a aprendizagem significativa, levando em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, percebe-se a variedade de instrumentos para a utilização metodológica da TAS. De forma abrangente, a investigação de conhecimentos prévios (subsunçores) foi muito enfatizada no âmbito dos trabalhos.

Brito e Gebara (2019) elaboraram uma UEPS (Unidade de Ensino Potencialmente Significativa) sobre o tema Célula na investigação da aprendizagem. Muito embora não tenha sido possível atingir a todos em plenitude, verificou-se que, ao final do processo de aprendizagem, uma parcela representativa foi capaz de explicitar respostas que estão de acordo com o conhecimento científico vigente, indicando que houve aprendizagem significativa dos conteúdos trabalhados.

Silva *et al.* (2019) desenvolveram uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre a temática Água e Poluição para o Ensino Médio, em que os mapas conceituais foram utilizados para avaliar as possíveis ancoragens cognitivas. Na implementação da unidade de ensino e na análise dos mapas conceituais foram encontradas evidências de que novos conceitos se ancoraram aos conhecimentos prévios e outros se estabeleceram no constructo cognitivo do estudante, sendo estes indícios de uma aprendizagem significativa em curso.

No trabalho realizado por Teixeira e Souza (2015) foram utilizados mapas conceituais com dupla finalidade: como técnica didática e como meio de avaliação da aprendizagem significativa, o que resultou no sucesso da experiência pela participação ativa e protagonista dos alunos e trouxe um indicativo quanto à necessidade urgente de o educador enriquecer sua prática pedagógica com aporte teórico e metodológico para enfrentar os desafios da aprendizagem, em vez de continuar atribuindo o fracasso escolar ao desinteresse dos alunos.

Já o trabalho desenvolvido por Bezerra (2016) foi ao encontro de alguns aspectos observados nos resultados apresentados nesta pesquisa, referente às dificuldades enfrentadas pelos estudantes nas conceituações de vírus e bactérias. Bezerra investigou os impactos de atividades de contextualização prática no processo de aprendizagem dos discentes do terceiro ano do Curso Técnico de Nível Médio, a partir da temática bactéria, utilizando a técnica de Mapas Conceituais para compor o material empírico da pesquisa. Os discentes elaboraram os mapas conceituais a partir

dos conhecimentos prévios e após as atividades de contextualização prática.

Os resultados das avaliações dos mapas conceituais, nesta pesquisa, possibilitaram verificar que os estudantes apresentavam conhecimentos prévios a respeito da temática, no entanto, tiveram dificuldade para relacionar os conceitos de forma hierárquica e que formassem proposições lógicas, assim como estabelecer relações cruzadas entre conceitos de contextos distintos. Após a realização das contextualizações práticas foi observado significativo avanço no desenvolvimento das relações conceituais pelos estudantes.

Sodré Neto *et al.* (2015) analisaram os conhecimentos prévios e as possíveis interferências do cotidiano na construção do conhecimento dos estudantes sobre microrganismos. As informações corroboram com as concepções equivocadas evidenciadas pelos estudantes quanto à falta de subsunçores adequados nesta pesquisa.

Segundo Sodré Neto *et al.* (2015), os alunos, de maneira geral, atribuíram importância à Microbiologia no Ensino Médio, contudo, apesar de a maioria dos microrganismos trazerem benefícios para a vida na Terra, a patogenicidade desses seres microscópicos se destacou com maior relevância, evidenciando, assim, que independentemente do tema já ter sido trabalhado em sala de aula, uma parcela significativa de alunos continua apresentando concepções alternativas, associando esses seres estritamente a doenças. Ficou evidente nessa pesquisa a existência de uma incoerência no entendimento dos alunos no que diz respeito às atividades microbianas, considerando que quando questionados se todas as bactérias seriam patogênicas a maior parte dos estudantes afirmou que sim.

Quando foram apresentadas a aplicabilidade de microrganismos na indústria de alimentos e a sua participação no processo de fotossíntese a mesma resposta prevaleceu. Essa contrariedade permite inferir a dificuldade que os alunos sentem em perceber os microrganismos como um só grupo e discerni-los entre aquela minoria patogênica e aqueles inofensivos e benéficos para a vida nos ecossistemas.

Sodré Neto *et al.* (2015) ressaltam, ainda, que não houve variação considerável nas respostas observadas entre as turmas do 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio, apesar do conteúdo ainda não ter sido trabalhado com os alunos do 1º ano. Tal fato pode estar relacionado à influência da mídia e da própria vivência social na geração de conceitos prévios equivocados sobre os microrganismos, os quais podem comprometer negativamente a aprendizagem significativa no ambiente escolar.

Os pesquisadores concluíram que algumas concepções alternativas acerca dos microrganismos continuam sendo perpetuadas entre os alunos, podendo interferir consideravelmente na percepção dos conteúdos relacionados às atividades microbianas quanto às funções ecológicas, biotecnológicas e econômicas. Nessa perspectiva, eles salientaram a importância de o professor considerar os conhecimentos prévios dos seus alunos, como ponto inicial para a abordagem da Microbiologia, e enfatizaram as funções que os microrganismos desempenham, contribuindo para que as concepções equivocadas sejam sanadas.

De acordo com Bessa (2008), os elementos subsunçores são facilitadores do ato de aprender, sendo representados pelo conhecimento prévio e por conceitos anteriormente formulados pelo aluno. Também podem ser considerados elementos subsunçores aqueles utilizados pelo docente para auxiliar na organização do conhecimento a ser constituído pelo aluno. Nesse sentido, os materiais, as explanações introdutórias e toda a gama de atividades voltadas para a elaboração de uma ideia inicial sobre algum conteúdo podem ser considerados elementos subsunçores, contanto que atuem, de fato, como facilitadores da aprendizagem.

Além dos subsunçores, outro conceito fundamental da TAS são os organizadores prévios, recomendados por Ausubel na sequência de ensino. A utilização de trechos de textos, questionários, mapas conceituais, vídeos, simulações, perguntas, jogos etc., pode favorecer a aprendizagem de forma mais significativa. Estes podem ser usados como organizadores prévios (OP), que são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si. Os OP são apresentados em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade (Ausubel, 1963; Ausubel; Novak; Hanesian, 1980). Moraes enfatiza que:

[...] o OP constitui um instrumento (textos, trechos de filmes, esquemas, desenhos, fotos, pequenas frases afirmativas, perguntas, apresentações em computador, mapas conceituais etc.) que é apresentado ao aluno em primeiro lugar, num nível de maior abrangência, que permita a integração dos novos conceitos aprendidos. Um organizador prévio prescinde de nível de inclusividade e abrangência sobre o conteúdo que será posteriormente apresentado (Moraes, 2005, p. 69).

O papel do organizador prévio é servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para que o novo material seja aprendido de forma significativa (Ausubel, 1963). Ele facilita a aprendizagem, na medida em que funciona como “ponte cognitiva”.

A ênfase dada à contextualização de organizadores prévios se dá em função de que os mapas conceituais podem ser uma das estratégias de uso como organizadores prévios. Segundo Moreira (2011), estes são indicados como uma ferramenta que torna possível a organização, a similaridade e as diferenças do conhecimento. “Os mapas conceituais não buscam classificar conceitos, mas sim relacioná-los e hierarquizá-los” (Moreira, 2011, p. 124). Assim, o organizador resolve as dificuldades encontradas na estrutura cognitiva do indivíduo, funcionando como um mediador, sendo mais relacionável e relevante para o conteúdo de aprendizagem específica (Ausubel, 2003).

Considerando a natureza conceitual posta inclusive do título deste trabalho, o material potencialmente significativo é aquele relacionável (incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não-arbitrária e não-literal. Este pode ser, por exemplo, uma apresentação de *slides*, um infográfico, um jogo, uma sequência didática, entre outros. Ausubel, Novak e Hanesian (1980) ressaltam que o material de aprendizagem é apenas potencialmente significativo quando capaz de dialogar, de maneira apropriada e relevante, com o conhecimento prévio do aprendiz, e para a sua organização é crucial que os professores investiguem os conhecimentos prévios dos estudantes e organizem a sequência à luz dos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa.

O Quiz *Virusbacter* pode ser considerado um material potencialmente significativo, pois conseguiu dialogar de forma relevante com o conhecimento prévio dos estudantes participantes desta pesquisa, auxiliando na evolução conceitual sobre vírus e bactérias. Inclusive, sua formulação foi baseada nos subsunçores do aluno.

O material Quiz *Virusbacter*, mesmo com a ocorrência de alguns problemas técnicos e da interface bastante simples, foi bem aceito pelos estudantes, conforme imagem disponibilizada pela **Figura 15**.

Figura 15 - Infográfico com dados referente à validação do produto educacional (PE)



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

O *quiz* gamificado (jogo digital) foi avaliado por 45 estudantes de ambas turmas do curso de Informática e Metalurgia. Nesta avaliação, composta por questões abertas, os estudantes responderam a aspectos relacionados: ao designer do jogo, ao conteúdo, à aprendizagem e a pontos positivos/negativos. Obteve-se resultados satisfatórios relacionados à aceitação dos estudantes, sendo que 51% concedeu *feedback* positivo. A aplicação, com o propósito de constituir um material potencialmente significativo, gerou resultados satisfatórios, especialmente na aprendizagem de aspectos conceituais. Todavia, a construção desse tipo de material deve ser cuidadosamente planejada para que a sequência hierárquica de ideias, o grau de dificuldade, bem como os conceitos e as proposições sejam apropriadas, a fim de facilitar a incorporação à estrutura cognitiva dos estudantes.

De maneira geral, todo o processo de utilização da estratégia se mostrou eficaz para aproximar a pesquisa de bons indicativos de aprendizagem significativa. De acordo com os pressupostos teóricos utilizados na pesquisa, bem como os resultados apresentados, é possível considerar que a ocorrência de conhecimentos prévios adequados e de uma estrutura cognitiva organizada capaz de relacionar a nova informação foi significativa como fonte de recurso para os passos subsequentes.

9 PRODUTO EDUCACIONAL

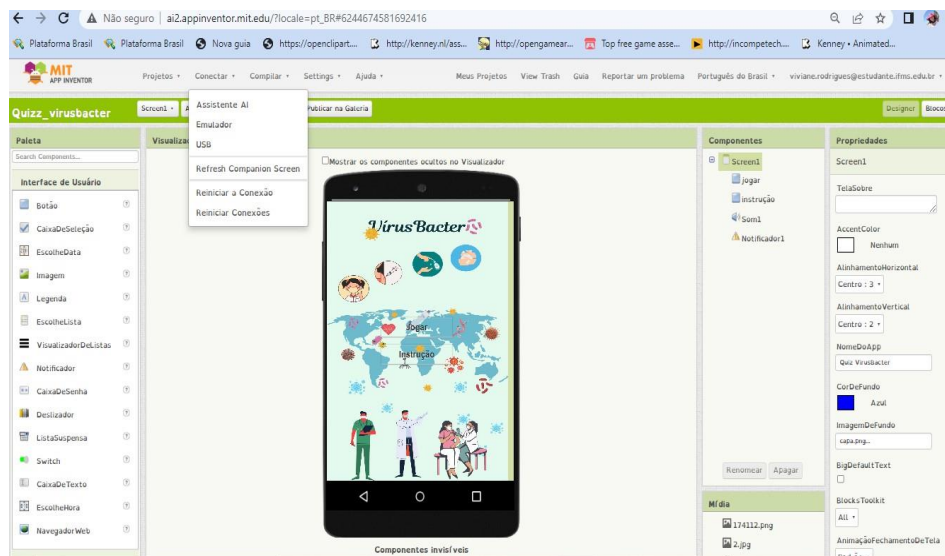
O Produto Educacional (PE), um quiz gamificado (uso de alguns elementos de jogo digital) envolveu aspectos sobre a biologia de vírus e bactérias, bem como as principais doenças transmitidas por esses microrganismos. Para isso, foi organizado um roteiro para a criação do jogo, com detalhamento da sequência das interfaces, e um e-book acerca do uso do *software* (Apêndice A – Produto Educacional).

