

FACULDADE DE CIÊNCIAS – UNESP
PROGRAMA PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

RENAN FARIAS SOARES

CONTRIBUIÇÕES DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS
PARA O ENSINO DE BIOLOGIA E PARA O DESENVOLVIMENTO DE
HABILIDADES E COMPETÊNCIAS PARA O SÉCULO 21

BAURU

2020

FACULDADE DE CIÊNCIAS – UNESP
PROGRAMA PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

RENAN FARIAS SOARES

CONTRIBUIÇÕES DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS
PARA O ENSINO DE BIÓLOGIA E O DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES E
COMPETÊNCIAS PARA O SÉCULO 21

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP – campus Bauru como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Carolina Biscalquini Talamoni

BAURU

2020

S676c

Soares, Renan Farias

Contribuições da Aprendizagem Baseada em Projetos para o Ensino de Biologia e para o Desenvolvimento de Habilidades e Competências para o Século 21 / Renan Farias Soares. -- Bauru, 2020

191 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru

Orientadora: Ana Carolina Biscalquini Talamoni

1. Ensino de Biologia. 2. Aprendizagem Baseada em Projetos. 3. Microbiologia. 4. Bactérias e saúde humana. 5. Competências Gerais da BNCC. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências, Bauru. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA



Campus de Bauru

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE RENAN FARIAS SOARES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CAMPUS DE BAURU.

Aos 21 dias do mês de setembro do ano de 2020, às 14:00 horas, no(a) online e à distância, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. ANA CAROLINA BISCALQUINI TALAMONI - Orientador(a) do(a) Instituto de Biociências - Câmpus do Litoral Paulista / UNESP, Professor Doutor ANDRE PERTICARRARI do(a) Ciências e Matemáticas / Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Profa. Dra. ANA MARIA DE ANDRADE CALDEIRA do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru (participação por videoconferência), sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de RENAN FARIAS SOARES, intitulada **Biologia em Jogo: contribuições das metodologias ativas no desenvolvimento de habilidades e competências de alunos do ensino técnico integrado ao médio**. Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: **APROVADO**. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Profa. Dra. ANA CAROLINA BISCALQUINI TALAMONI

Professor Doutor ANDRE PERTICARRARI P/

Profa. Dra. ANA MARIA DE ANDRADE CALDEIRA P/

ALTERAÇÃO DE TÍTULO



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Faculdade de Ciências
Câmpus Universitário de Bauru
SEÇÃO TÉCNICA DE PÓS-GRADUAÇÃO



PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DO TÍTULO

A COMISSÃO EXAMINADORA PROPÕE A ALTERAÇÃO DO TÍTULO DO TRABALHO DO ALUNO: **RENAN FARIAS SOARES**

DE: "BIOLOGIA EM JOGO: CONTRIBUIÇÕES DAS METODOLOGIAS ATIVAS NO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS DE ALUNOS DO ENSINO TÉCNICO INTEGRADO AO MÉDIO"

PARA:

" CONTRIBUIÇÕES DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA E PARA O DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS PARA O SÉCULO 21".

Bauru, 03 de dezembro de 2020.

Profa. Dra. Ana Carolina Biscalquini Talamoni
Orientadora

DEDICATÓRIA

Dedico aos educadores e educadoras que, assim como eu, buscam contribuir para a formação de pessoas que possam transformar o mundo em um lugar mais justo e igualitário.

E ao meu querido pai.

AGRADECIMENTOS

Muitos são aqueles contribuíram, direta ou indiretamente, para essa importante conquista em minha vida.

Em primeiro lugar gostaria de agradecer imensamente a minha amada esposa, Talita Oliveira Vitoreli, por toda paciência e incentivo durante essa trajetória pessoal e acadêmica, compartilhando comigo nossas lutas diárias, planos, vitórias e derrotas. Minha eterna gratidão à minha mãe, Maria Milza, e meu pai, José Aparecido, por me proporcionarem uma formação ética e responsável. À minha mãe e minha esposa, também agradeço as contribuições para essa dissertação.

Agradeço à Prof. Dra. Ana Carolina Biscalquini Talamoni pela orientação e toda contribuição para essa pesquisa e para meu crescimento, sem ela essa vitória não seria possível.

Ao Centro Paula Souza, em especial à direção e coordenação da ETEC Paulistano, por viabilizar o desenvolvimento e conclusão desse projeto.

À Universidade Estadual Paulista (UNESP), à Faculdade de Ciências e ao Programa de Educação para a Ciência, incluindo todos os funcionários envolvidos.

Um agradecimento especial aos membros da Banca Examinadora de Qualificação e Defesa por todas as contribuições: Prof. Dra. Ana Maria de Andrade Caldeira, Prof. Dr. André Perticarrari, Prof. Dr. João Alberto Arantes do Amaral.

Agradeço todas as grandes amizades que conquistei durante essa jornada, em especial ao grande amigo Célio de Souza Barros, pela companhia, pelas conversas e por todas as caronas em nossas viagens à Bauru, e ao Zé Geraldo, José Geraldo da Mota Jr, outro grande amigo e parceiro.

Enfim, embora não seja possível mencionar todas as pessoas envolvidas nessa conquista apenas nessas breves palavras, deixo meus sinceros

agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram para que esse momento fosse possível, aos meus familiares, amigos e alunos.

APRESENTAÇÃO

Sou o professor Renan Farias Soares, filho de um operário e uma professora. Minha relação com o ensino se inicia com minha mãe que desde cedo contribuiu para minha alfabetização e formação. Quanto a minha carreira, acredito que ela se iniciou antes mesmo que eu me desse conta.

Na Unidade Escolar que cursei o Ensino Médio existia um projeto voltado para a terceira idade. Lá eram oferecidas diversas atividades para o envolvimento dos idosos da região. Dentre essas atividades me ofereci para ajudar na “Alfabetização da Terceira Idade” como voluntário. Ali tive contato com diversos senhores e senhoras, em diferentes estágios de alfabetização. Contudo, uma senhorinha chamada Dona Maria, foi um marco em minha vida. Ela beirava seus oitenta anos e, até então, não tivera a oportunidade de estudar, pois, como ela mesma dizia, em sua época, as mulheres deveriam saber cuidar dos afazeres domésticos, estudar era para os homens. Por ser analfabeta, a professora responsável pela alfabetização me propôs acompanhar a Dona Maria um pouco mais de perto. Pois bem, acompanhar o desenvolvimento daquela humilde senhora foi uma experiência que mareja meus olhos apenas de lembrar. Depois de algum tempo, Dona Maria conseguiu escrever seu próprio nome pela primeira vez. Ela não aguentou e chorou de emoção. Sempre digo que, esse foi o momento que a sementinha foi plantada.

Anos depois me formei em Ciências Biológicas. Mesmo não pensando em lecionar, fiz a licenciatura, além do bacharelado. Após me formar, desempregado, comecei ministrar aula como eventual em uma Escola Estadual próxima à minha residência. Depois, me candidatei e fui selecionado para uma vaga de Educador no Catevento Cultural e Educacional, um museu de ciência e tecnologia na cidade de São Paulo, que até aquele momento ainda estava sendo criado. Ali tive a oportunidade de criar conteúdo, trabalhando na equipe da Professora Dra. Sônia

Lopes, uma grande referência para mim. Deste momento em diante tive a certeza de que aquela “sementinha plantada” estava mais que florescida.

Posteriormente, fui aprovado em um concurso público para ser professor do Centro Paula Souza, onde estou desde então. Você se lembra da Dona Maria? Pois é, aquela emoção voltava à tona. Percebi que, assim como anos atrás com àquela senhorinha, na sala de aula eu poderia fazer a diferença na vida de uma pessoa, poderia contribuir para sua formação, aumentando as oportunidades de um crescimento pessoal e profissional.

EPÍGRAFE

Educação não transforma o mundo.
Educação muda as pessoas. Pessoas
transformam o mundo.

Paulo Freire

RESUMO

Um dos obstáculos enfrentados pelos docentes é a dificuldade dos alunos em manter a concentração por períodos superiores a 20 minutos em aulas expositivas. Além disso, a tendência atual é que o ensino propicie, não apenas a aprendizagem de conteúdo, mas o desenvolvimento de habilidades e competências. A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é uma metodologia que torna as aulas mais participativas, colaborativas e permite que os estudantes aprimorem competências, habilidades e atitudes. Deste modo, o objetivo do presente projeto foi verificar a aquisição de conhecimento e o desenvolvimento das competências gerais da BNCC em estudantes do Ensino Técnico Integrado ao Médio a partir de uma Sequência Didática (SD) fundamentada na ABP para a produção de jogos didáticos. A SD foi elaborada após a verificação dos conhecimentos espontâneos dos estudantes. Os levantamentos da aprendizagem do conteúdo e do desenvolvimento das competências e habilidades foram realizados por meio de *observação direta intensiva* e *extensiva*, por *observação* e *questionários*, respectivamente. Para complementar, foram utilizadas fichas de avaliação de desempenho e diários de bordo. Os resultados demonstraram que, além de possibilitar o aprendizado do conteúdo Bactérias e Saúde humana, a SD utilizada a partir das premissas da ABP permitiu o desenvolvimento de nove competências gerais da BNCC. Os achados relatados se mostram bastante favoráveis à utilização da ABP para o ensino de biologia e demonstra que metodologias alternativas às tradicionais são imprescindíveis para uma melhor eficiência no ensino e aprendizagem de jovens, bem como, para o desenvolvimento de competências fundamentais para a formação do cidadão do século 21. Entretanto, é primordial que os docentes recebam apoio para desempenhar de maneira adequada as propostas da BNCC. Além disso, espera-se que essa pesquisa possa estimular mais estudos semelhantes em diferentes contextos.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Biologia. Aprendizagem Baseada em Projetos. Microbiologia. Bactérias e saúde humana. Competências Gerais da BNCC.

SOARES, Renan Farias. **Contribuições das metodologias ativas no desenvolvimento de habilidades e competências de alunos do Ensino Técnico Integrado ao Médio**. 2020. 204f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2020.