O *software* usado foi o *App Inventor 2*, disponível em: <http://appinventor.mit.edu/>, um serviço gratuito, baseado em nuvem e que permite que sejam feitos aplicativos móveis individuais, usando uma linguagem de programação baseada em blocos. Para explorar o *software* é necessário apenas um computador *Mac* ou *Windows* e conexão *Wi-Fi*.

O quiz gamificado foi criado em formato de *App (aplicativo)* para o sistema operacional *Android*. Para testar o aplicativo com os estudantes foram seguidas as etapas do tutorial (Apêndice A) para instalar o aplicativo *MIT App Inventor Companion* (MIT AI2 CAMPANION) em um telefone ou *tablet*. Para isso, a pesquisa seguiu as etapas abaixo:

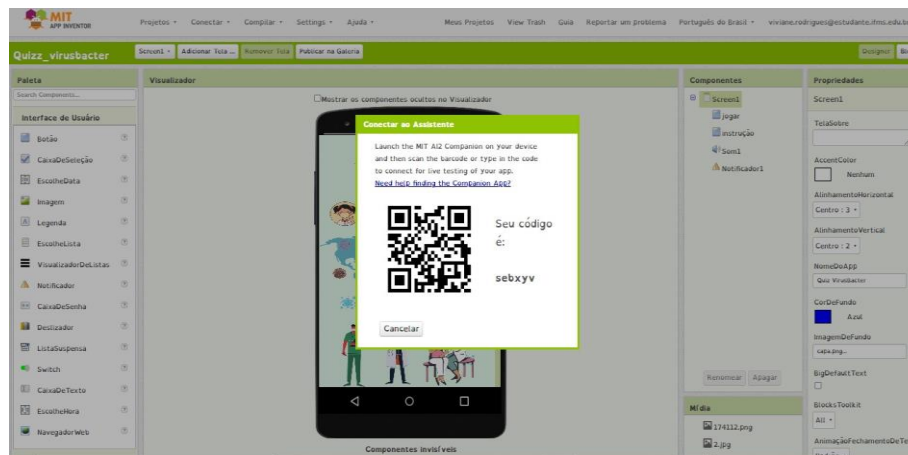
- 1) Foi baixado e instalado o aplicativo *MIT App Inventor Companion* (MIT AI2 Companion), por meio da *Google Play Store* do dispositivo *Android* (celular);
- 2) Etapa 2: Conectou-se o computador da professora, no qual estava executando o *App Inventor*, com o dispositivo do estudante que estava executando o *Companion* (ambos conectados à mesma rede *Wi-Fi*);
- 3) A pesquisadora abriu o projeto previamente criado no *App Inventor: Quizz_virusbacter*. Em seguida, escolheu “*Connect*” e “*AI Companion*” no menu superior do navegador. Posteriormente, solicitou ao estudante que apontasse e conectasse o seu dispositivo via código ou *QRCode* ao uso do *app MIT AI2 Companion* (**Figuras 16 e 17**).

Figura 16 - Tela inicial com a abertura da página do projeto. Em seguida, a conexão “pareamento” entre a página e o dispositivo do estudante via Assistente AI, como indicado pela seta em cor azul



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

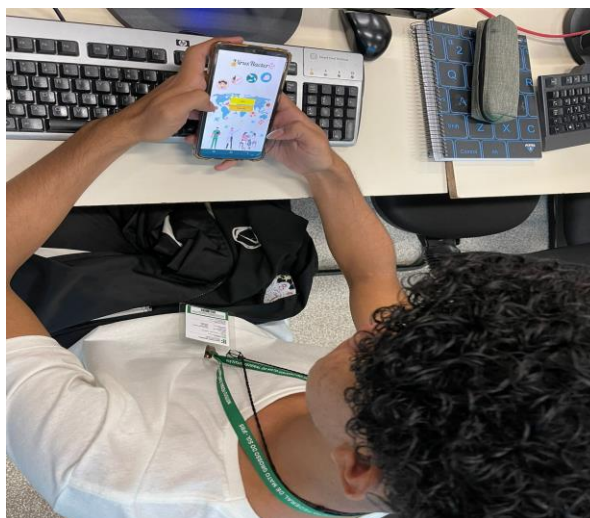
Figura 17 - Tela após a geração do código a ser usado no dispositivo do estudante para baixar o aplicativo do *Quiz Vírusbacter*



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Após o *download* do aplicativo em seu dispositivo móvel, os estudantes começaram a “jogar” (**Figura 18**).

Figura 18 - Estudante executando o *Quiz VírusBacter*



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Considerando a aprendizagem por recepção, a aplicação do jogo pode ser relevante ao aprendizado discente. De acordo com Ausubel (2003), a aprendizagem por recepção significativa envolve, em especial, a aquisição de novos significados, a contar pelo recurso de aprendizagem apresentado.

Assim, a aplicação e a intervenção didática do produto educacional foram realizadas por meio do jogo digital, no formato presencial e individual na sala de Informática, com uso do dispositivo móvel (celular). Os estudantes participantes tiveram acesso ao jogo digital, contendo 13 interfaces. Em cada uma delas, os estudantes foram desafiados a resolverem questões quanto aos microrganismos; as características básicas de um ser vivo; os principais formatos (estruturais) dos vírus e das bactérias; e doenças que são causadas por vírus e bactérias.

A primeira interface é a página inicial (**Figuras 19 e 20**), que exibem os botões: Jogar e Instrução. Nela, o participante, antes do início do jogo, pode ouvir a música do tema de abertura do antigo programa “*Show do Milhão*” para aclimatar.

Após isso, ao apertar o botão “Jogar”, os estudantes são direcionados a outra interface (tela 2), onde consta a primeira questão quanto à definição sobre microrganismos. Ao apertar o botão “Instrução”, o jogador é direcionado às regras do jogo.

Figura 19 - Tela inicial do jogo digital *VírusBacter*



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Já na interface seguinte (tela 2) e nas telas posteriores o indivíduo encontra questões relacionadas à temática vírus e bactérias (**Figura 20**).

Figura 20 - Interface (tela 2) do jogo digital *VírusBacter*, com a questão a ser respondida, com os botões: pular, dica e próxima pergunta



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Em cada fase o estudante é desafiado a resolver questões relacionadas aos temas propostos na pesquisa. Na tela inicial, o estudante pode conferir as instruções do jogo, as regras e os objetivos, clicando no botão denominado "Instrução". Para o

início do jogo o estudante deverá clicar no botão “Jogar”. Para a aplicação do jogo digital em sala de aula são necessárias a programação e a orientação pedagógica prévia ao estudante, com a explicação das regras e dos objetivos. Assim sendo, é fundamental frisar ao estudante que o jogo é um instrumento de apoio à diversão, mas com fins voltados à aprendizagem (Bianchessi; Mendes, 2019).

As questões que compuseram o jogo foram de múltipla escolha, com apenas uma resposta correta. Ao clicar na opção correta aparece uma mensagem de parabéns. Em caso de resposta errada aparece uma mensagem de incentivo. Nas demais interfaces do jogo as questões serão apresentadas de forma diversificada. Na interface do primeiro ambiente, o desafio sobre os microrganismos, o estudante poderá escolher a resposta correta, conferir a dica sobre o conteúdo ou pular para a próxima pergunta. Porém, a questão não respondida retornará ao final do jogo.

A cada resposta correta o estudante ganha dez (10) pontos, que poderão ser acumulados até 100. Foi inserido um temporizador de um minuto e meio para cada desafio. A pontuação é necessária, pois os nativos digitais são adaptados a jogos digitais e as suas recompensas, o que instiga a interação e o engajamento no jogo. Outro fator importante que estimula a permanência/participação no jogo são os sons. Assim, o recurso foi utilizado nas interfaces quando o jogador clicar nas respostas dos desafios, com diversos sons.

O jogo digital pode ser um material potencialmente significativo, como preconizado pela TAS. De acordo com Kaplún:

[...] o material educativo é um objeto que facilita a experiência de aprendizado; ou, se preferirmos, uma experiência mediada para o aprendizado. Esta definição simples tem várias consequências. A que mais nos importa é a que diz que um material educativo não é apenas um objeto (texto, multimídia, audiovisual ou qualquer outro) que proporciona informação, mas sim, em determinado contexto, algo que facilita e apoia o desenvolvimento de uma experiência de aprendizado, isto é, uma experiência de mudança e enriquecimento em algum sentido: conceitual ou perceptivo, axiológico ou afetivo, de habilidades ou de atitudes (Kaplún, 2003, p. 46).

O jogo digital pode desenvolver no indivíduo habilidades importantes. Segundo Prensky (2012, p. 51), “a habilidade com jogos de computador aprimora outras habilidades de pensamento, ocorrendo de forma espontânea”. Assim, o *videogame* aprimora a habilidade de descobrir as regras por meio da observação, do teste de hipóteses e de tentativa e erro, que se configuram, na natureza deste material, como importante mecanismo à aprendizagem.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os problemas/hipóteses formulados para esta pesquisa foram comprovados com os instrumentos utilizados para a coleta e a análise dos dados. Assim, percebe-se a falta de conhecimentos prévios e *subsunçores* necessários à estrutura cognitiva dos estudantes sobre a Biologia e os microrganismos vírus e bactérias, bem como a dificuldade de entendimento pelos discentes sobre a posição dos vírus como seres vivos ou não e o desconhecimento sobre as principais doenças causadas por vírus e por bactérias. Houve considerável contribuição do jogo digital (PE) na solução das dúvidas sobre os conceitos gerais de vírus/bactérias nas turmas de estudantes do 3º e 4º semestres dos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio, respectivamente, em Metalurgia e Informática do *Campus* Corumbá/MS.

Após a aplicação do jogo *VirusBacter* os alunos exibiram, por meio dos dados observados, novos conhecimentos adquiridos a partir do uso do material educativo (PE). Tendo em vista que o PE observou os conhecimentos prévios dos participantes ele pode ser considerado um material potencialmente significativo, pois auxiliou os alunos no processo de atribuição de significados a um conhecimento a partir da interação com *subsunçores*, estabelecendo indicativos de uma aprendizagem significativa.

O aplicativo digital Quiz *Virusbacter* possui algumas características que permitem que ele seja utilizado como material potencialmente significativo. Uma característica comum é sua capacidade de envolver o estudante (jogador), que participa voluntariamente e dedica a ele um tempo considerável.

Essa disponibilidade do estudante (jogador) em participar da atividade, seu envolvimento e sua disposição em atingir metas e objetivos propostos no jogo auxilia no alcance de uma das condições necessárias à aprendizagem significativa, uma vez que a predisposição para aprender é uma das condições básicas da TAS. Assim, a aprendizagem significativa somente ocorre quando o aprendiz (estudante) busca “ligar” os conceitos a sua estrutura cognitiva de forma não arbitrária e não literal.

Quando os desafios propostos no jogo são organizados em um grau crescente de complexidade a compreensão dos conceitos discutidos a cada questão é necessária para a resolução do problema seguinte, já que cada conceito pode se tornar um *subsunçor* para o conceito seguinte. Desse modo, enquanto o aprendiz busca atingir os objetivos do jogo, ele pode aprender novos conceitos e relacioná-los

a conceitos apresentados em fase anteriores ou aos já existentes em sua estrutura cognitiva, possibilitando uma aprendizagem significativa. Cabe ressaltar que outra condição para a ocorrência de uma aprendizagem significativa é que na estrutura conceitual do aprendiz existam conceitos subsunçores que permitam a associação e a assimilação das novas ideias. Quando os subsunçores não estão presentes na estrutura cognitiva eles podem ser estimulados pela apresentação de organizadores prévios ou, até mesmo, pela aprendizagem mecânica.

Assim, os jogos digitais podem favorecer este processo quando são colocados em níveis iniciais os conceitos que podem ser aprendidos mecanicamente ou aqueles facilmente relacionáveis a outros conceitos construídos no cotidiano. Nas fases são aprimorados conceitos subsunçores que servirão de “âncoras” ou “elos” para os outros conceitos discutidos.

O material *App* gamificado *Virusbacter* permitiu que o estudante (jogador) associasse, de forma voluntária, novos conceitos, o que pode ser alcançado por meio da organização do material instrucional, do interesse e da disposição dos estudantes em aprenderem.

A hierarquia na organização cognitiva do indivíduo é importante, quando se trata da aprendizagem de conceitos científicos, uma vez que o conhecimento científico é constituído por uma rede de conceitos e proposições, formando uma verdadeira teia de interrelações. Esta organização, quando em acordo com os critérios da aprendizagem significativa (organizados hierarquicamente) e do Quiz *Virusbacter* (respeitando o estado de fluxo), pode favorecer a reorganização da estrutura cognitiva do estudante (aprendiz-jogador) e a incorporação de novos conceitos e novas relações a essa estrutura, promovendo uma aprendizagem significativa. O aplicativo gamificado e sua versatilidade podem ser organizados para auxiliar no processo de associação de ideias e conceitos, auxiliando e motivando o estudante (aprendiz-jogador) no processo de reorganização dos conceitos.

De modo geral, o Quiz *Virusbacter* dispõe de características de um material potencialmente significativo para auxiliar o estudante (aprendiz-jogador) a relacionar as novas ideias a sua estrutura cognitiva. A utilização de jogos digitais, como materiais potencialmente significativos, pode promover a aprendizagem significativa de conceitos sobre a biologia de vírus e bactérias. Contudo o jogo digital *Quiz Virusbacter*, assim como outras metodologias e estratégias de ensino, possui suas limitações e pode não contemplar uma parte dos estudantes que preferem ou

possuem outros estilos de aprendizagem. Ainda assim, é uma estratégia de ensino que pode trazer evolução nos resultados, promover a aprendizagem e contribuir com o processo de aprendizado, com novas possibilidades para colegas que desejam aprimorar sua prática docente e qualificar o processo de ensino e aprendizagem, potencializando o desempenho dos alunos.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. Nova Iorque: Gruner and Stratton, 1963.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view**. Nova Iorque: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

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

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BARBOSA, F. H. F.; BARBOSA, L. P. J. Alternativas metodológicas em Microbiologia: viabilizando atividades práticas. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v. 10, n. 2, p. 134-143, 2010. Disponível: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br//handle/riuea/2925>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BESSA, V. H. **Teorias da aprendizagem**. Curitiba: IESDE Brasil, 2008.

BEZERRA, A. C.; MAGALHAES, A. S.; OLIVEIRA, E. S.; BORDONI, C. V.; MICHILES, D. E. F.; AIRES, R. S.; SANTOS, V. M. Trabalhando com microbiologia no ambiente escolar. **Anais Programa Ciência na Escola**, v. 3, n. 1, p. 1-3, 2015.

BEZERRA, H. P. da S. **A contextualização de conhecimentos no ensino de microbiologia com base na teoria da aprendizagem significativa**. 2016. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Educação Agrícola) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016. Disponível em: <https://tede.ufrjr.br/jspui/handle/jspui/2110>. Acesso em: 2 maio 2023.

BITTENCOURT, A.; GONÇALVES, E. D.; SANTANA, T. S. (2020). Utilização da Tecnologia No Processo De Ensino Aprendizagem. **Faculdade Sant'Ana em Revista**, v. 4, n. 2, p. 202-213, 2020. Disponível em: <https://santanapg.com.br/revista/index.php/fsr/article/view/1740>. Acesso em: 12 abr. 2022.

BRAGA, C. M. D. S. **O uso de modelos no ensino da divisão celular na perspectiva da aprendizagem significativa**. 2010. 173 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9069/1/2010_CleoniceMiguezDiasdaSilvaBraga.pdf. Acesso em: 20 abr. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 5.154 de 23 de julho de 2004**. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências. Brasília, DF:

Presidência da República, [2004]. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm.
 Acesso em: 8 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio**. Documento Base. Brasília, DF: Ministério da Educação, [2007]. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/documento_base.pdf. Acesso em: 7 set. 2023.

BRITO, B. R. de; GEBARA, M. J. F. Unidades de ensino potencialmente significativas: um estudo de caso sobre o tema célula. *In*: ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 9., 2019, Sorocaba. **Anais [...]**. Sorocaba, 2019. Disponível em: https://13135bb0-bffe-07b1-7301-28b9db8bbdfb.filesusr.com/ugd/75b99d_d3f0d66470b145df8410d45de038d94a.pdf. Acesso em: 1 ago. 2023.

BUENO, C. J. S.; BIZELLI, J. L. A gamificação do processo educativo. **Revista Geminis**, v. 5, n. 2, p. 160-176, 2014. Disponível em: <https://www.revistageminis.ufscar.br/index.php/geminis/article/view/210>. Acesso em: 9 fev. 2023.

BUSARELLO, R. I. **Gamification**: princípios e estratégias. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.

CANÃS, A. J.; NOVAK, J. D.; MILLER, N. L.; COLLADO, C.; RODRÍGUEZ, M.; CONCEPCIÓN, M.; SANTANA, C.; PEÑA, L. Confiabilidad de una taxonomía topológica para mapas conceptuales. *In*: CONFERENCE ON CONCEPT MAPPING, 2., 2006, San José. **Anais [...]**. San José, 2006. Disponível em: <https://cmc.ihmc.us/cmc2006papers/cmc2006-p233.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2023.

CARNEIRO, M. R. P.; PESSOA, T. M. S. C.; SANTOS D. R.; MELO C. R. Percepção dos alunos do ensino fundamental da rede pública de Aracaju sobre a relação da Microbiologia no cotidiano. **Scientia Plena**, v. 8, n. 4, p. 1-4, 2012. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/496>. Acesso em: 9 fev. 2023.

CAVINATTO, A. S.; PAGANINI, W. S. Os microrganismos nas atividades de disposição de esgotos no solo: estudo de caso. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 12, p. 42-51, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/NTNjyXtHYtMZb8YPYpPWvvgg/?lang=pt>. Acesso em: 8 fev. 2023.

CERBASI, G.; BARBOSA, C. **Mais tempo, mais dinheiro**. Rio de Janeiro: Thomas Nelson Brasil, 2009.

CIAVATTA, M. A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. *In*: RAMOS, M.; FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M. (orgs.). **Ensino Médio Integrado**: concepção e contradições. São Paulo: Cortez, 2005. p. 83-105.

CISTIA, C. del. **Microbiologia básica**. Rio de Janeiro: SESES, 2015.

DALBOSCO, C. **Sociedades complexas e formação de professores**. Passo Fundo: UPF/CNPq, 2009.

DURÃES JÚNIOR, A. **A construção significativa dos conceitos e suas relações por meio dos mapas conceituais**: uma experiência no ensino de respiração celular. 2015. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2015. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/6026>. Acesso em: 20 abr. 2022.

FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. R.; VANZIN, T. **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

FEIXA, C.; LECCARDI, C. O conceito de geração nas teorias sobre juventude. **Sociedade e Estado**, Brasília, DF, v. 25, n. 2, p. 185-204, maio/ago. 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69922010000200003. Acesso em: 20 abr. 2022.

FRIGOTTO, G. Educação omnilateral. *In*: CALDART, R. S.; PEREIRA, I. B.; ALENTEJANO, P.; FRIGOTTO, G. (orgs.). **Dicionário da Educação do Campo**. São Paulo: Expressão Popular, 2012.

FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M. **Ensino Médio Integrado**: concepção e contradições. São Paulo: Cortez, 2005.

GADOTTI, M. **Perspectivas atuais da educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

GREENFIELD, P. M.; COCKING, R. R. **Interacting with Video**. Nova Iorque: Ablex, 1996.

HAMARI, J.; KOIVISTO, J.; SARSA, H. Does Gamification Work? A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. *In*: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 47., Waikoloa, 2014. **Anais [...]**. Waikoloa, 2014. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6758978>. Acesso em: 9 fev. 2023.

IUNES, J. P. Mapa Conceitual ... quais as aplicações na sua empresa? **Colaborae**, 2022. Disponível em: <https://colaborae.com.br/blog/2022/07/28/mapa-conceitual/>. Acesso em: 8 fev. 2023.

KAPLÚN, G. Material educativo: a experiência de aprendizado. **Revista Comunicação & Educação**, São Paulo, n. 271, p. 46-60, 2003. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/comeduc/article/view/37491>. Acesso em: 8 fev. 2023.

KIMURA, A. H. Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. **Revista Conexão UEPG**, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, jul./dez. 2013. Disponível em:

<https://revistas.uepg.br/index.php/conexao/article/view/5516/3664>. Acesso em: 8 fev. 202.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

LIMA, A. de M. **Estratégias de aprendizagem de estudantes do Ensino Médio integrado no contexto da educação profissional e tecnológica**. 2022. 120 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal do Piauí, Parnaíba, 2022. Disponível em: <http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/handle/123456789/901>. Acesso em: 8 fev. 2023.

LIMA, G. A. B. Mapa Conceitual como ferramenta para organização do conhecimento em sistema de hipertextos e seus aspectos cognitivos. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 9 n. 2, p. 134-145, jul./dez. 2004. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/pci/article/view/23650>. Acesso em: 8 fev. 2023.

LYRA, S. S. de. **O potencial dos jogos educativos com temática científica "Batalha de Micróbios", "Imune - Série Vírus" e "Microvilões em Ação" no processo de alfabetização científica**. 2020. 289 f. Dissertação (Mestrado em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde) – Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/48539>. Acesso em: 20 abr. 2022.

MARQUES, E. F. **Sequência didática para o ensino da mitose sob a perspectiva da aprendizagem significativa**. 2019. 63 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/37761>. Acesso em: 20 abr. 2022.

MENDES J. F.; COSTA, I. F.; SOUSA, C. M. S. G. O uso do software *Modellus* na integração entre conhecimentos teóricos e atividades experimentais de tópicos de mecânica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, p. 1-9, 2012.

MORAN, J. M.; BEHREN, A. M.; MASSETTO, M. T. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papyrus, 2000.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, A. M. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. 2012. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 8 fev. 2023.

MURRAY, P. R.; ROSENTHAL, K. S.; PFALLER, M. A. **Microbiologia Médica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

NOVAK, J. D.; MINTZES, J. J. E WANDERSEE, J. H. **Ensinando ciência para a compreensão: uma visão construtivista**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

PELCZAR, M. J.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. **Microbiologia: conceitos e**

aplicações. 2. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1997.

PIATTI, C. B.; LENY, L. R. M. Aprendizagem Significativa: o conceito de seres vivos na concepção de alunos nas séries iniciais. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 1., 2005, Campo Grande. **Anais [...]**. Campo Grande, 2005. Disponível em: https://www.apsignificativa.com.br/_files/ugd/75b99d_c907602f8a69871ef7c30c162b59bfc8.pdf. Acesso em: 8 fev. 2023.

PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: Senac, 2012.

PRENSKY, M. Nativos digitais, imigrantes digitais. **On the Horizon**, v. 9, n. 5, p. 1-7, 2001. Disponível em: https://mundonativodigital.files.wordpress.com/2015/06/texto1nativosdigitaisimigrante_sdigitais1-110926184838-phpapp01.pdf. Acesso em: 20 jun. 2021.

RAMOS, M. **Concepção do ensino médio integrado à educação profissional**. Natal: Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Norte, 2007. Disponível em: <https://tecnicaadmijw.files.wordpress.com/2008/09/texto-concepcao-do-ensino-medio-integrado-marise-ramos1.pdf>. Acesso em: 8 fev. 2023.

RAMOS, M. Possibilidades e desafios na organização do currículo integrado. *In*: RAMOS, M.; FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M. (orgs.). **Ensino Médio Integrado: concepção e contradições**. São Paulo: Cortez, 2005. p. 106-127.

RAMOS, M.; SOUZA, D.; DELUIZ, N. **Educação Profissional na Esfera Municipal**. São Paulo: Xamã, 2007.

RIZZON, M. Z. **Guia Didático - pão e vinho no contexto de estudo do Reino Fungi**: uma unidade de ensino potencialmente significativa interdisciplinar. 2018. 26 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2018. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/569724>. Acesso em: 20 abr. 2022.