ABSTRACT

One of the obstacles faced by teachers is the students' difficulty in maintaining concentration for periods longer than 20 minutes in expository classes. In addition, the current trend is for teaching to provide not only content learning, but the development of skills and competences. Since Project-Based Learning (PBL) is a methodology that makes classes more participatory, collaborative and allows students to improve skills, abilities and attitudes, the objective of this project was to verify the knowledge acquisition and the development of general BNCC competences in students of Technical Education Integrated to High School from an Didactic Sequence (DS) based on ABP for the production of educational games. The DS was developed after checking the prior knowledge of the students. The surveys of content learning and the development of competences and skills were carried out by means of intensive and extensive direct observation, by observation and questionnaires, respectively. In addition, performance assessment sheets and logbooks were used. The results demonstrated that, in addition to enabling the learning of Bacteria and human health content, the DS used from the premises of the PBL allowed the development of nine general BNCC competences. The reported findings are quite favorable to the use of PBL for teaching biology and demonstrates that alternative methodologies to the traditional ones are essential for a better efficiency in teaching and learning young people, as well as for the development of fundamental skills for the formation 21st century's citizens. However, it is essential that teachers receive support to adequately carry out the BNCC's proposals. In addition, it is hoped that this research can stimulate more similar studies in different contexts.

KEYWORDS: Biology teaching. Project-Based Learning. Microbiology. Bacteria and human health. General BNCC competences.

SUMÁRIO

ATA DE DEFESA.....	2
ALTERAÇÃO DE TÍTULO.....	4
DEDICATÓRIA.....	5
AGRADECIMENTOS	6
APRESENTAÇÃO	8
EPÍGRAFE	10
RESUMO.....	11
ABSTRACT	12
SUMÁRIO	13
LISTA DE GRÁFICOS.....	17
LISTA DE FIGURAS.....	20
LISTA DE TABELAS.....	21
LISTA DE QUADROS	22
LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS	23
INTRODUÇÃO	24
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	27
Capítulo 1. Educação no Século 21 e o ensino por competências	27
Capítulo 2. BNCC, ABP e o Ensino de Biologia	33

2. OBJETIVOS	45
2.1. Objetivo geral	45
2.2. Objetivos específicos.....	45
3. METODOLOGIA.....	46
1. Metodologia de pesquisa	46
2.Contextualização	46
3. Metodologia didática: Aprendizagem Baseada em Projetos	47
4. Procedimento de coleta de dados.....	49
4.1. Levantamento da Aprendizagem	51
4.2. Desenvolvimento de competências gerais da BNCC	53
4.3. A percepção do estudante diante da ABP.....	56
4. RESULTADOS	57
1. Levantamento dos Conhecimentos Prévios e SD.	57
2. Levantamento do conteúdo aprendido.....	65
3. AABP e as competências gerais da BNCC.....	77
4.3.1. Competência geral 1: Conhecimento.....	78
4.3.2. Competência geral 2: Pensamento científico, crítico e criativo	78
4.3.3. Competência geral 3: Repertório cultural	79

4.3.4. Competência geral 4: Comunicação.....	79
4.3.5. Competência geral 5: Cultura digital.....	80
4.3.6. Competência geral 6: Trabalho e projeto de vida	80
4.3.7. Competência geral 7: Argumentação.....	81
4.3.8. Competência geral 8: Autoconhecimento e autocuidado	81
4.3.9. Competência geral 9: Empatia e cooperação.....	82
4.3.10. Competência geral 10: Responsabilidade e cidadania.....	82
4. A percepção do estudante em relação à ABP	83
5. DISCUSSÃO	90
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	113
APÊNDICE I.....	127
APÊNDICE II.....	137
APÊNDICE III.....	138
APÊNDICE IV	139
APÊNDICE V	140
APÊNDICE VI	154
APÊNDICE VII	168
APÊNDICE VIII	176

APÊNDICE IX	190
ANEXO I.....	191

LISTA DE GRÁFICOS

<u>Gráfico 1. Questão sobre degradação dos alimentos no QCP.</u>	59
<u>Gráfico 2. Pergunta 27 do QCP.</u>	63
<u>Gráfico 3. Questão sobre a prevenção contra doenças bacterianas.</u>	64
<u>Gráfico 4. Questão sobre formas de combate às bactérias.</u>	64
<u>Gráfico 5. Questão sobre o funcionamento de uma vacina.</u>	65
<u>Gráfico 6. Questão sobre as formas que o corpo humano se defende dos invasores.</u>	66
<u>Gráfico 7. Comparação entre as respostas antes e após a ABP para a pergunta sobre deterioração dos alimentos.</u>	67
<u>Gráfico 8. Comparação entre as repostas antes e após a ABP com relação aos benefícios das bactérias.</u>	68
<u>Gráfico 9. Comparação entre as respostas antes e depois da ABP sobre os malefícios das bactérias.</u>	69
<u>Gráfico 10. Alunos que creditaram às bactérias doenças não bacterianas, antes e depois da ABP.</u>	70
<u>Gráfico 11. Estudantes que selecionaram corretamente as doenças bacterianas, antes e depois da ABP.</u>	71
<u>Gráfico 12. Comparação das respostas antes e depois da ABP em relação à reprodução das bactérias.</u>	72
<u>Gráfico 13. Comparação das respostas antes e depois da ABP sobre características celulares das bactérias.</u>	73

<u>Gráfico 14. Comparação antes e depois da ABP com relação à prevenção de doenças bacterianas.</u>	76
<u>Gráfico 15. Respostas sobre o tratamento de doenças bacterianas antes e depois da ABP.</u>	77
<u>Gráfico 16. - Respostas sobre a função dos antibióticos antes e depois da ABP.</u>	77
<u>Gráfico 17. Respostas antes e depois da ABP sobre os riscos do uso indiscriminado do antibiótico.</u>	78
<u>Gráfico 18. Respostas antes e depois da ABP sobre a função de uma vacina.</u>	79
<u>Gráfico 19. Respostas antes e depois da ABP sobre o funcionamento de uma vacina.</u>	80
<u>Gráfico 20. Respostas antes e depois da ABP sobre o que é soro antiofídico.</u>	81
<u>Gráfico 21. Respostas antes e depois da ABP sobre as linhas de defesa do corpo humano.</u>	82
<u>Gráfico 22. Média geral das respostas antes e depois da ABP.</u>	83
<u>Gráfico 23. Feedback dos estudantes em relação à participação dos integrantes do grupo.</u>	90
<u>Gráfico 24. Autoavaliação em relação à participação no projeto.</u>	91
<u>Gráfico 25. Feedback dos estudantes em relação à cooperação entre os integrantes do grupo.</u>	91

<u>Gráfico 26. Feedback dos estudantes em relação compartilhamento do conhecimento.....</u>	92
<u>Gráfico 27. Feedback dos estudantes em relação à comunicação entre integrantes do grupo.....</u>	93
<u>Gráfico 28. Feedback dos estudantes em relação à dificuldade de execução do projeto.....</u>	94
<u>Gráfico 29. Feedback dos estudantes em relação ABP proporcionar uma aprendizagem mais profunda.....</u>	95
<u>Gráfico 30. Feedback dos estudantes em relação ao aprendizado a partir de outros grupos.....</u>	95
<u>Gráfico 31. Feedback dos estudantes em relação ao Diário de Bordo.....</u>	96
<u>Gráfico 32. Menções atribuídas nas autoavaliações.....</u>	96

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas da Sequência Didática.....	50
Figura 2. Questão que os discentes deveriam selecionar as causadas por bactérias.....	60

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela 1. Exemplo de categorização das respostas relativa à pergunta sobre como são produzidos os soros antiofídicos.</u>	54
<u>Tabela 2. Alunos que já haviam estudado ao menos uma vez sobre bactérias.</u>	58
<u>Tabela 3 – Doenças que não deveriam ser selecionadas, pois não são causadas por bactérias.</u>	61
<u>Tabela 4. Doenças que deveriam ser assinaladas, pois podem ser causadas por bactérias.</u>	62
<u>Tabela 5. Características gerais das bactérias.</u>	74
<u>Tabela 6. Impressão dos estudantes em relação à palavra Bactéria.</u>	75

LISTA DE QUADROS

<u>Quadro 1. Dez competências gerais de BNCC e seus indicadores.....</u>	55
<u>Quadro 2. Aspectos analisados no QPBL.....</u>	57
<u>Quadro 3. Exemplos de respostas elaboradas pelos estudantes pertencentes ao grupo sobre malefícios das bactérias.....</u>	69
<u>Quadro 4. Relato de um dos discentes a respeito da mudança de paradigmas.</u>	75
<u>Quadro 5. Algumas respostas em relação à pergunta <i>como funciona uma vacina</i>.....</u>	80
<u>Quadro 6. Alguns relatos de pontos positivos da SD.....</u>	92
<u>Quadro 7. Relatos da falta de comprometimento de um ou mais integrantes.</u>	93

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

2° ETIM MA = 2° Ano do ETIM de Meio Ambiente

ABP = Aprendizagem Baseada em Projetos

AMAAS = Ações Microbiológicas na Água, Ar e Solo

BIE = Buck Institute for Education

BNCC = Base Nacional Comum Curricular

CPS = Centro Paula Souza

ECG = Educação para a Cidadania Global

ETEC = Escola Técnica Estadual

ETIM = Ensino Técnico Integrado ao Médio

OECD = Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PBL = Project-Based Learning

SD = Sequência Didática

TCT = Temas Contemporâneos Transversais

UE = Unidade Escolar

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

INTRODUÇÃO

Apesar de exigirem menos do docente, facilitar o controle da turma e permitir apresentar uma grande quantidade de informação em pouco tempo, o método de ensino centrado no docente não é o ideal para uma aprendizagem significativa e duradoura, tampouco para o desenvolvimento de competências importantes para o estudante. Deste modo, o tradicional método expositivo não se mostra capaz de reter a concentração dos estudantes por tempo prolongado, proporcionar um aprendizado duradouro, nem desenvolver o aprendiz social, físico, emocional e culturalmente. Assim, faz-se necessária uma inovação nas metodologias didáticas.

Para a presente pesquisa, pretendeu-se responder à seguinte pergunta: quais os benefícios de uma Sequência Didática (SD) fundamentada na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), cujo projeto consiste na criação e produção de jogos didáticos, para o desenvolvimento das competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e para o aprendizado sobre bactérias e saúde humana? Deste modo, uma SD fundamentada na ABP foi elaborada pelo pesquisador com o objetivo de verificar a aquisição de conhecimento a respeito do tema *bactérias e a saúde humana* e identificar o desenvolvimento das *competências gerais* propostas pela BNCC. A SD foi elaborada a partir da análise das concepções espontâneas dos discentes. Ela foi aplicada com os alunos do 2º ano do Ensino Técnico Integrado ao Médio (ETIM) de uma Escola Técnica (ETEC) da cidade de São Paulo durante o terceiro bimestre de 2019. O intuito foi proporcionar um ensino focado no aluno, de maneira ativa, motivadora, significativa e com o desenvolvimento de competências e habilidades importantes para a formação do cidadão do século 21.