RIBEIRO, T. R. M.; MARCO FERRO, D. A. de. Análise da concepção de pais e alunos do ensino público acerca de microorganismos e suas relações com o ambiente, saúde e doença. **Unifunec Científica Multidisciplinar**, Santa Fé do Sul, São Paulo, v. 1, n. 1, 2013. Disponível em: <https://seer.unifunec.edu.br/index.php/rfc/article/view/13>. Acesso em: 1 ago. 2023.

SARLO, B. **Cenas da vida pós-moderna: intelectuais, arte e videocultura**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2000.

SAVIANI, D. O choque teórico da politecnia. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 1, n. 1, p. 131-152, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tes/a/zLgxprrzCX5GYtgFpr7VbhG/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 8 fev. 2023.

SCHMITZ, B.; KLEMKE, R.; SPECHT, M. Effects of mobile gaming patterns on

learning outcomes: a literature review. **Journal Technology Enhanced Learning**, v. 4, n. 5/6, p. 345-358, 2012. Disponível em: <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJTEL.2012.051817>. Acesso em: 8 fev. 2023.

SILVA, T. A. R. da; CAMPOS, L. B.; INTORNE, A. C. Conhecimentos prévios de alunos de escolas públicas estaduais do Norte Fluminense sobre micro-organismos. *In*: CONGRESSO FLUMINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA., 9.; CONGRESSO FLUMINENSE DE PÓS-GRADUAÇÃO, 2., 2017, Niterói. **Anais** [...]. Niterói: UFF, 2017. Disponível em: <https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/CONPG/article/download/11094/8600>. Acesso em: 1 ago. 2023.

SILVA, V. T. **Ensino de síntese de proteínas com uso de infográficos baseados na teoria cognitiva da aprendizagem multimídia (TCAM): material didático para o professor de ensino médio e suas bases de apoio**. 2020. 160 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/40173>. Acesso: 20 abr. 2022.

SIMÕES, N. N. **Abordagens alternativas no ensino de microbiologia como ferramenta para a conscientização do invisível**. 2019. 125 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/19640/1/NatalyDoNascimentoSim%c3%b5es_Dissert.pdf. Acesso: 20 abr. 2022.

SODRÉ NETO, L.; SOUZA, P. F.; AZEVEDO, T. M. Microbiologia no Ensino Médio: a visão de estudantes sobre o tema e as possíveis causas de dificuldades de aprendizagem. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 5, n. 1, jan./jun. 2015. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/322641711.pdf>. Acesso em: 3 maio 2023.

SOUTO, E. K. S. C.; SILVA, L. S.; SODRÉ NETO, L.; SILVA, F. C. L. A utilização de aulas experimentais investigativas no ensino de ciências para abordagem de conteúdos de microbiologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 59-69, 2015. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID275/v10_n2_a2015.pdf. Acesso em: 8 fev. 2023.

SOUTO, R. V. S. 2015. **Biocombat**: jogo estratégico de cartas como instrumento didático no ensino de conceitos associados ao Reino Monera. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal De Ouro Preto, Ouro Preto, 2015. Disponível em: https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6292/7/DISSERTA%c3%87%c3%83O_BiocombatJogoEstrat%c3%a9gico.pdf. Acesso em: 2 maio 2022.

TAPSCOTT, D. **A hora da geração digital**: como os jovens que cresceram usando a internet estão mudando tudo, das empresas aos governos. Rio de Janeiro: Agir Negócios, 2010.

TEIXEIRA, D. O.; SOUZA, A. M. O uso de mapas conceituais como facilitadores da aprendizagem significativa sobre a teoria da evolução. *In: ENCONTRO REGIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA*, 2015, Caruaru. **Anais [...]**. Caruaru: UFPE, 2015. Disponível em: https://www.apsignificativa.com.br/_files/ugd/75b99d_f087205aecd14093a7790b1207c82e7a.pdf. Acesso em: 5 abr. 2023.

TODA, A. M. **Contributions for gamification design in educational contexts**. 2021. 228 f. Tese (Doutorado em Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2021. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-23062021-114011/publico/ArmandoMacielToda_revisada.pdf. Acesso em: 6 jan. 2023.

TODA, A. M.; SILVA, Y. R. O.; CRUZ, W.; XAVIER, L.; ISOTANI, S. Um processo de gamificação para o ensino superior: experiências em um módulo de Bioquímica. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, 22., 2016, Uberlândia. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2016. p. 495-504. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/16446>. Acesso em: 8 fev. 2023.

TODA, A. M.; ISOTANI, S. Um processo para geração de designs gamificados para o ensino. *In: WORKSHOP DE EDUCAÇÃO DIGITAL E INTERATIVA*, 1., 2016. **Anais [...]**. 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311104307_Um_processo_para_geracao_d_e_designs_gamificados_para_o_ensino. Acesso em: 8 fev. 2023.

TODA, A. M.; SANTOS, W. O. dos; KLOCK, A. C. T.; GASPARINI, I.; BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S. Frameworks para o planejamento da gamificação em contextos educacionais: uma revisão da literatura nacional. **RENOTE**, v. 16, n. 2, 2018. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/89240>. Acesso em: 8 fev. 2023.

TODA, A. M.; SILVA, A. P. da; ISOTANI, S. Desafios para o Planejamento e Implantação da Gamificação no Contexto Educacional. **RENOTE**, v. 15, n. 2, 2017. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/79263>. Acesso em: 8 fev. 2023.

TODA, A. M.; CARMO, R. M. do; SILVA, A. P. da; BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S. Uma abordagem para planejar e implantar conceitos de gamificação com redes sociais em contextos educacionais. **International Journal of Information Management**, v. 46, p. 294-303, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401218304614>. Acesso em: 9 jan. 2023.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

VIANNA, Y.; VIANNA, M.; MEDINA, B.; TANAKA, S. **Gamification, Inc.:** como reinventar empresas a partir de jogos. MJV Press: Rio de Janeiro, 2013.

VINHOLI JÚNIOR, A. J. Contribuições da teoria da aprendizagem significativa para a aprendizagem em conceitos em botânica. **Acta Scientiarum: Education**, v. 33, n. 2, p. 281-288, 2011. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciEduc/article/view/14355>. Acesso em: 8 fev. 2023.

VIEIRA, M. M. M.; VIEIRA, J. A. Educação e formação humana na sociedade digital. **Revista Reflexão e Ação**, Santa Cruz do Sul, v. 21, n. 2, p.115-133, jul./dez. 2013. Disponível em: <http://online.unisc.br/seer/index.php/reflex>. Acesso em: 16 jun. 2021.

WELKER, C. A. D. O estudo de bactérias e protistas no ensino médio: uma abordagem menos convencional. **Experiências em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 69-75, ago. 2007. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/public/eenci/artigos/Artigo_ID46/v2_n2_a2007.pdf. Acesso em: 8 fev. 2023.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by design**: implementing game mechanics in web and mobile apps. Sebastopol: O'Reilly Media, 2011.

ZULL, J. E. **The art of changing the brain**: enriching the practice of teaching by exploring the biology of learning. Sterling: Stylus Publishing, 2002.

APÊNDICE

APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL





R696j Rodrigues, Viviane Vilanova
Quiz virusbacter: aprendizado sobre microorganismos por meio de jogo digital / Viviane Vilanova Rodrigues – Campo Grande-MS, 2023. 37f. : il. ; 29 cm.

Produto educacional (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-IFMS, Campus Campo Grande, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Airton José Vinholi Júnior.

Inclui referências.

1. Jogo Digital Educacional. 2. Aprendizagem significativa. 3. Vírus e bactérias. 4. Biologia. 5. Material Potencialmente Significativo. I. Vinholi Júnior, Airton José. II. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul. Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica. III. Título.

CDD 23. ed. 371.337

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Campus Campo Grande - IFMS
Bibliotecária: Marli Selini CRB1 – n. 2570





O que é um App de Celular?

“App” é abreviação de “aplicação”. É a uma palavra que descreve os aplicativos. Estes são programas (software) desenvolvidos para dispositivos móveis (celulares) com sistemas operacionais: Android, iPhone (iOS), e em outros diversos dispositivos inteligentes, como smart TVs, tablets e até as tecnologias wearable "vestíveis", como os relógios.

Os apps podem ser free (gratuitos) ou pagos e desempenham diversas funções: mensageiros online, streaming, gerenciadores, criador/editor de textos, planilhas, fotos, vídeos, leitura de e-books, jogos, entre outras. Alguns já vêm instalados de fábrica, enquanto outros podem ser obtidos na Apple Store ou na Play Store.



Saiba mais: [O que é um Apps?](#)



ALGORITMO

Um algoritmo é um conjunto de instruções para realizar uma determinada tarefa. Como por exemplo:



SOFTWARE

Um programa de software é um algoritmo, o qual foi traduzido para uma linguagem que o computador entende. Por exemplo, como mostrado na figura abaixo:



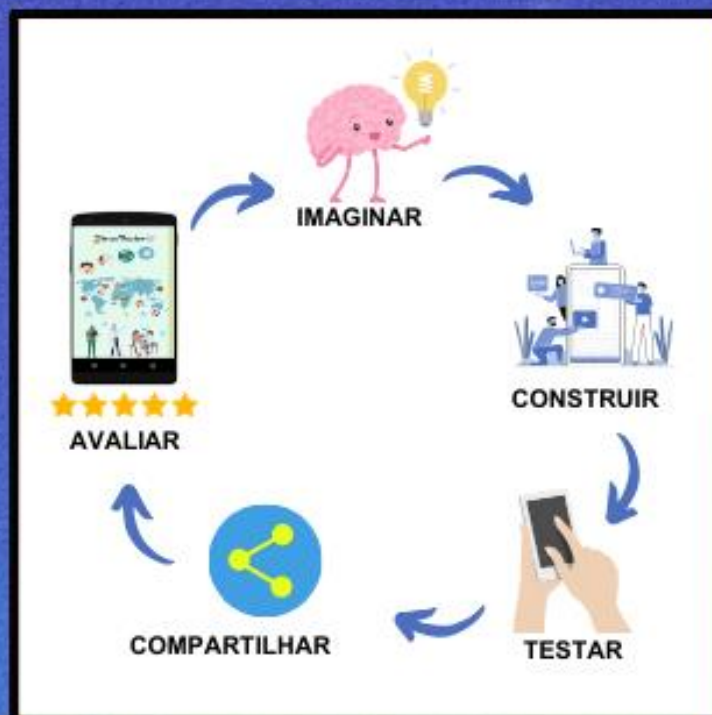
Figura 1. Editor de blocos é onde você programa o comportamento do seu app. **Fonte:** Dados da pesquisa, 2023.

Saiba mais: [Qual é a diferença entre Algoritmo e Software?](#)





COMO FAZER APPS DE CELULAR?



O que vamos aprender
com App Quiz Virusbacter?

Objetivo:

- ✓ Acertar as respostas do quiz e obter maior pontuação.

Informações:

- ✓ O jogo possui 13 interfaces com grau de dificuldades crescentes. Em cada questão, o jogador terá o seu feedback (certo ou errado) e a sua pontuação.

Saiba mais em: [Como construir Apps?](#)





CONFIGURANDO SEU APP INVENTOR 2

OPÇÃO 1: RECOMENDADA

Conecte seu computador e seu dispositivo móvel (celular ou tablet) Android na mesma rede wi-fi.



Construa um projeto no seu computador e teste em tempo real no seu dispositivo Android.

OPÇÃO 2: Não tem um dispositivo Android?

Use um emulador



OPÇÃO 3: Não tem conexão wi-fi?

Construa apps com um dispositivo Android e um cabo USB.

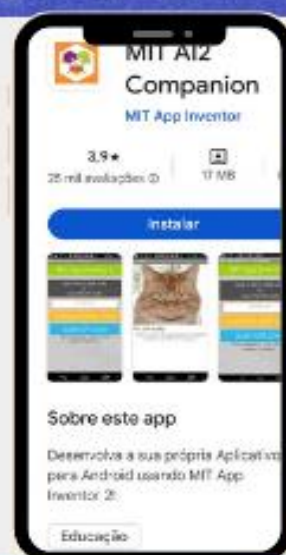




INSTALANDO O APLICATIVO

Para poder testar o jogo *Virusbacter* em seu celular, a primeira etapa é instalar o aplicativo do MIT.

1. Vá na Google Play e procure por 'MIT AI2 Companion'.
2. Escolha o app de mesmo nome
3. Clique em 'Instalar' e aguarde o download e instalação do aplicativo.



MUDANDO O IDIOMA

O idioma do *App Inventor 2* está em Inglês, e é preciso alterar para Português. No canto superior direito da sua tela do *App Inventor 2*, você verá escrito "English".

Clique ali para abrir as opções de idioma e selecione "Português do Brasil".

CRIANDO UM NOVO PROJETO



Vamos iniciar criando um novo projeto no *App Inventor 2*. Confira as etapas:

1. Crie uma conta no *App Inventor 2*:
<https://login.appinventor.mit.edu/logout> com o seu e-mail e senha.
2. Faça o login na plataforma.
3. Clique em 'Criar um novo projeto'.



4. Abrirá uma caixa para inserir o nome do seu projeto. Após colocar o nome, clique em "OK".

Criar um novo projeto no App Inventor

Nome do projeto:

Vamos definir o nome do novo projeto como "Quiz_Virusbacter" e clicar em OK.

Saiba mais em: [Uso do App Inventor na educação](#)



DEFININDO A INTERFACE

Vamos começar definindo a nossa interface, como mostrada na figura abaixo:

1. Crie a interface do *App*, clicando em "Adicionar tela", como mostrada na seta.
2. Insira o nome da sua primeira tela. E clique em "Adicionar". Repita este passo para as demais telas.



3. Na barra esquerda (circulado em preto), você encontra diversas outras ferramentas que podem ser usadas na construção de seu aplicativo.
4. Pesquise e confira as ferramentas que será necessário para o seu *App*.

DEFININDO A INTERFACE

5. Insira botão no seu App. Na tela inicial (screen 1) incluímos: jogar, instrução, som (fica invisível) e notificação.



6. Na barra direita em propriedade, você pode "configurar" os elementos: cor de fundo, tamanho da fonte, estilo da fonte, incluir imagens, altura e outros.

Ambiente de Designer



Paleta

Search Components...

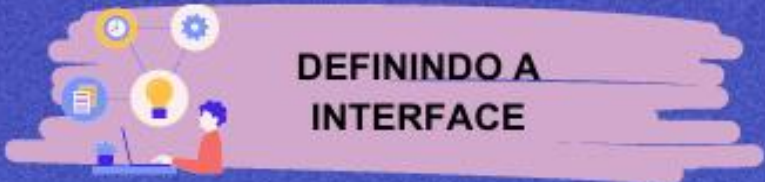
Interface de Usuário

- Botão
- CaixaDeSeleção
- EscolheData
- Imagem
- Legenda
- EscolheLista
- VisualizadorDeListas
- Notificador
- CaixaDeSenha
- Deslizador
- ListaSuspensa
- Switch
- CaixaDeTexto
- EscolheHora
- Navegador Web

Dentro do ambiente Designer, no item Paleta e no subitem Interface de usuário, os principais componentes que podem ser inseridos no Visualizador são:

✓ Botão: este é o ícone mais comum nos aplicativos e representa realmente uma ação concreta que deverá ser programada que será acionada através de um clique do usuário.

✓ Caixa de Seleção: será usada para o usuário selecionar alguma opção ou funcionalidade do aplicativo.



DEFININDO A INTERFACE

- ✓ Escolhe Data: servirá para inserir a opção de escolher a data, se o aplicativo necessitar dessa função.
- ✓ Imagem: muitas das aplicações, sobretudo em apps mais simples serão apresentadas em forma de imagem, nesta opção o usuário irá configurar a forma como ela aparecerá dependendo da função que se tenha pensado.
- ✓ Legenda: insere texto em qualquer parte do designer do app.
- ✓ Escolhe Lista: permitirá a função de escolher entre diversos trechos de textos (Opções).
- ✓ Visualizador de Listas: permite disponibilizar textos para serem visualizados na tela.

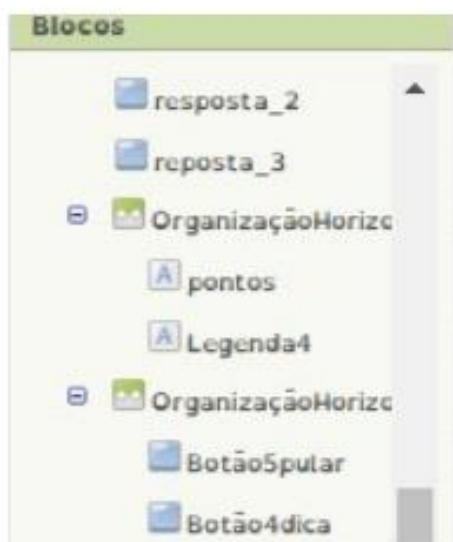


DEFININDO A INTERFACE

- ✓ Notificador: mostra sinais de alerta ao usuário no Screen.
- ✓ Caixa de Senha: possibilita a função de digitação de senhas.
- ✓ Deslizador: faz a inserção de uma barra de progresso que pode ser arrastada.
- ✓ Lista Suspensa: insere um pop-up.
- ✓ Switch: funciona como um tipo de interruptor que altera algumas características do app.
- ✓ Caixa de Texto: possibilita ao usuário inserir informações como, por exemplo, texto.
- ✓ Escolhe Hora: permitirá o usuário escolher um horário.
- ✓ Navegador Web: oferecerá a possibilidade de o usuário acessar um site específico.

DEFININDO A INTERFACE

Dentro da Paleta existe também um recurso que permite organizar os botões, legendas, caixa de texto, entre outros, e tudo que é necessário incluir na tela, são os organizadores, que podem ser do modelo horizontal, vertical ou por tabela, conforme ilustra a Figura abaixo.




Ambiente de Programação de Blocos



No canto superior direito você verá duas opções: designer e blocos. Para construção de um *App*, o usuário terá que realizar configurações em dois ambientes do *App Inventor 2*:

- ✓ Designer: apresenta como ficará a interface do aplicativo;
- ✓ Blocos: permite a programação do funcionamento do aplicativo;

Durante a construção, o usuário não precisa concluir nenhuma dessas fases, pode trabalhar em ambas paralelamente.



DEFININDO A INTERFACE

Designer, pois ao entrar no ambiente blocos, já surgirão os botões, imagens e outros, os quais deverão ser programados para que haja o funcionamento do aplicativo. A Figura 2 exibe, a tela 2 (screen 2), com o visual dentro desse ambiente da pergunta de número 2 do Quiz *Virusbacter*.


No lado esquerdo da tela encontramos os blocos que são organizados por classes: controle, lógica, matemática, texto, listas, cores, procedimentos. Cada uma dessas classes tem uma função.

A figura 2, exibe a barra esquerda com algumas das classes de blocos do App Inventor 2 usadas no projeto. Em seguida descrevemos as funções de cada uma:

- ✓ Controle: função como “se, senão”, dentre outras.
- ✓ Lógica: dá a outros comandos resultados lógicos, como verdadeiro e falso ou testes de comparações (maior, menor, igual, diferente, entre outros).

Saiba mais em: [Como construir Apps?](#)





DEFININDO A INTERFACE

- ✓ Matemática: propicia o uso das operações matemáticas de adição, subtração, multiplicação e divisão e também configurar outros tipos de funções matemáticas. Além disso, possibilita a construção de equações.
- ✓ Texto: possui caixas de texto que são apresentadas ao usuário após comandos e possibilitam mensurar, por exemplo, medidas de comprimento, e também possibilita acrescentar mensagens nos notificadores.
- ✓ Listas: são comumente utilizadas para compor banco de dados ou múltiplos textos inseridos.
- ✓ Cores: possibilita alterar a cor dos itens após um teste lógico, por exemplo.
- ✓ Variáveis: possibilita modificar alguma função de item após determinado procedimento e também favorece o controle de valores que são inseridos na parte matemática.
- ✓ Procedimentos: faz o gerenciamento de um procedimento que será desencadeado após alguma ação do usuário do aplicativo.



Saiba mais em: [Como construir o ambiente de blocos?](#)



GAME
OVER

Como gamificar na Educação?



O design ou planejamento de gamificação é caracterizado por uma série de eventos que resultam em uma estratégia gamificada, na qual é uma ação específica relacionada aos elementos do jogo (Toda *et al.*, 2018).

Assim sendo, o processo proposto, como descrito na figura 3 foi dividido em 4 etapas, sendo: Definição do conteúdo, Definição de Elementos de Jogos, Implantação e Validação (Toda, Isotoni, 2016).



Figura 3. Apresenta o fluxo resumido do processo e suas respectivas fases.
Fonte: Toda e Isotoni (2016).

Mediante isto, o professor pode, a partir de um plano de aula e/ou ementa como entrada, gerar um design gamificado para ser aplicado em conjunto com a sua prática tradicional de ensino, podendo gamificar desde uma atividade, até uma aula inteira ou um curso de longa duração (Toda, Isotoni, 2016).

Saiba mais em: [O que é gamificação?](#)





**Produto Educacional
Quiz gamificado:
*Virusbacter***



O Produto Educacional (PE), quiz gamificado: *Virusbacter* com o objetivo desenvolver um jogo como material potencialmente significativo ao ensino sobre vírus e bactérias com estudantes do ensino técnico integrado ao ensino médio do IFMS, Campus Corumbá. O software usado foi *App Inventor 2*, disponível em: <http://appinventor.mit.edu/>. *App Inventor* é um serviço gratuito baseado em nuvem que permite que sejam feitos aplicativos móveis individuais, usando uma linguagem de programação baseada em blocos. Você cria um Apps selecionando componentes para o seu aplicativo e montando blocos que especificam como os componentes devem se comportar.

É um software web criado pela universidade americana Massachusetts Institute of Technology (MIT) que permite desenvolver aplicativos Android usando um navegador da Web e um telefone ou emulador conectados.

O quiz *Virusbacter* é aplicativo com alguns elementos do jogo (gamificação), com luz na teoria de Ausubel (1963).

Saiba mais em: [O que é o MIT?](#)





Produto Educacional
Quiz gamificado:
Virusbacter



Para testar o aplicativo com os estudantes, seguiu-se as etapas:

1) Baixou e instalou o aplicativo MIT App Inventor Companion (MIT AI2 Companion), através do Google Play Store do dispositivo Android (celular).

2) Conectou-se o computador da pesquisadora, no qual estava executando o App Inventor, com o dispositivo do estudante que estava executando o Companion (ambos conectados mesma rede Wi-Fi).

3) A pesquisadora abriu o projeto previamente criado no App Inventor: Quizz_virusbacter. Em seguida, escolheu "Connect" e "AI Companion" no menu superior do navegador, posterior, solicitou ao estudante para apontar o conecte-o ao seu dispositivo via: código ou QRCode com o uso do app MIT AI2 Companion (FIGURA 3 e 4).

Saiba mais em: [APLICATIVO NO APP INVENTOR 2](#)





Figura 3. Tela inicial com abertura da página do projeto, em seguida a conexão "pareamento" entre a página e o dispositivo do estudante via Assistente AI, como indicado pela seta em cor verde. **Fonte:** A autora, 2023.

Figura 4. Tela após a geração do código a ser usado no dispositivo do estudante para baixar o aplicativo do Quiz Vírusbacter. **Fonte:** A autora, 2023.



Produto Educacional
Quiz gamificado:
Virusbacter



4) Após o download do aplicativo: Quiz *VirusBacter* (jogo digital), em seu dispositivo móvel, o estudante iniciou o jogo (FIGURA 5 A, B, C).





Figura 5. A) Estudante executando o Quiz *VirusBacter*; B) Tela inicial do jogo digital *VirusBacter*; C. Interface do jogo digital: *VirusBacter*, com questões a serem respondidas.

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

5. Após o teste realizado pelos estudantes das turmas do terceiro semestre (curso de Metalurgia) e do quarto semestre (curso de Informática), o quiz gamificado foi revisado e publicado na galeria, conforme mostrado na figura 6.



Produto Educacional
Quiz gamificado:
Virusbacter






Figura 6. Pulicar na galeria. **Fonte:** A autora, 2023.