O projeto com os estudantes foi realizado em oito encontros presenciais, totalizando treze horas, aproximadamente. Neste período, ocorreu a coleta dos dados por meio de *observação direta extensiva* a partir da análise de questionários, com perguntas abertas e fechadas, e de diários de bordo. Informações complementares foram apuradas pelo pesquisador por *observação direta intensiva* a partir da análise dos registros em fichas de desempenho.

A presente dissertação está organizada em *Introdução, Fundamentação Teórica, Objetivos, Metodologia, Resultados, Discussão e Considerações Finais*. A *Fundamentação teórica* está dividida em dois capítulos. O *Capítulo 1*, inicia-se com um levantamento sobre o cenário da Educação no século 21 e a necessidade de desenvolver habilidades e competências que preparem o discente para contribuir para um mundo mais ético e responsável socioambientalmente.

O segundo capítulo aborda a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as competências gerais propostas por esse documento e os *Temas Contemporâneos Transversais* (TCTs). Esse capítulo também aborda o ensino de ciências, biologia, microbiologia e saúde humana, bem como, a metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), descrevendo sua origem, os principais conceitos teóricos envolvidos e as referências que embasaram a SD desenvolvida no presente projeto.

Na seção *Objetivos* são apresentados o *Objetivo geral* e os *Objetivos específicos*. O principal objetivo da presente pesquisa foi verificar a aquisição de conhecimento e o desenvolvimento das competências gerais da BNCC em estudantes do Ensino Técnico Integrado ao Médio a partir de uma SD fundamentada na ABP para a produção de jogos didáticos. Para isso, foram estipulados os seguintes objetivos específicos: elaborar e aplicar uma SD sobre os conceitos de Bactérias e Saúde Humana por meio da ABP; investigar os avanços de aprendizagem ocorridos a partir do levantamento das concepções espontâneas; averiguar o desenvolvimento das competências gerais da BNCC nos estudantes participantes da SD e; Analisar a percepção dos discentes diante de uma SD fundamentada na ABP.

Em seguida é apresentada a *Metodologia de pesquisa, a Contextualização, a Metodologia didática* e o *Procedimento de coleta de dados*, explicando como se deu o *Levantamento da aprendizagem, do desenvolvimento das competências gerais da BNCC* e da *percepção do estudante diante da ABP* (Metodologia).

A seção *Resultados* está dividida em *Levantamento dos Conhecimentos Prévios e SD, Levantamento do conteúdo aprendido, ABP e as competências gerais*

da BNCC, A Percepção do estudante em relação à ABP e Autoavaliação dos discentes. Em seguida, na *Discussão*, todos esses resultados foram analisados, interpretados e discutidos com base a literatura. Deste modo, debateu-se a aquisição de conhecimento dos estudantes diante da SD, o desenvolvimento das *competências gerais da BNCC*, a visão do discente diante da metodologia aplicada e os desafios enfrentados pelo docente ante as metodologias ativas de ensino.

A conclusão obtida após análise dos achados, bem como, as perspectivas futuras a partir destes é apresentada na seção *Considerações Finais*.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Capítulo 1. Educação no Século 21 e o ensino por competências

No início de 1896 foi inaugurada a Escola Experimental da Universidade de Chicago, que ficou conhecida como *Escola de Dewey*. Inicialmente eram dezesseis alunos e dois professores. Sete anos depois, a escola funcionava para 140 discentes, 23 professores e 10 assistentes graduados. Nessa escola, os estudantes eram divididos em grupos por faixa etária e desenvolviam projetos relacionados à diversas profissões. Os projetos iam desde atividades cotidianas, como cozinhar, até um clube de debates, que culminou na construção de um edifício, considerado o apogeu da *Escola de Dewey*. Deste projeto cooperativo, participaram crianças das mais diversas idades (WESTBROOK e TEIXEIRA, 2010).

Na Escola Experimental, as atividades desenvolvidas pelos estudantes os levavam à necessidade de aprender e desenvolver habilidades. Dewey (1896:1972) afirmou que ao realizar atividades simples de carpintaria, de cozinha e de fabricar ferramentas, eles, conseqüentemente, aprendiam a ler, escrever e calcular. Deste modo, o discente percebe a necessidade de aprender algo, ou seja, o aprendizado se torna significativo para o estudante. “A leitura, por exemplo, era ensinada quando as crianças começavam a reconhecer sua utilidade para resolver os problemas que enfrentavam em suas atividades práticas” (WESTBROOK e TEIXEIRA, 2010. p. 24).

Para Dewey o aprendizado é um processo contínuo de investigação, originando-se de problemas reais de interesse dos alunos que, solucionados, geram um conhecimento útil para uma nova descoberta (SANTOS, 2011). Westbrook e Teixeira (2010) afirmam que Dewey conseguiu criar uma comunidade democrática na Escola Experimental. Nela, havia uma divisão cooperativa do trabalho, com a participação das crianças na formulação dos projetos e rodízio de funções. Ampliando o espírito democrático tanto nos alunos, como nos adultos que participavam.

Portanto, desde o final do século 19 e início do século 20, John Dewey já falava que o ensino deveria ser centrado no aluno e unir o currículo à prática (DEWEY, 1902). Para ele, a criança é ativa por natureza e a escola deve saber conduzi-la (DEWEY, 2002). Assim sendo, a escola deve desenvolver a autonomia do

estudante para a resolução de problemas (DEWEY, 1978). Em especial para o ensino de ciências, ele defendia o ensino por investigação, por considerar que as metodologias científicas são tão importantes quanto o conhecimento científico (BYBEE, 1993).

A partir da globalização, o acesso à informação se tornou cada vez mais dinâmico e ao alcance das mãos, principalmente em decorrência da popularização da internet e dos dispositivos móveis conectados à rede. Ao final da década de 1980, o mundo entrou na chamada *era digital* ou *era da informação*, com diversos avanços tecnológicos, principalmente no que diz respeito à comunicação e tráfego de informações (PÉREZ-GÓMES, 2015; PALFREY e GASSER, 2011). Os indivíduos que nasceram a partir deste período, gerações Y (nascidos entre 1980 e 2000) – e Z (nascidos a partir dos anos 2000), convivem desde sempre com as tecnologias e são chamados de “nativos digitais” (PRENSKY, 2001). Veen e Vrakking (2009), denominam os nascidos depois de 1990 como *Homo zappiens*, pessoas que percebem a tecnologia e a internet como uma extensão natural de seu ambiente, por terem nascidos imersos nelas (VEEN e VRAKING, 2009).

Para a atual geração, a comunicação e a informação não encontram barreiras geográficas (COUTINHO e LISBÔA, 2011; MORIN, 2000). As mudanças de uma geração para outra, que antes demoravam décadas, agora parecem estar em constante desenvolvimento. Assim, o perfil da população, em especial dos estudantes, sofreu mudanças significativas nas últimas décadas (BARBOSA e MOURA, 2013). A informação está disponível para todos, a qualquer hora e em qualquer lugar, desde que se tenha acesso à internet (BARROS e GOULART, 2015; DEMO, 2008). Deste modo, a escola perdeu a exclusividade de local para a construção do conhecimento (COUTINHO e LISBÔA, 2011). Ainda assim, o docente continua sendo crucial para o aprendizado. Sem um orientador, o discente estará propenso a atividades não construtivas diante de tanta informação, tampouco saberá filtrar quais delas são realmente relevantes e confiáveis (PASSERO; ENGSTER e DAZZI, 2016). Contudo, os discentes desta geração não são mais passivos como os de outrora e consideram a escola um local desconectado do seu mundo, irrelevante em relação ao seu cotidiano (VEEN e VRAKING, 2009). Desta maneira, eles demonstram um comportamento hiperativo e cada vez menos paciente com

atividades que demandam concentração por um tempo prolongado (VEEN e VRAKING, 2009).

Pesquisas afirmam que a atenção dos alunos a um conteúdo dura entre 10 e 20 minutos (ex. ROSEN, 2017; ROSEN, CARRIER e CHEEVER, 2013; WANKAT, 2002). Assim, para que seja mantida a concentração dos estudantes durante 50 minutos, ou mais, faz-se necessária a habilidade de *reiniciar* essa contagem de tempo, trocando de tema, mudando o aluno de lugar (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2011) ou despertando a atenção a partir de estímulos visuais, auditivos e cinestésicos (FREGNI, 2019). Isto demonstra a importância de se utilizar uma didática que vá além das tradicionais aulas expositivas (BAPTISTA, 2014). Contudo, o sistema educacional parece não acompanhar essas alterações e a relação dessas crianças e adolescentes com a escola mudou (ABED, 2016). Por isso, as instituições de ensino necessitam se adequar a essa nova sociedade (ABED, 2016; BARBOSA e MOURA, 2013) e repensar a estrutura escolar, o currículo e as estratégias de ensino é um grande desafio (SOARES e FRIAS, 2019; VALENTE, ALMEIDA e GERALDINI, 2017; COUTINHO e LISBÔA, 2011).

Quando se fala em Educação no Século 21, em especial se referindo ao ensino das Ciências, um dos assuntos mais discutidos é a responsabilidade do docente em propiciar meios para uma aprendizagem integral do discente. Dessa maneira, as metodologias ativas, que surgiram na década de 1980, mostram-se práticas pedagógicas imprescindíveis, justamente por serem focadas no ensino e na aprendizagem do discente. Envolvendo-os em atividades práticas que os colocam como protagonistas na construção do conhecimento, facilitam o ensino e permitem um aprendizado significativo (MOTA e ROSA, 2018; VALENTE, ALMEIDA e GERALDINI, 2017; MORÁN, 2015; BARBOSA e MOURA, 2013).

Segundo Cachapuz et al. (2005), para que haja uma renovação no ensino de ciências, faz-se necessária uma inovação nas metodologias didáticas. Neste sentido, as atividades práticas contribuem para o desenvolvimento indivíduo em diversos aspectos (BIZZO, 2012). Moreira (2017) afirma que o ensino deve promover, entre outras coisas, o desenvolvimento de competências científicas, ser centrado no aluno e focado em uma aprendizagem prática e com conteúdo significativo. Deste modo, percebe-se a necessidade de desconstrução dos modelos

prontos e padronizados utilizados pela maioria das instituições de ensino (MEDEIROS e SILVA, 2019; NASCIMENTO, FERNANDES e MENDONÇA, 2010). Um Parecer emitido pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) em 2011 sugere uma reformulação nas metodologias de ensino das escolas públicas brasileiras:

Está em jogo a recriação da escola que, embora não possa por si só resolver as desigualdades sociais, pode ampliar as condições de inclusão social, ao possibilitar o acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho.