Figura 7. Preencher dados do App. **Fonte:** A autora, 2023.

6) Depois de clicar em publicar na galeria, abrirá uma nova página para você preencher: insira o nome do seu App, descrição, créditos, a foto inicial do seu App e clique em enviar (Figura 7).

7) Posterior ao envio, você encontrará o seu App na galeria via pesquisa pelo nome ou via na opção meus apps (Figura 8).







Produto Educacional
Quiz gamificado:
Virusbacter

Você pode atualizar sempre que fizer alguma mudança em seu App. Verifique se deseja que seu aplicativo seja localizável com uma pesquisa: marque a quadrícula. Confira o quiz Virusbacter no link permanente: <https://gallery.appinventor.mit.edu/?galleryid=6b33e198-8961-4f57-ba07-c0d6aedd92ab> da galeria. Outra alternativa é fazer um remix de modelos disponíveis na plataforma, incluindo os créditos aos autores.

Galeria do Inventor de Aplicativos do MIT

Você está logado como: Thiene Rodrigues. Informações de conta. Pesquisar

Classificar por nome Seus aplicativos Obter mais ideias para aplicativos Próximo >>

Aplicativos em destaque Página inicial de galeria

Questionário_VirusBacter
24 de agosto de 2023, 27:07. Curtidas: 0/0



O VirusBacter é um quiz gamificado sobre os conhecimentos básicos de vírus e bactérias. É essencial que o estudante saiba diferenciar/identificar entre vírus e bactérias, para cada um deles.

Figura 8. Galeria do Inventor de Aplicativos do MIT. **Fonte:** A autora, 2023.

Saiba mais em: <https://gallery.appinventor.mit.edu> 



Produto Educacional
Quiz gamificado:
Virusbacter



8) Foi realizado uma avaliação do produto educacional (PE): Quiz *Virusbacter*. O jogo foi avaliado por 45 estudantes de ambas turmas do curso de informática e metalurgia.

Nesta avaliação, que constou com questões abertas, os estudantes responderam aspectos relacionados a: designer do jogo, conteúdo, aprendizagem e pontos positivos/negativos.

Obtivemos resultados satisfatórios relacionados a boa aceitação dos estudantes, sendo que 51% concedeu feedback positivo.



Figura 9. Infográfico com dados referente a validação do produto educacional (PE). **Fonte:** Dados da pesquisa (2023).



Produto Educacional
Quiz gamificado:
Virusbacter



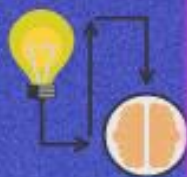
9) Configurando sua sala de aula:

<http://appinventor.mit.edu/explore/teach>

A maneira mais comum de os alunos usarem o App Inventor é estabelecer uma conexão entre um computador da sala de aula e um dispositivo móvel por Wi-Fi, conforme descrito nas instruções gerais de configuração. Em muitas salas de aula, o App Inventor funciona sem problemas. Uma boa maneira de testar a rede da sua sala de aula é seguir um tutoriais introdutórios da Hora do Código. Se um computador de sala de aula e um dispositivo móvel podem se conectar via Wi-Fi com um desses aplicativos básicos, é provável que ele possa se conectar com qualquer aplicativo.

Saiba mais em: <http://appinventor.mit.edu/explore/hour-of-code>





Produto Educacional
Quiz gamificado:
Virusbacter



Instalando e executando o emulador

10) Caso o estudante não tenha aparelho móvel (telefone ou tablet iOS ou Android), ainda poderá criar aplicativos com o App Inventor.

O App Inventor fornece um emulador de celular, que funciona como um dispositivo Android, mas aparece na tela do computador. Assim, você pode testar seus aplicativos em um emulador e ainda distribuir o aplicativo para outras pessoas, até mesmo através da Google Play Store. Algumas escolas e programas extracurriculares são desenvolvidos principalmente em emuladores e fornecem alguns telefones iOS ou Android para teste final.

Saiba mais em:

<http://appinventor.mit.edu/explore/ai2/setup-emulator>





Produto Educacional
Quiz gamificado:
Virusbacter



Para usar o emulador, primeiro você precisa instalar algum software em seu computador (isso não é necessário para testar aplicativos com um dispositivo móvel e Wi-Fi).

Siga as instruções abaixo para o seu sistema operacional e volte a esta página para iniciar o emulador

Importante: Se você estiver atualizando uma instalação anterior do software emulador/USB do App Inventor, consulte [Como atualizar o software emulador do App Inventor](#).

Você pode verificar se o seu computador está executando a versão mais recente do software visitando a página de teste do componente de software emulador/USB, [aiStarter](#).

Etapa 1. Instale o software de configuração do App Inventor

[Instruções para Mac OS X](#)

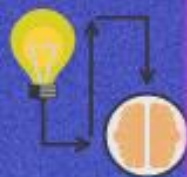
[Instruções para Windows](#)

[Instruções para GNU/Linux](#)

Saiba mais em:

<http://appinventor.mit.edu/explore/ai2/setup-emulador>





**Produto Educacional
Quiz gamificado:
*Virusbacter***



Etapa 2. Inicie o aiStarter (somente Windows e GNU/Linux)
O uso do emulador ou do cabo USB requer o uso de um programa chamado aiStarter .

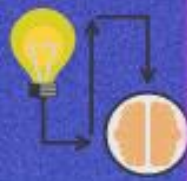
Este programa é o auxiliar que permite ao navegador se comunicar com o emulador ou cabo USB. O programa aiStarter foi instalado quando você instalou o pacote de configuração do App Inventor. Você não precisa do aiStarter se estiver usando apenas o companheiro sem fio.

- Em um Mac, o aiStarter será iniciado automaticamente quando você fizer login na sua conta e será executado de forma invisível em segundo plano.
- No Windows, haverá atalhos para o aiStarter na sua área de trabalho, no menu Iniciar, em Todos os Programas e na Pasta de Inicialização. Se quiser usar o emulador com o App Inventor, você precisará iniciar manualmente o aiStarter em seu computador ao fazer login. Você pode iniciar o aiStarter clicando no ícone em sua área de trabalho ou usando a entrada em seu menu iniciar.



O ícone aiStarter no Windows

Fonte: <http://appinventor.mit.edu/explore/ai2/setup-emulator>



Produto Educacional Quiz gamificado: *Virusbacter*



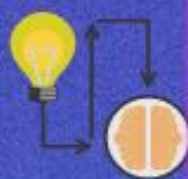
Para iniciar o aiStarter no Windows, clique duas vezes no ícone (mostrado acima). Você saberá que iniciou com sucesso o aiStarter quando vir uma janela como a seguinte:

```
aiStarter - Windows
aiStarter.exe located here: "C:\Program Files (x86)\..."
aiStarter.exe is starting up. Getting UIClient.exe...
Connecting to http://127.0.0.1:8080/
Hit Ctrl-C to quit.
```

Fonte: <http://appinventor.mit.edu/explore/ai2/setup-emulator>

No GNU/Linux, o aiStarter estará na pasta `/usr/google/appinventor/commands-for-Appinventor` e você precisará iniciá-lo manualmente. Você pode iniciá-lo a partir da linha de comando com `/usr/google/appinventor/commands-forappinventor/aiStarter &`





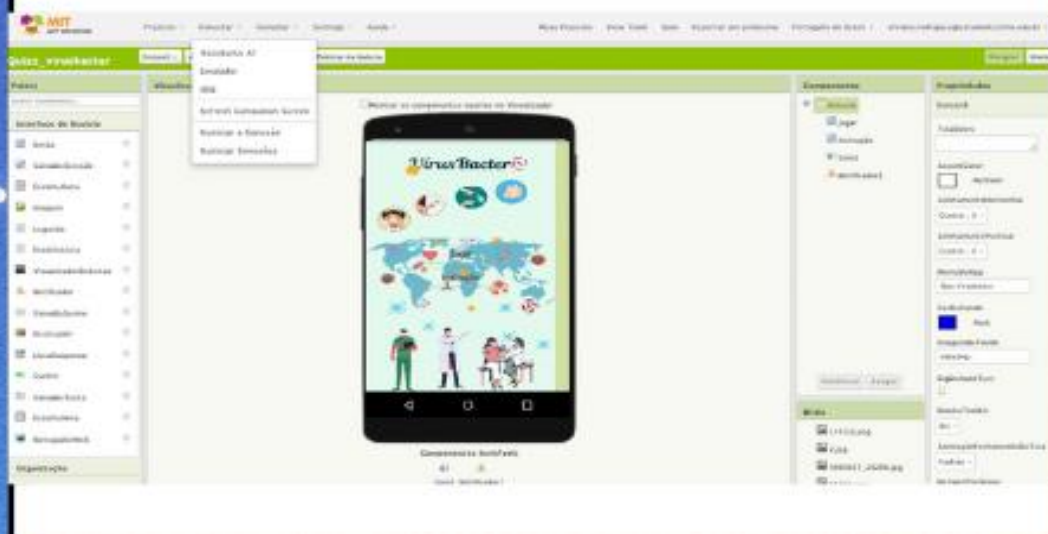
Produto Educacional Quiz gamificado: *Virusbacter*



Etapa 3. Abra um projeto do App Inventor e conecte-o ao emulador

Primeiro, vá para o App Inventor e abra um projeto (ou crie um novo - use Projeto > Iniciar novo projeto e dê um nome ao seu projeto).

Em seguida, no menu do App Inventor (no software baseado em nuvem App Inventor em ai2.appinventor.mit.edu), vá para o menu Conectar e clique na opção Emulador.

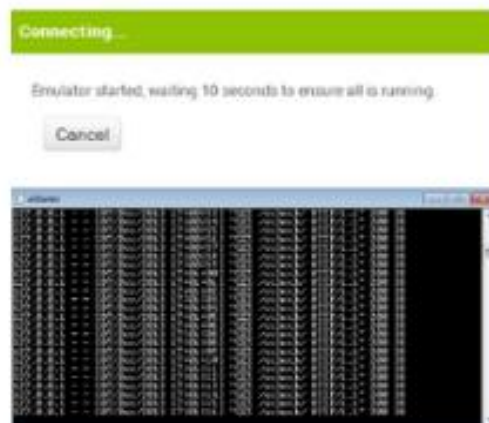




Produto Educacional Quiz gamificado: *Virusbacter*



Você receberá um aviso informando que o emulador está se conectando. Iniciar o emulador pode levar alguns minutos. Você poderá ver telas de atualização como as seguintes quando o emulador for inicializado:



Fonte: <http://appinventor.mit.edu/explore/ai2/setup-emulator>

O emulador aparecerá inicialmente com uma tela preta vazia (#1). Aguarde até que o emulador esteja pronto, com fundo de tela colorido (#2).



Fonte: <http://appinventor.mit.edu/explore/ai2/setup-emulator>



Produto Educacional
Quiz gamificado:
Virusbacter



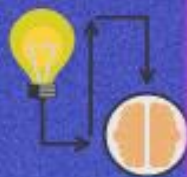
Mesmo depois que o plano de fundo aparecer, você deve esperar até que o telefone emulado termine de preparar seu cartão SD: haverá um aviso na parte superior da tela do telefone enquanto o cartão está sendo preparado. Quando conectado, o emulador será iniciado e mostrará o aplicativo que você abriu no App Inventor.

Se esta for a primeira vez que usa o emulador após instalá-lo, você verá uma mensagem solicitando a atualização. Siga as instruções abaixo ("Solução de problemas") para realizar a atualização e reconectar o emulador.

Você precisará de atualização sempre que houver uma nova versão do App Inventor Companion.

Para problemas com o aiStarter, ou se o emulador não se conectar, vá para [Connection Help](#) para obter informações sobre o que pode estar errado.





**Produto Educacional
Quiz gamificado:
*Virusbacter***



11) Posterior a revisão do quiz gamificado: Virusbacter, este foi publicado na EduCapes: <https://educapes.capes.gov.br/submit> em Apps para aparelho móveis, aberto ao público em geral.

Tipo de Licença: Creative Commons



Atribuição-NãoComercial CC BY-NC

Esta licença permite que outros revisem, adaptem e criem a partir de seu trabalho para fins não comerciais, e embora os novos trabalhos tenham de lhe atribuir o devido crédito e não possam ser usados para fins comerciais, os usuários não têm de licenciar esses trabalhos derivados sob os mesmos termos.

12) Link na EduCapes: <https://educapes.capes.gov.br/>



REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana.1980. 282 p.

TODA, A. M.; ISOTANI, S. Um processo para geração de designs gamificados para o ensino. *In: IworkshopdeEducaçãoDigitaleInterativa(WEDI)*. [S.l.:s.n.], 2016. Citations on pages 27, 43, and 44. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/311104307_Um_processo_para_geracao_de_designs_gamificados_para_o_ensino>. Acesso em: 01 ago. 2023.

APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

(Menores de 18 anos)

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa de Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica, intitulada “Jogo Digital Educacional como Material Potencialmente Significativo ao Ensino sobre Vírus e Bactérias”. Este estudo será conduzido pela pesquisadora Viviane Vilanova Rodrigues. A pesquisa tem como objetivo desenvolver um jogo voltado ao ensino sobre vírus e bactérias, fundamentado em uma teoria, denominada Teoria da Aprendizagem Significativa.

Poderão participar desta pesquisa, estudantes do ensino técnico integrado ao ensino médio do IFMS, *Campus* Corumbá, matriculados no período matutino. O convite para a participação neste estudo se deve à possibilidade de, por meio dele, você poderá aprender melhor sobre este conteúdo de vírus e bactérias.

O estudo ocorrerá no horário previsto para as aulas de Biologia no laboratório de informática da instituição, com duração de 6 encontros. Em um primeiro momento será aplicado um questionário que visa identificar os seus conhecimentos prévios sobre o conteúdo vírus e bactérias. Em um segundo momento, você assistirá um vídeo sobre como criar Mapas Conceituais. Após isso, irá criar um Mapa Conceitual sobre o assunto e, por fim, responderá novos questionários para verificar a sua aprendizagem sobre o assunto. É importante informar a sua participação nesta pesquisa não dá direito a qualquer espécie de remuneração. Você poderá se beneficiar com a oportunidade de estudar o conteúdo proposto a partir de uma estratégia interessante e diferenciada das tradicionais.

Você tem o direito de recusar a participar da pesquisa sem que haja prejuízo ou penalidades no decorrer de suas atividades educacionais. A sua participação na pesquisa apresenta risco mínimo, que é a possibilidade de sentir-se desconfortável em algum momento durante a realização das atividades. Na ocorrência disto, a pesquisadora buscará atenuar a situação. Se a situação persistir, você poderá deixar a pesquisa, pois a sua condição é de convidado, isto significa que você tem plena autonomia para interromper a sua participação. Caso no decorrer da pesquisa você decida isso, não haverá nenhum prejuízo ou constrangimento a você. Assim, você poderá aprender sobre esse mesmo conteúdo por métodos alternativos. Os seus dados pessoais serão retirados da pesquisa e você não perderá nenhum benefício a que tem direito. Também é importante que você saiba que se concordar em participar, mas se recusar a cumprir os procedimentos previstos, poderá ser convidado a deixar o estudo.

Assumimos o compromisso de garantir a confidencialidade e privacidade das informações prestadas por você. Assim, ao final da pesquisa, os resultados poderão ser divulgados, mas os seus dados de identificação serão omitidos. Além disso, os dados utilizados na escrita dos resultados serão armazenados por cinco anos, sob a guarda do pesquisador.

Informamos que você não terá nenhum tipo de despesa durante a execução deste estudo e a pesquisadora se responsabilizará por qualquer tipo de dano durante a sua execução, caso venha a acontecer. Informamos, ainda, que a sua participação não implicará em danos no desenvolvimento das atividades regulares da escola.

Você poderá solicitar à pesquisadora a qualquer momento as informações referentes ao acompanhamento da pesquisa, pelas formas de contato informadas. Em caso de dúvidas, entre em contato com a pesquisadora Viviane Vilanova Rodrigues pelo telefone (67) 99225-1049 e e-mail: viviane.rodrigues@estudante.ifms.edu.br. Para perguntas sobre os seus direitos como participante desse estudo, você poderá fazer contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS, pelo telefone (67) 3345-7187. O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS está situado na Avenida Costa e Silva, s/nº, bairro Pioneiros, no Prédio das Pró-Reitorias Hércule Maymone, 1º andar, e-mail: cepconep.propp@ufms.br. Ao assinar este documento, você declara que entendeu os objetivos e as condições da pesquisa e concorda com a participação. Este Termo consta em duas vias. Uma via pertence a você e a outra, a pesquisadora. Solicita-se que as páginas deste Termo sejam rubricadas e a última assinada.

Corumbá/MS, _____ de _____ de 20____.

Assinatura do estudante

Assinatura da pesquisadora
Viviane Vilanova Rodrigues

APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

(Maiores de 18 anos)

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa de Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica, intitulada “Jogo Digital Educacional como Material Potencialmente Significativo ao Ensino sobre Vírus e Bactérias”. Este estudo será conduzido pela pesquisadora Viviane Vilanova Rodrigues. A pesquisa tem como objetivo desenvolver um jogo voltado ao ensino sobre vírus e bactérias, fundamentado em uma teoria, denominada Teoria da Aprendizagem Significativa.

Poderão participar desta pesquisa, estudantes do ensino técnico integrado ao ensino médio do IFMS, *Campus* Corumbá, matriculados no período matutino. O convite para a participação neste estudo se deve à possibilidade de, por meio dele, você poderá aprender melhor sobre este conteúdo de vírus e bactérias.

O estudo ocorrerá no horário previsto para as aulas de Biologia no laboratório de informática da instituição, com duração de 6 encontros. Em um primeiro momento será aplicado um questionário que visa identificar os seus conhecimentos prévios sobre o conteúdo vírus e bactérias. Em um segundo momento, você assistirá um vídeo sobre como criar Mapas Conceituais. Após isso, irá criar um Mapa Conceitual sobre o assunto e, por fim, responderá novos questionários para verificar a sua aprendizagem sobre o assunto.

É importante informar a sua participação nesta pesquisa não dá direito a qualquer espécie de remuneração. Você poderá se beneficiar com a oportunidade de estudar o conteúdo proposto a partir de uma estratégia interessante e diferenciada das tradicionais.

Você tem o direito de recusar a participar da pesquisa sem que haja prejuízo ou penalidades no decorrer de suas atividades educacionais. A sua participação na pesquisa apresenta risco mínimo, que é a possibilidade de sentir-se desconfortável em algum momento durante a realização das atividades. Na ocorrência disto, a pesquisadora buscará atenuar a situação. Se a situação persistir, você poderá deixar a pesquisa, pois a sua condição é de convidado, isto significa que você tem plena autonomia para interromper a sua participação. Caso no decorrer da pesquisa você decida isso, não haverá nenhum prejuízo ou constrangimento a você. Assim, você poderá aprender sobre esse mesmo conteúdo por métodos alternativos. Os seus dados pessoais serão retirados da pesquisa e você não perderá nenhum benefício a que tem direito. Também é importante que você saiba que se concordar em participar, mas se recusar a cumprir os procedimentos previstos, poderá ser convidado a deixar o estudo.

Assumimos o compromisso de garantir a confidencialidade e privacidade das informações prestadas por você. Assim, ao final da pesquisa, os resultados poderão ser divulgados, mas os seus dados de identificação serão omitidos. Além disso, os dados utilizados na escrita dos resultados serão armazenados por cinco anos, sob a guarda do pesquisador.

Informamos que você não terá nenhum tipo de despesa durante a execução deste estudo e a pesquisadora se responsabilizará por qualquer tipo de dano durante a sua execução, caso venha a acontecer. Informamos, ainda, que a sua participação

não implicará em danos no desenvolvimento das atividades regulares da escola. Você poderá solicitar à pesquisadora a qualquer momento as informações referentes ao acompanhamento da pesquisa, pelas formas de contato informadas.

Em caso de dúvidas, entre em contato com a pesquisadora Viviane Vilanova Rodrigues pelo telefone (67) 99225-1049 e e-mail: viviane.rodrigues@estudante.ifms.edu.br. Para perguntas sobre os seus direitos como participante desse estudo, você poderá fazer contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS, pelo telefone (67) 3345-7187. O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS está situado na Avenida Costa e Silva, s/nº, bairro Pioneiros, no Prédio das Pró-Reitorias Hércule Maymone, 1º andar, e-mail: cepconeppropp@ufms.br.

Ao assinar este documento, você declara que entendeu os objetivos e as condições da pesquisa e concorda com a participação. Este Termo consta em duas vias. Uma via pertence a você e a outra, a pesquisadora. Solicita-se que as páginas deste Termo sejam rubricadas e a última assinada.

Corumbá/MS, _____ de _____ de 20__.

Assinatura do estudante

Assinatura da pesquisadora
Viviane Vilanova Rodrigues

APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

(Responsáveis pelos menores)

Seu (sua) filho (a) está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa intitulada “Jogo Digital Educacional como Material Potencialmente Significativo ao Ensino sobre Vírus e Bactérias”. Este estudo será conduzido pela pesquisadora Viviane Vilanova Rodrigues. A pesquisa tem como objetivo desenvolver um jogo voltado ao ensino sobre vírus e bactérias, fundamentado em uma teoria, denominada Teoria da Aprendizagem Significativa.

Poderão participar desta pesquisa, estudantes do ensino técnico integrado ao ensino médio do IFMS, *Campus* Corumbá, matriculados no período matutino. O convite para a participação neste estudo se deve à possibilidade de, por meio dele, você poderá aprender melhor sobre este conteúdo de vírus e bactérias.

O estudo ocorrerá no horário previsto para as aulas de Biologia no laboratório de informática da instituição, com duração de 6 encontros. Em um primeiro momento, será aplicado um questionário ao(a) estudante, que visa identificar os conhecimentos prévios sobre o conteúdo vírus e bactérias. Em um segundo momento, será passado um vídeo sobre como criar Mapas Conceituais. Após isso, o(a) estudante irá criar um Mapa Conceitual sobre o assunto e, por fim, responderá novos questionários para que possa ver verificada a aprendizagem sobre o assunto.

É importante informar a participação do(a) estudante nesta pesquisa não dá direito a qualquer espécie de remuneração. O(a) estudante poderá se beneficiar com a oportunidade de estudar o conteúdo proposto a partir de uma estratégia interessante e diferenciada das tradicionais.

O(a) estudante tem o direito de recusar a participar da pesquisa sem que haja prejuízo ou penalidades no decorrer de suas atividades educacionais. A participação do(a) estudante na pesquisa apresenta risco mínimo, que é a possibilidade de sentir-se desconfortável em algum momento durante a realização das atividades. Na ocorrência disto, a pesquisadora buscará atenuar a situação. Se a situação persistir, o(a) estudante poderá deixar a pesquisa, pois a sua condição é de convidado(a), isto significa que ele(a) tem plena autonomia para interromper a sua participação. Caso no decorrer da pesquisa o(a) estudante decida isso, não haverá nenhum prejuízo ou constrangimento a ele(a). Assim, o(a) estudante poderá aprender sobre esse mesmo conteúdo por métodos alternativos. Os dados pessoais do(a) estudante serão retirados da pesquisa e ele(a) não perderá nenhum benefício a que tem direito. Também é importante que você saiba que se seu (sua) filho(a) concordar em participar, mas se recusar a cumprir os procedimentos previstos, poderá ser convidado(a) a deixar o estudo. Assumimos o compromisso de garantir a confidencialidade e privacidade das informações prestadas por pelo(a) seu (sua) filho(a). Assim, ao final da pesquisa, os resultados poderão ser divulgados, mas os seus dados de identificação serão omitidos. Além disso, os dados utilizados na escrita dos resultados serão armazenados por cinco anos, sob a guarda da pesquisadora. Informamos que o(a) estudante não terá nenhum tipo de despesa durante a execução deste estudo e a pesquisadora se responsabilizará por qualquer tipo de dano durante a sua execução, caso venha a acontecer. Informamos, ainda,

que a participação do(a) estudante na pesquisa não implicará em danos no desenvolvimento das atividades regulares da escola. Você poderá solicitar à pesquisadora a qualquer momento as informações referentes ao acompanhamento da pesquisa, pelas formas de contato informadas.