O desenvolvimento científico e tecnológico acelerado impõe à escola um novo posicionamento de vivência e convivência com os conhecimentos capaz de acompanhar sua produção acelerada. A apropriação de conhecimentos científicos se efetiva por práticas experimentais, com contextualização que relacione os conhecimentos com a vida, em oposição a metodologias pouco ou nada ativas e sem significado para os estudantes.” (BRASIL, 2011. p.25)

O cenário mundial da educação mostra que os conhecimentos básicos como ler, escrever e calcular, ainda que imprescindíveis, não são mais suficientes (ABED, 2016; SOFFNER, 2014; GANDIM, MORAIS e BRANTES, 2014). A sociedade e o mercado de trabalho exigem que os discentes se formem com competências que os possibilitem solucionar problemas e tomar decisões (SOFFNER, 2014; MUSA et al., 2012). Farias e Carvalho (2016) afirmam que as instituições e os docentes do nível superior precisam se adequar a essa nova geração de alunos, diversificando as metodologias de ensino para uma aprendizagem mais autônoma e efetiva. Todavia, esse cenário se aplica em todos os níveis de ensino, posto que os *nativos digitais* estão presentes desde o Ensino Infantil até o Superior. À vista disso, o ensino centrado no professor não é o ideal por limitar a criatividade e o senso crítico dos discentes (FARIAS e CARVALHO, 2016; FREITAS et al., 2009). Deste modo, verifica-se uma convergência para o ensino focado no desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para o cidadão do século 21 (ex. DEMO, 2008; ROSENBERG, 2002; PERRENOUD, 2000; MEISTER, 1999).

A lista SCANS (SECRETARY'S COMMISSION ON ACHIEVING NECESSARY SKILLS, 1991) é um exemplo. Para sua elaboração, o Ministério do Trabalho e da Educação dos Estados Unidos da América reuniu uma comissão para

verificar quais as habilidades necessárias para o mercado de trabalho. Essa pesquisa revelou cinco habilidades importantes para o local de trabalho – *recursos, habilidades interpessoais, informação, sistemas e tecnologia* – e três habilidades de base – *habilidades básicas, habilidades de pensamento e qualidades pessoais* (SECRETARY'S COMMISSION ON ACHIEVING NECESSARY SKILLS, 1991; BIE, 2008). O *BuckInstitute for Education* (BIE, 2008), uma referência em se tratando de ABP, sugere mais sete habilidades, necessárias para o sucesso, que podem ser incluídas em um projeto. São elas: *pensamento e ação críticos, criatividade, colaboração, compreensão intercultural, comunicação, computação e independência na carreira e na aprendizagem* (BIE, 2008).

Inúmeros autores discutem as características que uma pessoa deve ter para ser bem sucedida no mercado de trabalho atual e em sua própria vida. Costa e Kallick (2009) elencam dezesseis características encontradas nas pessoas que tomam decisão de maneira eficiente. Essas características ficaram conhecidas como *16 habits of mind*, ou 16 hábitos mentais em uma tradução livre, são elas: persistência; gerenciamento da impulsividade; ouvir com compreensão e empatia; metacognição; pensar de maneira flexível; ser preciso; questionar e levantar problemas; pensar e se comunicar com clareza e precisão; aplicar os conhecimentos às situações novas; utilizar todos os sentidos para coletar informações; criatividade, imaginação e inovação; ser curioso/estar sempre bem disposto a aprender; assumir riscos responsavelmente; ser bem humorado; pensamento interdependente/pensamento coletivo; estar sempre receptivo ao aprendizado (COSTA e KALLICK, 2009).

Outro termo facilmente encontrado é *soft skills*. Klaus (2009) define *soft skills* como àquelas habilidades essenciais para o sucesso profissional, que englobam comportamentos pessoais, sociais, de comunicação e autogestão e que complementam as habilidades técnicas ou *hard skills*. São consideradas *soft skills* habilidades como: ser autoconsciente, confiabilidade, pensamento crítico, iniciativa, empatia, autocontrole, resolução de problemas e liderança. Para a autora, não adianta a pessoa ter experiência técnica, se não consegue expor suas ideias, ter boa relação interpessoal ou ainda não ter pontualidade ou reponsabilidade (KLAUS, 2009).

A denominação *Habilidades para o século 21*, ou *Twenty-first-century skills*, em inglês, é um termo bastante recorrente nas pesquisas sobre ensino e mercado de trabalho na *Era Digital*. Elencar todas as competências que uma pessoa deve desenvolver para lidar em todos os contextos de sua vida é praticamente impossível. Assim, a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) propõe algumas competências fundamentais: contribuir individual e socialmente, ajudar o indivíduo a saber lidar com as demandas nos mais diversos contextos e que a pessoa seja importante não somente para especialistas, mas para toda sociedade (OECD, 2005). Essas *habilidades para o século 21* podem ser separadas em três grandes domínios de competência que representam facetas distintas do pensamento humano – *cognitiva*, *intrapessoal* e *interpessoal* - e o modo como essas competências são delineadas, estudadas e mensuradas se distinguem (PELLEGRINO e HILTON, 2012; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2011). Contudo, essas competências estão conectadas, haja vista que, todas as habilidades interpessoais e intrapessoais necessitam de cognição (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2011). Sendo assim, as *competências do século 21* são formadas pela inter-relação entre essas habilidades e atitudes (PELLEGRINO e HILTON, 2012). A OECD (2005) reforça que uma competência não é apenas conhecimento e habilidade, mas a capacidade de aplicar essas habilidades e atitudes a um contexto. Um dos principais objetivos educacionais da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) é a *Educação para a Cidadania Global* (ECG). A ECG alude ao desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e valores e atitudes que permitam um empoderamento dos jovens, com a formação de cidadãos globalmente responsáveis (UNESCO, 2015). Deste modo, percebe-se que, ainda que existam diversos autores e instituições utilizando diferentes termos, no geral, todos acabam se referindo a habilidades e competências similares.

No Brasil, as escolas públicas são tidas como precárias e incapazes de formar um cidadão com competências necessárias para seus projetos de vida, continuação dos estudos, mercado de trabalho e ascensão social (MELO, 2016). Entretanto, a fim de melhorar os índices de aprendizagem, preparar o estudante para o futuro, diminuir a repetência e o abandono escolar, o Governo Federal elaborou a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), cujo objetivo é proporcionar

uma aprendizagem de qualidade e integral para todos os discentes brasileiros (BRASIL, 2018).

Capítulo 2. BNCC, ABP e o Ensino de Biologia

A BNCC é um documento normativo que define o essencial que todo estudante brasileiro tem direito de aprender ao longo da Educação Básica (BRASIL, 2018). Orientada por princípios éticos, políticos e estéticos, visando uma formação integral do cidadão para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, esta normativa está em consonância com a ECG (BRASIL, 2018). A BNCC para o Ensino Médio afirma que a escola precisa garantir que os estudantes sejam protagonistas do próprio processo de aprendizagem (BRASIL, 2018). Desta maneira, há o intuito de que as instituições de ensino brasileiras não sejam simplesmente locais para a transmissão de conteúdo, mas um local de formação e desenvolvimento humano, com uma Educação Integral (BRASIL, 2018). Por isso, a educação deve ser focada no desenvolvimento de competências, formando cidadãos capazes de construir uma sociedade com maiores valores socioambientais (BRASIL, 2018).

A BNCC indica que o ensino deva propiciar ao estudante o desenvolvimento de dez *competências gerais* (BRASIL, 2018): *Conhecimento, Pensamento científico, crítico e criativo, Repertório cultural, Comunicação, Cultura digital, Trabalho e projeto de vida, Argumentação, Autoconhecimento e autocuidado, Empatia e cooperação, Responsabilidade e cidadania* (BRASIL, 2018). Portanto, o estudante deve saber valorizar e utilizar os conhecimentos para compreender e explicar a realidade, bem como, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (*Conhecimento*). Deve-se estimular o aprendiz a ser curioso e agir como um cientista, investigando, refletindo, analisando criticamente, elaborando e testando hipóteses, formulando e resolvendo problemas nas mais diferentes áreas do saber. Deste modo, serão desenvolvidos o *pensamento científico, crítico e criativo*.

Ainda segundo a BNCC (BRASIL, 2018), ao aprender a valorizar e participar das mais diversas manifestações artísticas e culturais o aluno desenvolve

o seu *repertório cultural*. A *comunicação* é desenvolvida através da utilização de diferentes linguagens. O discente deve se expressar e trocar informações, experiências, ideias e sentimentos nos mais diferentes contextos. As tecnologias digitais fazem parte do mundo atual, por isso o estudante precisa as compreender, utilizar e criar de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nos mais diversos ambientes. Deste modo, a competência *cultura digital* possibilita a comunicação, acesso e disseminação de informações, produção de conhecimentos, resolução de problemas e exercendo protagonismo e autoria tanto na vida pessoal e como coletiva (BRASIL, 2018).

O discente necessita valorizar as diferenças culturais e se apropriar de conhecimentos e experiências, saber exercer sua cidadania e gerenciar sua vida com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade. Para tal, faz-se necessário o desenvolvimento da competência *trabalho e projeto de vida* (BRASIL, 2018). Além disso, é fundamental que o cidadão saiba articular suas ideias, baseando-se em informações confiáveis, para formular, negociar e defender seu ponto de vista respeitando e promovendo os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável, de maneira ética (*Argumentação*). Cuidar do bem estar físico e emocional é imprescindível. Bem como, reconhecer suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas (*Autoconhecimento e autocuidado*) (BRASIL, 2018).

Ter empatia e saber dialogar, resolver conflitos e cooperar são fatores essenciais para o ser humano. É necessário respeitar o próximo e se fazer respeitar, independente de identidade e cultura (*Empatia e cooperação*). Por fim, e não menos importante, a BNCC (2018) prevê o desenvolvimento da competência *responsabilidade e cidadania*. Assim, o indivíduo deve saber agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação. Além disso, precisa saber tomar decisões éticas, democráticas, inclusivas, sustentáveis e solidárias (BRASIL, 2018).

Desta forma, segundo a BNCC (2018), as instituições de ensino devem favorecer a aprendizagem a partir de desafios reais e contextualizados, garantir uma aprendizagem protagonizada pelo estudante e que permita o desenvolvimento de capacidades essenciais para sua autonomia pessoal, profissional, intelectual e

política, tais como: abstração, reflexão, interpretação, proposição e ação. Permitir que o discente construa sua identidade, valorizando a importância dos jovens para a sociedade. Contribuir para que os alunos confiem na sua capacidade de aprender, identifiquem estratégias eficientes para esse aprendizado e valorizem o conhecimento. As Unidades Escolares devem incentivar os trabalhos em equipe, promovendo uma aprendizagem cooperativa e colaborativa, para o enfrentar os desafios do mundo do trabalho e da sociedade como um todo. (BRASIL, 2018). Percebe-se assim que, as *competências gerais da BNCC* dialogam com as competências, habilidades e atitudes propostas pelos autores supramencionados.

A BNCC (BRASIL, 2018) organiza o Ensino Médio em quatro grandes áreas do conhecimento: Linguagens e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias. No campo Ciências da Natureza e suas Tecnologias, devem ser abordados os conceitos de *Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo*. Os conhecimentos conceituais trabalhados nessas temáticas devem permitir ao estudante investigar, analisar e discutir situações e problemas nos mais diversos contextos socioculturais. A oitava competência geral da BNCC (BRASIL, 2018), indica que o discente deve se compreender na diversidade humana, ter autocrítica, reconhecer e lidar com emoções e saber cuidar de sua saúde física e emocional. Além disso, deve contribuir para que o discente saiba interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. Propõe também que o ensino de *Ciências da Natureza e suas Tecnologias* deve ir além da simples exemplificação dos conceitos com o cotidiano (BRASIL, 2018). Deve-se proporcionar que o discente aplique os conhecimentos em sua rotina, em seus projetos de vida e no mundo do trabalho, permitindo que ele possa ser protagonista diante de questões sobre segurança, ambiente e saúde. A proposta de um ensino direcionado ao eixo *ciências da natureza e suas tecnologias* permite que o docente aprimore e aplique os conceitos da Biologia em diferentes contextos (BRASIL, 2018).

A Biologia é um componente em que são estudados os seres vivos e todas as suas relações e interações. Lopes (2016, p.12) a define como “uma ciência que busca compreender os mecanismos que regem a vida”. Portanto, é uma

disciplina bastante abrangente. Nos Planos de Curso de Ensino Técnico Integrado ao Médio (ETIM) das Escolas Técnicas Estaduais de São Paulo (ETEC) são previstas duas aulas semanais de Biologia com cinquenta minutos cada, semelhante ao que ocorre na maioria das escolas públicas. Esse tempo é bastante restrito para abordar um conteúdo tão complexo e extenso e que, na maioria das vezes, é apresentado ao discente de maneira fragmentada (CARVALHO, NUNES-NETO e EL-HANI, 2011). Levando-se em consideração que o estudante possui uma série de distrações, em especial com as redes sociais, uma aula expositiva tradicional não consegue manter a concentração dele por muito tempo, tornando-se um desafio para o docente abordar todo o conteúdo (ROSEN, 2017; ROSEN, CARRIER e CHEEVER, 2013; WANKAT, 2002). Alguns autores sugerem, inclusive, uma redução na quantidade de conteúdo abordado nesse componente (CARVALHO, NUNES-NETO e EL-HANI, 2011).

Outro ponto a ser discutido sobre o ensino de Biologia é justamente a forma como o componente é organizado e lecionado na maioria das escolas. Sendo assim, a passividade do discente é algo recorrente, uma vez que a disciplina é apresentada como fatos, fenômenos, enunciados e conceitos para memorizar (LABARCE, CALDEIRA e BORTOLOZZI, 2009). Esse modo como, normalmente, o ensino de biologia é organizado e desenvolvido, pouco contribui para a compreensão dos discentes e, em muitos casos, o estudante permanece com concepções equivocadas a respeito dos mais variados conceitos biológicos (PEDRANCINI et al., 2007).

A temática *Vida e Evolução* abrange assuntos relacionados aos mais diversos seres vivos e à saúde humana (BRASIL, 2018). A microbiologia aparece em assuntos como *citologia, ecologia, saúde pública, ciclos biogeoquímicos, genética e biotecnologia* (CARNEIRO et al., 2012). É imprescindível que o estudante construa um conhecimento básico em relação aos microrganismos, pois esse assunto está relacionado diretamente com a saúde humana e com o funcionamento do ecossistema (FERREIRA, 2010). A maioria dos micróbios auxilia no equilíbrio do ecossistema, contribuem para a deterioração de resíduos e fixação de nitrogênio do ar em compostos orgânicos, alguns são base da cadeia alimentar, inclusive realizando fotossíntese. Podem estar em simbiose com outros organismos os

auxiliando na digestão e síntese de vitaminas, inclusive em humanos. Possuem aplicações comerciais, como síntese de produtos químicos, produção de alimentos e bebidas (TORTORA, FUNKE e CASE, 2017). Contudo, há uma tendência em associar os microrganismos somente aos malefícios como infecções, doenças e deterioração de alimentos (TORTORA, FUNKE e CASE, 2017; AZEVEDO e SODRÉ, 2014).

Possibilitando uma aprendizagem mais profunda em conceitos como microbiologia, imunologia, parasitologia e saúde humana, podem ser destacadas duas *competências específicas* da BNCC (BRASIL, 2018). A *Competência específica 2* propõe que o discente entenda sobre a dinâmica do funcionamento da vida e do planeta, fisiologia e evolução dos seres vivos, permitindo-o fundamentar e defender questões éticas e responsáveis (BRASIL, 2018). Enquanto, na *Competência específica 3*, deve-se permitir que o estudante saiba investigar *situações-problema* e analise as aplicações do conhecimento científico e as consequências para o mundo. Além disso, essa competência ressalta que os aprendizes devem saber propor soluções para os problemas socioambientais e utilizar linguagens e procedimentos técnicos (BRASIL, 2018).

Para complementar os objetivos das BNCC, o Governo Federal propôs os *Temas Contemporâneos Transversais* (TCTs) (BRASIL, 2019). As Resoluções CNE/CEB N° 7/2010 e N° 12/2012, tornaram os TCTs como conteúdos obrigatórios para a formação dos estudantes da Educação Básica. Publicado no ano seguinte da homologação da BNCC para o Ensino Médio, o documento aponta quinze *Temas Contemporâneos* englobados em seis *macroáreas temáticas* que influenciam a sociedade em escala local, regional e global (BRASIL, 2019). Os TCTs são obrigatórios, cabendo aos sistemas de ensino, redes de ensino e Escolas a incorporação nos currículos e propostas pedagógicas (BRASIL, 2019; BRASIL, 2017). Um desses TCTs é *Saúde*, que juntamente com a *Educação Alimentar e Nutricional* compõem a macroárea *Saúde* (BRASIL, 2019).

Duré, Andrade e Abílio (2018) verificaram nos estudantes afinidade pelo aprendizado de conteúdos relacionados ao tema *Saúde*. Contudo, os mesmos autores perceberam uma dificuldade de aceitação quando o assunto abordava conceitos microscópicos, que exigiam a abstração e imaginação (DURÉ, ANDRADE

e ABÍLIO, 2018). Discussões a respeito das bactérias e as relações com os seres humanos se mostram extremamente importantes, uma vez que essa temática é relevante tanto para a saúde humana, quanto para problemas ambientais (BRUM e SCHUHMACHER, 2014). Assim, o conhecimento a respeito deste assunto é fundamental para a sensibilização dos cidadãos, corroborando para o controle e tratamento de doenças bacterianas comuns na sociedade (BRUM e SCHUHMACHER, 2014). Deste modo, é necessário que o estudante aprenda sobre a *TCT Saúde*, visto que, a falta de conhecimento por parte dos cidadãos influencia diretamente na qualidade de vida e corrobora com a automedicação e o consequente uso indiscriminado dos medicamentos, em especial os antibióticos (ARRAIS et al, 1997).

O *TCT Saúde* possui como marcos legais o Parecer CNE/CEB N° 11/2010, a Resolução CNE/CEB N° 7/2010 e o Decreto N° 6.286/2007. Assim, sua abordagem no Ensino Básico se faz obrigatória. Entretanto, nem o documento *Temas contemporâneos transversais na BNCC* (BRASIL, 2019), tampouco a BNCC (BRASIL, 2018), detalham esses temas, ou ainda, como esses deveriam ser abordados com os discentes, bem como, não há uma especificação sobre o conteúdo a ser trabalhado dentro de cada TCT. Deste modo, o referido documento pouco, ou nada, contribui para o planejamento das aulas. Piffero et al (2020) afirmam que muitos professores utilizam aulas expositivas como recurso padrão e sentem falta de modelos e referenciais teóricos para desenvolver metodologia ativas. Portanto, algumas das principais dificuldades enfrentadas pela maioria dos docentes continuarão se perpetuando. Além disso, há o temor que a BNCC não passe de mais um documento utópico e ineficaz como tantos outros, uma vez que não considera as diferentes, e reais, condições das escolas brasileiras (CUNHA, 2018; LANDIM, DINIZ e SANTANA, 2017). Martins (2018) partilha desta mesma desconfiança, visto que, a *Base* possui uma perspectiva de centralização do currículo e atende, principalmente, aos interesses elitistas de instituições privadas, podendo, deste modo, fomentar ainda mais a desigualdade no ensino brasileiro.

Ainda que passível de diversas críticas, a BNCC é o documento que rege o Ensino Básico no Brasil, propondo que o ensino seja focado no aluno, de maneira ativa, motivadora e significativa (BRASIL, 2018). Para Tabile e Jacometo (2017), a

motivação do discente é crucial para a aprendizagem e, para que o aluno se sinta motivado, ele deve perceber a utilidade para sua vida daquilo que é estudado (DEWEY, 1896:1972). Ao perceber que aprender sobre um determinado assunto poderá auxiliar em algo necessário, a pessoa automaticamente busca esse conhecimento (WESTBROOK e TEIXEIRA, 2010). Diversos autores (ex. MEDEIROS et al., 2017; OLIVEIRA, AZEVEDO e NETO, 2016; CANDIDO et al., 2015; AZEVEDO e SODRÉ, 2014) relatam que a microbiologia deve ser lecionada se fazendo uso de metodologias alternativas à tradicional expositiva, principalmente, por ser muito abstrata para o estudante. Cavalcante (2011) entende que discutir sobre a aprendizagem por projetos é uma necessidade urgente para as instituições de ensino, uma vez que, a gestão de projetos é utilizada cada vez mais e nos mais distintos setores da sociedade. Além de proporcionar ao estudante um aprendizado contextualizado e motivador (BENDER, 2014; BIE, 2008). Diante deste panorama, um processo de aprendizagem por metodologia ativa conhecido como Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) se destaca.