Em caso de dúvidas, entre em contato com a pesquisadora Viviane Vilanova Rodrigues pelo telefone (67) 99225-1049 e e-mail: viviane.rodrigues@estudante.ifms.edu.br. Para perguntas sobre os direitos do seu (sua) filho(a) como participante desse estudo, você poderá fazer contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS, pelo telefone (67) 3345-7187. O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS está situado na Avenida Costa e Silva, s/nº, bairro Pioneiros, no Prédio das Pró-Reitorias Hércule Maymone, 1º andar, e-mail: cepconeppropp@ufms.br.

Ao assinar este documento, você declara que entendeu os objetivos e as condições da pesquisa e concorda com a participação de seu (sua) filho(a). Este Termo consta em duas vias. Uma via pertence a você e a outra, a pesquisadora. Solicita-se que as páginas deste Termo sejam rubricadas e a última assinada.

Corumbá/MS, _____ de _____ de 20____.

Assinatura do(a) responsável

Assinatura da pesquisadora
Viviane Vilanova Rodrigues

APÊNDICE E - QUADRO 1. QUESTÕES QUE COMPUSERAM O QUESTIONÁRIO DE INVESTIGAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS (QD) E AS POSSÍVEIS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES PARA CLASSIFICAÇÃO DOS SUBSUNÇORES

Questões	Respostas
1) O que você entende pela palavra microrganismo?	
2) Quais são as características básicas de um ser vivo?	
3) Em sua opinião, os vírus são ou não considerados seres vivos? Justifique.	
4) Quais são os principais formatos (estruturais) dos dois grupos: vírus e bactérias? Explique e, se possível, esquematize (desenhe).	
5) Por que os vírus são chamados de parasitas intracelulares obrigatórios?	
6) Muitas bactérias são capazes de formar esporos. Explique o como e porque isso acontece?	
7) Você conhece doenças que são causadas por vírus? E por bactérias? Cite as doenças que você conhece desses dois grupos.	
8) Considerando a proporção de tamanho entre vírus e bactérias, qual deles você considera que é maior? Justifique.	
9) Qual é o nome do vírus causador da AIDS (Síndrome da Imunodeficiência Adquirida)?	
10) Explique e dê exemplos sobre a importância das bactérias para: a) Ecologia: b) Econômica: c) Médica e tecnocientífica:	

APÊNDICE F - QUADRO 2. QUESTÕES QUE IRÃO COMPUSERAM O QUESTIONÁRIO DE INVESTIGAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS (QD), A CLASSIFICAÇÃO DOS SUBSUNÇORES OU NÃO E AS NOVAS INFORMAÇÕES OBTIDAS APÓS A INTERVENÇÃO COM USO DO PRODUTO EDUCACIONAL (QPPE)

Questões	Classificação dos Subsunçores	Nova Informação (pós intervenção)
1) Na aula de ciências, Julia observou uma amostra de água com a ajuda de um microscópio, e se deparou-se com inúmeros seres vivos minúsculos. Como são denominados esses seres vivos minúsculos? Justifique		
2) Em uma pesquisa realizada na escola, a professora mostrou um vídeo sobre vírus e bactérias. Quais as possíveis diferenças biológicas entre esses dois seres que a professora mostrou aos seus alunos?		
3) Buscando informações sobre as características básicas de um ser vivo, Ana descobriu três. Explique quais são essas características básicas que a Ana descobriu.		
4) Bia, pesquisando na internet, observou as principais características estruturais dos vírus e das bactérias. O que ela provavelmente descobriu sobre as principais diferenças estruturais entre vírus e bactérias? Explique.		
5) Em uma pesquisa na internet, Victor, encontrou uma questão bastante curiosa: os vírus são chamados de parasitas intracelulares obrigatórios. Explique esse termo.		
6) O tétano só é ativo em ambientes sem oxigênio. Na presença de oxigênio, a bactéria causadora ela esporula. Explique o como e porque isso acontece?		
7) A Febre Amarela é causada por um vírus de RNA, por meio da picada do		

<p>mosquito <i>Aedes aegypti</i>. Já a Sífilis é causada pela bactéria <i>Treponema pallidum</i>, via contato sexual. Você conhece outras doenças que são causadas por vírus ou por bactérias? Descreva-as (não é preciso citar o nome científico).</p>		
<p>8) Em um microscópio de alta resolução, Carlos visualizou as estruturas dos vírus e bactérias. Ele constatou as diferenças e tamanhos de cada. Considerando a proporção de tamanho entre vírus e bactérias, qual deles é maior? Justifique.</p>		
<p>9) O vírus da AIDS penetra no organismo via: relações sexuais, uso de agulhas ou objetos cortantes contaminados, transfusões de sangue infectados. Assim, qual é o nome do vírus causador da AIDS (Síndrome da Imunodeficiência Adquirida)?</p>		
<p>10) Algumas bactérias possuem papéis de grande importância para o ser humano e natureza. Explique e dê exemplos sobre a importância das bactérias para:</p> <p>a) Ecologia:</p> <p>b) Econômica:</p> <p>c) Médica e tecnocientífica:</p>		

APÊNDICE G - QUADRO 3. QUESTÕES QUE COMPUSERAM O QUESTIONÁRIO DE INVESTIGAÇÃO PARA AVALIAR O PRODUTO EDUCACIONAL (QPE)

Questões	Respostas
1) O você pode dizer sobre os seguintes aspectos do jogo educacional: a) O designer do jogo é atraente? Justifique. b) O conteúdo do jogo foi relevante para o seu interesse em Biologia? Explique.	
2) Ao passar de fase no jogo educacional, você sentiu que estava aprendendo? Como foi esse processo? Explique.	
3) Quais os pontos positivos e negativos da utilização do jogo <i>VirusBacter</i> nas aulas de Biologia?	
4) Foi fácil entender o jogo e utilizá-lo como material de estudo? Explique.	
5) O jogo educacional está conectado com conteúdos sobre vírus e bactérias que você já sabia? Explique.	

APÊNDICE H - QUADRO 4. SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD) DESENVOLVIDA PARA APLICAÇÃO DA PESQUISA

Sequência Didática (SD)			
Título	“JOGO DIGITAL EDUCACIONAL COMO MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO AO ENSINO SOBRE VÍRUS E BACTÉRIAS”		
Público Alvo	Estudantes do 3º e 4º semestre do EMI, respectivamente: <ul style="list-style-type: none"> ● Metalurgia ● Informática 		
Problematização			
Objetivo Geral	<ul style="list-style-type: none"> ● Desenvolver um jogo, como material potencialmente significativo ao ensino sobre vírus e bactérias, com estudantes do ensino técnico integrado ao ensino médio do IFMS, <i>Campus Corumbá</i>. 		
Conteúdos e Métodos			
Aulas	Objetivos Específicos	Conteúdos	Dinâmicas
<p>1ª aula</p> <p>Turma: Informática (Cód.2029) Dia: 22/03/2023 14h30min. 15h15min.</p> <p>Turma: Metalurgia (Cód.2079) Dia: 24/03/23 16h15 às 17h00</p> <p>Duração: 10 minutos</p> <p>Materiais: Convite impresso para participação voluntária em formato: TERMO TALE e TCLE (Apêndice 1, 2 e 3).</p>	<p>- Apresentar a pesquisa e convidar para a participação voluntária.</p>	<p>Vírus e Bactérias</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 5 minutos: Apresentação oral do resumo da pesquisa e convidá-los para a participação voluntária. ● 5 minutos: Entrega do convite aos interessados na participação voluntária na pesquisa.
<p>2ª aula</p> <p>Turma: Informática (Cód.2029) Dia: 29/03/2023 14h30min. 15h15min.</p> <p>Turma: Metalurgia (Cód.2079) Dia: 31/03/23 16h15 às 17h00</p> <p>Duração: 30 minutos</p>	<p>- Recolher os convites TERMO TALE e TCLE.</p> <p>- Verificar a assinatura dos pais e responsáveis para os menores de 18 anos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aplicar questionário prévio (QD) 	<p>Vírus e Bactérias</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 3 minutos: Recolher os convites: Termos TALE e TCLE. ● 5 minutos: Aplicação do questionário prévio (QD). ● 7 minutos:

<p>Materiais: Questionário Prévio em folha A4 impresso. Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=mhQIAv8Av1s Com uso de: Notebook Projetor interativo. Folha de papel A4 Canelinha Lápis de cor Régua Borracha</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Criar mapa conceitual: Vírus e Bactérias (MP1) 		<p>Exposição de vídeo sobre mapa conceitual disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=mhQIAv8Av1s</p> <p>Autora: Letícia Aparecida Collar</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 15 minutos <p>Criação do mapa conceitual: Vírus (MP1)</p> <p>Criação do mapa conceitual: Bactérias (MP1).</p> <p>Recolhimento das atividades propostas (QD e MP1).</p>
<p>3ª aula Turma: Informática (Cód.2029) Dia: 12/04/2023 14h30min. 15h15min. Turma: Metalurgia (Cód.2079) Dia: 14/04/23 16h15 às 17h00 Duração: 45 minutos Materiais: Questionário em folha A4 impresso. Sala de informática Computador Internet Folha de papel A4 Canelinha Lápis de cor Régua Borracha</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Aplicar o Produto Educacional (PE) ● Aplicar questionário pós Produto Educacional (PE) ● Criar Mapa Conceitual (MP2) 	<p>Vírus e Bactérias</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 15 minutos: <p>Aplicação do Produto Educacional na sala de informática.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 10 minutos: <p>Aplicação do questionário pós jogo (PE), Quadro 3.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 20 minutos: <p>Criação de Mapa Conceitual (MP2) Recolhimento das atividades (QP e MP2).</p>
<p>4ª aula Turma: Informática (Cód.2029) Dia: 26/04/2023 14h30min. 15h15min. Turma: Metalurgia (Cód.2079) Dia: 28/04/23 16h15 às 17h00 Duração: 10 minutos Materiais: Questionário em folha A4 impresso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Aplicar questionário para avaliar o produto educacional (QA). 	<p>Vírus e Bactérias</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 10 minutos: <p>Aplicação do questionário para avaliação do jogo (PE), Quadro 4.</p>

APÊNDICE I - QUADRO 5. FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS.

 MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS			
1. Projeto de Pesquisa JOGO DIGITAL EDUCACIONAL COMO MATERIAL POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO AO ENSINO SOBRE VÍRUS E BACTÉRIAS			
2. Número de Participantes da Pesquisa: 30			
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Grande Área 3: Ciências Biológicas			
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
5. Nome: VIVIANE VILANOVA RODRIGUES			
6. CPF: 808.411.271-03	7. Endereço (Rua, n.º): JOÃO AFONSO POPPIAN VIELHA COLUMBA MATO GROSSO DO SUL 70010140		
8. Nacionalidade: BRASILEIRO	9. Telefone: 6796251049	10. Outro Telefone:	11. E-mail: vivianevilanova@gmail.com
<p>Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que esta folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.</p>			
Data: <u>11</u> / <u>04</u> / <u>2022</u>		 Assinatura	
INSTITUIÇÃO PROPONENTE			
12. Nome: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do MS	13. CNPJ: 03.673.078/0001-20	14. Unidade/Órgão:	
15. Telefone: (51) 3522-5260	16. Outro Telefone:		
<p>Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autoriza sua execução.</p>			
Responsável: <u>Felipe Fernandes de Oliveira</u>	CPF: <u>010.384.991-27</u>	Assinado de forma digital por FELIPE FERNANDES DE OLIVEIRA:01038499127 Data: 2022.04.14 08:44:41 -04'00'	
Cargo/Função: <u>Pró-reitor de Pesquisa, Inovação e Pós-graduação</u> <u>Portaria n 98/2021 - IFMS</u> Data: <u>14</u> / <u>04</u> / <u>2022</u>	<u>FELIPE FERNANDES DE OLIVEIRA:01038499127</u> 27	Assinatura	
PATROCINADOR PRINCIPAL			
Não se aplica.			