As origens da ABP (em inglês, *Project-Based Learning - PBL*) remetem educadores como Dewey (BIE, 2008), cujas ideias sobre educação se alicerçam na relação entre ensinar e aprender e entre experiências e reflexão (DEWEY, 1978). Apesar de suas raízes não serem recentes, ela tem figurado como algo novo (CAVALCANTE, 2011) e tem sido cada vez mais utilizada por educadores e líderes empresariais, com o objetivo de permitir que o aprendiz desenvolva habilidades em tecnologias, resolução de problemas e trabalho em grupo (BENDER, 2014). Para Bender (2014), as aplicações dos conceitos da ABP são muito diferentes daquelas do início do século 20. Essas mudanças são decorrentes de uma revolução na *Teoria da Aprendizagem* e da própria mudança do mundo nas últimas décadas (BIE, 2008). A psicologia e a neurociência demonstraram que o conhecimento é parte de uma atividade social e está diretamente relacionado com o pensamento, a ação e os contextos de aprendizagem (BIE, 2008). A ABP consiste em:

Um método sistemático de ensino que envolve os alunos na aquisição de conhecimentos e de habilidades por meio de um extenso processo de investigação estruturado em torno de questões complexas e autênticas e de produtos e tarefas cuidadosamente planejados (BIE, 2008. p. 18).

A ABP pode ser definida pela utilização de projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa ou problema altamente

motivador e envolvente, para ensinar conteúdos acadêmicos aos alunos no contexto do trabalho cooperativo para a resolução de problemas (BENDER, 2014. p. 16).

Para Bender (2014), a ABP tem potencial para se tornar a principal metodologia de ensino do século 21, sobretudo por ser empolgante, inovadora e envolver os estudantes com problemas do mundo real, possibilitando que esses aprendam a trabalhar em equipe e a desenvolver habilidades colaborativas. Nela, os aprendizes devem buscar a resolução de uma questão norteadora, normalmente relacionada com o interesse e cotidiano deles, tendo por resultado, um produto (RODRÍGUEZ-SANDOVAL, VARGAS-SOLANO e LUNA-CORTÉZ, 2010). Para Musa et al. (2012), através da ABP podem ser aprendidas diversas das habilidades procuradas pelo mercado de trabalho. Por isso, ela é considerada como umas das melhores e mais eficazes formas de envolver os alunos com o conteúdo de aprendizagem (BENDER, 2014). Trata-se de uma metodologia com grande potencial para o ensino e para a aprendizagem, contudo é desafiadora para o docente e “exige visão, estrutura e uma sólida compreensão do processo de aprendizagem” (BIE, 2008. p. 27). Um projeto pode envolver significativamente o estudante contribuindo para seu desenvolvimento e aprendizado ou pode ser apenas um “projeto” que mantém a pessoa ocupada, mas agrega muito pouco para o discente (LARMER e MERGENDOLLER, 2012). Por isso, para o sucesso desta metodologia e uma efetiva aprendizagem, o planejamento e acompanhamento do projeto são cruciais. Larmer e Mergendoller (2012) destacam que para ser significativo, o projeto deve obedecer a dois critérios: ser pessoalmente significativo para o aluno e cumprir o propósito educacional. Desta maneira, uma ABP bem planejada e bem executada necessita atender a esses dois critérios (LARMER e MERGENDOLLER, 2012).

Inicialmente, Larmer e Mergendoller (2010) elencaram sete características que não poderiam faltar para um projeto significativo. Dois anos depois, para deixar claro que a ABP é destinada para ensinar conteúdo, além das competências, esses autores acrescentaram *Significant content*, em uma tradução livre “conteúdo significativo” (LARMER, MERGENDOLLER e BOSS, 2015). Deste modo, os autores destacam oito elementos essenciais para um projeto (LARMER e MERGENDOLLER, 2012). Em primeiro lugar, o conteúdo deve ser significativo para

o estudante (*Significant content*). Deve-se realizar um evento de entrada para aguçar o interesse dos estudantes (*A need to know*). Além disso, um bom projeto precisa de uma boa questão motriz (*A driving question*), é necessário dar voz e escolha aos estudantes (*Student voice and choice*), possibilitar que eles desenvolvam competências do século 21 (*21st century competences*) e ser relacionado à realidade (*In-depth inquiry*). Além disso, é preciso formalizar um processo de revisão e crítica durante o desenvolvimento do projeto (*Critique and revision*). Por fim, é importante realizar uma apresentação pública do *produto final* (*Public audience*).

Bender (2014) afirma que os docentes que pretendem trabalhar com a ABP precisam se atentar aos termos recorrentes entre os autores. Além disso, o autor propõe nove características essenciais para a ABP: âncora; trabalho em equipe; questão motriz; feedback e revisão; investigação e inovação; oportunidades e reflexão; processo de investigação; resultados apresentados publicamente e; voz e escolha do aluno (BENDER, 2014). O BIE (2008), sugere seis passos para o planejamento de um bom projeto: Desenvolver uma ideia de projeto; Decidir o escopo do projeto; Selecionar padrões; Incorporar resultados simultâneos; Trabalhar a partir de critérios de formulação de projetos; Criar um ambiente ideal de aprendizagem. Para *desenvolver a ideia do projeto*, o professor pode utilizar uma ideia, por exemplo de um artigo, e adaptar para o seu componente curricular. Outra sugestão é escolher um tema importante dentro da disciplina para desenvolver o projeto. O docente pode ainda encontrar ideias e projetos na internet ou mapear a comunidade e verificar os possíveis problemas que podem ser solucionados. As questões e problemas que as pessoas enfrentam no seu cotidiano também podem resultar em um projeto. O projeto também pode estar aliado a eventos e problemas locais e nacionais. Podendo ser desenvolvidos com base nas necessidades da comunidade local e, trabalhando, assim, em conjunto com organizações sem fins lucrativos (BIE, 2008). Essa metodologia permite que os discentes pratiquem o conteúdo aprendido em um contexto real, desenvolvam habilidades de gestão de projetos, comunicação, trabalho em equipe e resolução de problemas (ARANTES do AMARAL, 2018). Apesar das dificuldades, esse tipo de projeto motiva os alunos a dedicarem o melhor de si (ARANTES do AMARAL, 2019a).

Um projeto bem sucedido necessita de um *escopo* bem planejado. Por isso, precisa-se determinar qual será a duração do projeto, se será ou não interdisciplinar, se fará uso de tecnologias, se será apenas para a turma ou para a comunidade e todos os atores envolvidos. Também é importante determinar qual o grau de autonomia dos estudantes perante o projeto (BIE, 2008). O terceiro passo para um projeto de sucesso é determinar o que o docente pretende que os discentes aprendam após a ABP. É importante que professor não exagere na quantidade ao *selecionar padrões* (BIE, 2008). O docente não deve querer abordar todo o conteúdo de um componente curricular em um único projeto.

A ABP, além de possibilitar o aprendizado, permite que se trabalhe em grupo e que se compartilhe resultados. Desta maneira, a colaboração é imprescindível em um projeto de sucesso. Portanto, essa metodologia permite que o docente avalie não apenas o aprendizado do conteúdo, mas o desenvolvimento de diversas competências e habilidades (ARANTES DO AMARAL e FRAZÃO, 2016). Assim, é importante que sejam incorporadas nas avaliações as *habilidades e hábitos mentais* desenvolvidos pelos estudantes (BIE, 2008). Além disso, um projeto bem estruturado deve ser autêntico, possuir rigor acadêmico e avaliações consistentes, permitir aprendizagem aplicada, exploração ativa e conexão com adultos (BIE, 2008).

Por fim, o educador pode propiciar um ambiente ideal para o desenvolvimento do projeto influenciando, assim, no seu resultado. Extrapolar os limites da sala de aula pode ser uma forma de aumentar o interesse dos discentes, tanto em ambientes reais (ARANTES 2018), como em ambientes virtuais (SILVA, CASTRO e SALES, 2018). Outra possibilidade é alterar o visual e o “astral” da sala (BIE, 2008).

Um levantamento realizado em fevereiro de 2020 na plataforma *Periódicos Capes* revelou que o número de pesquisas brasileiras abordando ABP aplicada ao ensino de biologia correspondia a 9,1 % dos estudos focados em ABP no contexto do educacional. Entretanto, aplicada para o ensino de microbiologia esse número foi de 0,6%.

Como abordado anteriormente, o docente que leciona o componente curricular biologia, em especial microbiologia, necessita utilizar metodologias que motivem e facilitem o ensino e o aprendizado dos estudantes. Para Dewey (1979), os jogos e brincadeiras podem ser uma forma de trabalhar em consonância com os *impulsos naturais* dos jovens, aumentando a motivação para frequentar a escola e tornando o aprendizado mais descontraído e fácil. Portanto, além de entreter, os jogos podem ser utilizados como ferramentas de ensino (MARTINS e GIRAFFA, 2015; PRENSKY, 2012; MACEDO; PETTY e PASSOS, 2000). Para Campos, Bartolo e Felício (2003), os consideram como importantes ferramentas de aprendizagem. Cada vez mais utilizados, mais da metade dos jogos produzidos entre 2016 e 2017 no Brasil tinham como objetivo principal algum propósito educacional (SAKUDA e FORTIM, 2018).

Os jogos aliam aspectos lúdicos aos cognitivos e facilitam a interação entre professores e alunos, resultando em motivação interna, o raciocínio e a argumentação (BOYLE, CONNOLLY e HAINEY, 2011; CAMPOS, BARTOLO e FELÍCIO, 2003). Deste modo, existem muitos estudos a respeito da aprendizagem por jogos (BOYLE et al, 2016), desde o ensino infantil (ex. LAI et al, 2018; RONIMUS et al, 2014) ao ensino de adultos e idosos (ex. COSTA et al, 2018; WANG et al, 2016). Em geral, as pesquisas abordam, as vantagens desse tipo de aprendizagem (ex. NESBITT e MÜLLER, 2016; DEMPSEY, RASMUSSEN e LUCASSEN, 1994). Entre os benefícios, podemos destacar a maior motivação para aprender (ex. WANG, 2015), os efeitos cognitivos (ex. BOYLE, CONNOLLY e HAINEY, 2011), o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século 21 (QIAN & CLARK, 2016) e maior aprendizagem de conteúdos acadêmicos (ex. BARRETO; VASCONCELOS e OREY, 2017; STEVENSON, PORTER e STEVENSON, 2018). Muitas são as pesquisas que relatam a elaboração de jogos didáticos e sua aplicação (ex. FERREIRA et al. 2016; SERRA, FREITAS e LIRA-DASILVA, 2013; MOÇO, VENTURA e MALHEIRO, 2016). Outras tantas avaliam a eficiência da utilização dos jogos já existentes para a aprendizagem dos estudantes (ex. NETA e CASTRO, 2017; MARQUES et al., 2016; ZANETTI, 2014). Entretanto, não foram encontrados estudos sobre a eficiência no aprendizado e no desenvolvimento de competências durante a criação de um jogo didático.

Levando-se em consideração que, além de contribuir para o aprendizado, a ABP é a metodologia mais apropriada para o desenvolvimento de habilidades e competências importantes para o século 21 (BENDER, 2014), levanta-se a seguinte questão: quais os benefícios de uma SD fundamentada na ABP, cujo projeto consiste na criação e produção de jogos didáticos, para o desenvolvimento das competências gerais da BNCC e para o aprendizado sobre bactérias e saúde humana?

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Verificar a aquisição de conhecimento e o desenvolvimento das competências gerais da BNCC em estudantes do Ensino Técnico Integrado ao Médio a partir de uma SD fundamentada na ABP para a produção de jogos didáticos.

2.2. Objetivos específicos

- Elaborar e aplicar uma SD sobre os conceitos de Bactérias e Saúde Humana por meio da ABP;
- Investigar os avanços de aprendizagem ocorridos a partir do levantamento das concepções espontâneas;
- Averiguar o desenvolvimento das competências gerais da BNCC nos estudantes participantes da SD;
- Analisar a percepção dos discentes diante de uma SD fundamentada na ABP.

3. METODOLOGIA

1. Metodologia de pesquisa

A partir do método hipotético-dedutivo, o presente projeto analisou os dados qualitativa e quantitativamente (MARCONI e LAKATOS, 2010). Sob a ótica da *Observação direta extensiva*, foram aplicados questionários com *perguntas abertas*, *fechadas* e *de múltipla escolha* (MARCONI e LAKATOS, 2010) para coletar dados a respeito das concepções prévias, do conteúdo aprendido, da percepção diante da ABP, bem como, de uma autoavaliação dos discentes. Esses instrumentos foram elaborados seguindo o *processo de elaboração de Questionários* proposto por Marconi e Lakatos (2010). Para complementar, foram coletados dados a partir da *Observação direta intensiva* (MARCONI e LAKATOS, 2010). Em seguida, todos os dados obtidos foram classificados de forma sistemática, tendo por base os seguintes passos: *seleção*, *codificação* e *tabulação* (MARCONI e LAKATOS, 2010). A seguir são descritas todas as etapas desenvolvidas.

2.Contextualização

A pesquisa foi realizada em uma Escola Técnica Estadual (ETEC) localizada na região da Brasilândia, zona noroeste da cidade de São Paulo. Contando com aproximadamente 560 alunos matriculados, que ingressaram mediante um Vestibulinho, esta unidade oferece Ensino Técnico Profissionalizante para os cursos de Administração, Desenvolvimento de Sistemas, e Química, além do Ensino Técnico Integrado ao Médio (ETIM) para as áreas de Desenvolvimento de Sistemas e Meio Ambiente. As ETEC pertencem ao Centro Paula Souza (CPS), uma autarquia do Governo do Estado de São Paulo vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação, que tem a missão de oferecer educação profissional de nível superior ou tecnológica. Hoje essas escolas técnicas atendem mais de 150 mil estudantes. A ETEC onde ocorreu a coleta dos dados possui cerca de 60 funcionários, sendo uma das 218 Escolas Técnicas Estaduais administradas pelo CPS (SOARES, 2016).

O presente projeto foi desenvolvido com o 2º Ano do ETIM de Meio Ambiente (2º ETIM MA) no componente curricular *Ações Microbiológicas na Água, Ar e Solo* (AMAAS). Apesar de ser um componente da base técnica, o conteúdo desenvolvido é comum à disciplina de Biologia, possibilitando assim a aplicação do

projeto, neste componente curricular, sem prejuízo pedagógico para os discentes. Além disso, o conteúdo escolhido é extremamente relevante para o cotidiano do discente, pois aborda assuntos como doenças, entre elas as sexualmente transmissíveis, tratamentos para essas enfermidades, os riscos do uso de medicamentos e do uso indiscriminado dos antibióticos, não só no tratamento de pessoas, como na agropecuária. Além disso, aborda os diversos benefícios relacionados aos microrganismos.

Nas escolas técnicas do Centro Paula Souza (CPS), quando o total de alunos em uma sala de ETIM é maior que 30, está prevista a divisão da sala em duas turmas para os componentes curriculares técnicos considerados práticos. É importante salientar que para os componentes da base comum isso não ocorre. Portanto, como o projeto executado dentro do componente AMAAS, o 2º ETIM estava dividido em *Turma A* e *Turma B*. A Turma A contava com 16 alunos, enquanto na Turma B havia 18, ambas com duas aulas semanais. Para a Turma A as aulas ocorreram às quartas-feiras, enquanto para a Turma B as aulas foram às terças-feiras. É interessante ressaltar que, muitos docentes da UE consideram o 2º Ano do ETIM de Meio Ambiente, independente da Turma, uma sala "desmotivada e difícil de se trabalhar".

3. Metodologia didática: Aprendizagem Baseada em Projetos

Os 34 discentes do 2º ETIM MA foram submetidos a um processo de aprendizagem por metodologia ativa conhecido como Aprendizagem Baseada em Projetos, também conhecida pelas siglas ABP e PBL (do inglês, *Project Based Learning*). Para o presente estudo, esta técnica foi embasada, principalmente, em quatro referenciais teóricos: "Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI" de Willian N. Bender (2014); "Aprendizagem baseada em projetos: guia para professores do ensino fundamental e médio" do Buck Institute for Education (2008); o "Gold Standard PBL: Essential Project Design Elements" também da Buck Institute for Education (2015) e; "8 Essentials for Project-Based Learning" de Larmer e Mergendoller (2012).

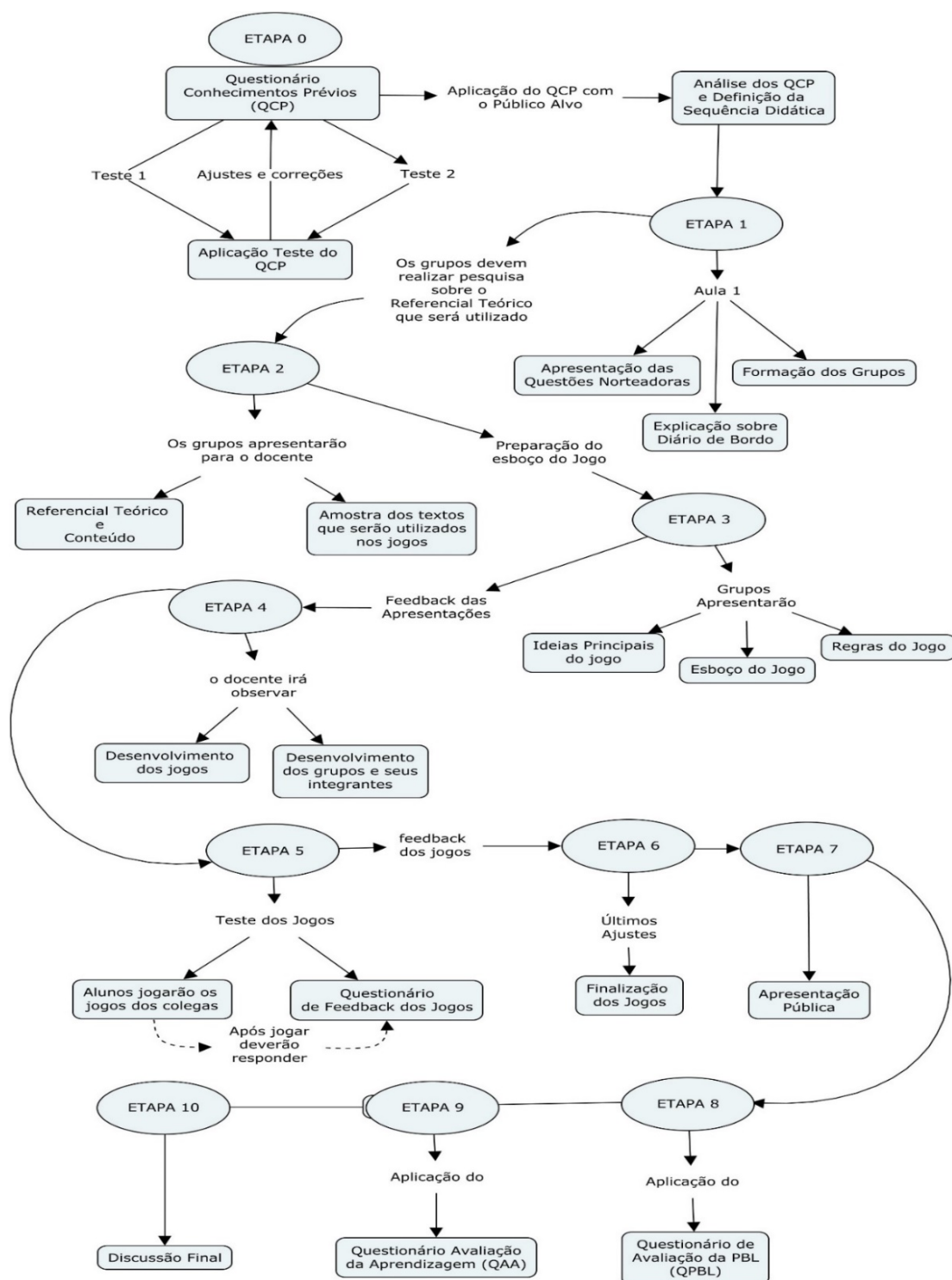
Para propor essa metodologia aos alunos, deve-se atentar aos seguintes elementos essenciais de um projeto:

- O problema ou questão desafiadora (*questão motriz*)

- Investigação (ou pesquisa) contínua
- Autenticidade
- Participação dos alunos nas decisões
- Reflexão
- Revisão e Crítica
- Produto público

Durante o primeiro semestre de 2019, o conteúdo *Bactérias e a Saúde Humana* havia sido abordado durante 6 aulas teóricas, expositivas-dialogadas, e 2 aulas práticas, totalizando 5 horas e 1 hora e 50 minutos, respectivamente. No semestre seguinte, para a presente pesquisa, os 34 discentes do 2º ETIM MA foram separados em 8 grupos com 3 a 5 estudantes cada. Esses grupos foram submetidos à ABP tendo em vista a elaboração de um jogo didático relacionado ao componente curricular Biologia, mais especificamente, sobre bactérias e saúde humana. A Figura 1 apresenta esquematicamente o planejamento e desenvolvimento das etapas da SD que totalizou 13 horas presenciais divididas em 8 encontros. Os detalhes da metodologia didática podem ser verificados no Apêndice I.

Figura 1. Etapas da Sequência Didática.



FONTE: Próprio autor, 2019.

4. Procedimento de coleta de dados

O presente projeto foi submetido à Plataforma Brasil e aprovado sob o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética número 28724320.1.0000.5398 (ANEXO I). Deste modo, antes da coleta dos dados, os alunos assinaram o *termo de*

assentimento para participação na pesquisa (APÊNDICE II). Por serem menores de idade, os responsáveis legais assinaram o *termo de consentimento livre e esclarecido* (APÊNDICE III). Além disso, a pesquisa contou com a anuência do diretor da UE onde foi realizada a coleta dos dados (APÊNDICE IV).

O levantamento aquisição de conteúdo e do desenvolvimento das competências propostas pela BNCC foram realizados por meio de *observação direta extensiva e intensiva*, por *questionários e observação*, respectivamente (MARCONI e LAKATOS, 2010). Para Marconi e Lakatos (2010), é necessário que se utilize mais de uma técnica de pesquisa simultaneamente, uma vez que todas possuem vantagens e limitações. Ainda de acordo com as autoras, em relação ao questionário, “(...) é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas” (MARCONI e LAKATOS, 2010. p. 184), que tem, dentre outras vantagens, a possibilidade de se coletar uma grande quantidade de dados em pouco tempo, abordar um número grande de pessoas simultaneamente, obtendo-se repostas mais rápidas e precisas. Além disso, é impessoal e possibilitando a obtenção de respostas inacessíveis pessoalmente. Como desvantagens, destaca-se a pouca taxa de retorno e perguntas que não são respondidas. Para contornar a baixa devolução dos questionários, o preenchimento foi realizado nas salas de informática da própria UE durante as aulas. Para a elaboração dos questionários foi utilizado como referência o *Processo de elaboração* proposto por Marconi e Lakatos (2010) com perguntas abertas, fechadas e de múltipla escolha. Foram elaborados dois questionários para a levantamento da aprendizagem dos alunos participantes do projeto.

O primeiro questionário foi aplicado previamente para verificar os conhecimentos espontâneos dos alunos sobre o tema (QCP) (APÊNDICE V), enquanto o segundo serviu para contrastar com o primeiro e identificar a aquisição de conteúdo (QAA) (APÊNDICE VI). Também foram elaborados outros dois questionários de feedback. Um foi aplicado com os alunos que participaram da SD e visou analisar a percepção do estudante em relação à ABP e a autoavaliação dos estudantes (QPBL) (APÊNDICE VII). Além disso, o QPBL foi utilizado para identificar indícios do desenvolvimento das *competências gerais da BNCC* (BRASIL, 2018). Enquanto o outro questionário de feedback foi aplicado para pessoas que

participaram da apresentação pública, possibilitando, assim, uma avaliação dos jogos produzidos pelos alunos (APÊNDICE VIII). Todos os questionários foram elaborados no *Google Formulários®* e a aplicação ocorreu nas salas de informática da própria UE. Para complementar, foram analisadas as fichas de avaliação de desempenho (APÊNDICE IX) e diários de bordo. Estas fichas foram elaboradas pelo próprio autor tendo como foco o acompanhamento do desempenho e desenvolvimento dos grupos e seus projetos.

A *observação* é uma técnica utilizada na *observação direta intensiva* que possibilita evidenciar dados que não são perceptíveis em questionários e coletar dados sobre atitudes comportamentais (MARCONI e LAKATOS, 2010). Segundo Ander-Egg (1978:96 apud MARCONI e LAKATOS, 2010), existem diversas modalidades de *observação*, que são diferenciadas de acordo com as circunstâncias. Para a presente investigação científica, ela pode ser categorizada como *observação sistemática, individual, participante, efetuada na vida real*. Para verificar eficiência da metodologia ativa empregada no aprendizado dos alunos participantes, foram analisados e comparados os resultados obtidos nos questionários, fichas, diários de bordo e observações do docente.

Como proposto por Marconi e Lakatos (2010), os dados obtidos foram submetidos aos seguintes passos: *seleção, codificação e tabulação*. Segundo essas autoras, na *seleção* é realizada uma verificação crítica para identificar falhas ou erros na coleta de dados (MARCONI e LAKATOS, 2010). Na etapa de *codificação*, os dados qualitativos foram transformados em quantitativos (MARCONI e LAKATOS, 2010). Depois de serem codificados, ocorreu a *tabulação* dos dados. Nessa etapa foram elaboradas tabelas e, algumas delas, convertidas em gráficos. Como relatado anteriormente, a amostra do presente estudo é composta por todos os alunos do 2º ETIM de MA. Entretanto, a coleta dos dados ocorreu separadamente entre as *Turmas A e B*, sendo unificadas durante a *codificação*.

4.1. Levantamento da Aprendizagem

Para o planejamento da sequência didática e determinação das estratégias de ensino, foi elaborado o *questionário para levantamento dos*

conhecimentos prévios (QCP) (APÊNDICE V) com 30 perguntas, sendo 21 abertas e 4 fechadas e 5 de múltipla escolha. O objetivo inicial foi verificar as concepções espontâneas dos estudantes a respeito do conteúdo de bactérias e saúde humana, identificando os principais aspectos conceituais a serem trabalhados.

Na etapa 9 da SD, houve a aplicação do *questionário para avaliação da aprendizagem de conteúdo (QAA) (APÊNDICE VII)* para identificar os conhecimentos dos estudantes a respeito do conteúdo desenvolvido. Esse questionário contou com 31 questões, sendo 22 *abertas*, 3 *fechadas* e 6 de *múltipla escolha*. Portanto, para *investigar os avanços de aprendizagem ocorridos a partir do levantamento das concepções espontâneas*, os dados obtidos no QCP foram comparados aos resultados do QAA.

Como mencionado anteriormente, na etapa de *codificação*, os dados qualitativos foram transformados em quantitativos (MARCONI e LAKATOS, 2010). Deste modo, as respostas do QCP e QAA foram categorizadas em: *corretas*, *parcialmente corretas*, *incorretas* e *não sabem*.

Foram consideradas *corretas* àquelas respostas que descreviam corretamente o conceito biológico abordado na questão. Caso, todo o contexto da resposta apresentasse erro conceitual, essa foi considerada *errada*. Para o caso do aluno que apresentou de maneira parcial o conceito biológico e sem cometer equívocos, a resposta foi categorizada como *parcialmente correta*. Considerou-se na categoria de *não sabem* os discentes que afirmaram não saber a resposta e os que não responderam. A tabela 1 exemplifica a categorização para a questão sobre produção de soro antiofídico.

Tabela 1. Exemplo de categorização das respostas relativa à pergunta sobre como são produzidos os soros antiofídicos.

Codificação	Resposta
Correta	“Uma parte de veneno é injetado no cavalo que obriga o organismo do mesmo a produzir anticorpos contra o veneno e depois uma parte do sangue do animal é extraído e desse sangue extrai o plasma que é onde os anticorpos são retirados e usados para a fabricação desse tipo de soro” (Aluno 1)
Parcialmente correta	“É produzido a partir do sangue do cavalo” (Aluno 4)
Incorreta	“Através dos testes em cavalos” (Aluno 3)
Não sabem	“Não sei” (Aluno 4)

Fonte: Próprio autor, 2020.

Ao analisar essas respostas (Tabela 1) é possível verificar que na resposta correta (Aluno1), o estudante respondeu o que se esperava, fez uso de termos científicos como anticorpo e plasma. O Aluno 4 respondeu que “é produzido a partir do sangue do cavalo”, o que não está errado. Contudo, não explicou como ocorre a produção. Em contrapartida, o Aluno 3 respondeu algo que não condiz com a realidade da produção de um soro antiofídico.

4.2. Desenvolvimento de competências gerais da BNCC

O Quadro 1 indica o conjunto de conhecimentos, atitudes, habilidades e valores necessários para o desenvolvimento de cada uma das dez competências gerais da BNCC. Portanto, para *averiguar o desenvolvimento das competências gerais da BNCC*, buscaram-se evidências que pudessem ser indicativas do aprimoramento de cada uma das competências nas respostas dos estudantes ao QPBL, que contou com 25 questões, sendo 13 *abertas*, 1 *fechada* e 11 de *múltipla escolha*.

Quadro 1. Dez competências gerais de BNCC e seus indicadores.

Conhecimento: é desenvolvida quando o estudante consegue entender a importância de um determinado conteúdo aprendido, possibilitando-o aplicar esses conhecimentos ao seu cotidiano e contribuindo para uma sociedade mais democrática, justa e inclusiva. Permitindo ao discente estudar e aprender de maneira ativa e autônoma. Podendo ser evidenciada em atitudes como: busca pela informação, aplicação de conhecimento, aprendizagem ao longo da vida, metacognição e contextualização sociocultural do conhecimento.

Pensamento científico, crítico e criativo: é desenvolvida quando o estudante exercita sua curiosidade intelectual e seu raciocínio, sendo instigado a investigar, refletir, analisar criticamente, imaginar e criar. Investigar as causas, testar e elaborar hipóteses, formular, resolver e criar soluções diante de problemas reais. Essa competência pode ser evidenciada a partir de atitudes que propiciem a exploração, conexão, avaliação e aplicação de ideias, investigação e solução de problemas reais, formulação de perguntas, desenvolvimento de hipóteses, interpretação de dados, utilizar o raciocínio lógico, explicar de maneira sintética evidências que sustentem argumentos levantados.

Repertório Cultural: a partir dela o cidadão é capaz de fazer uso e valorizar as diversas manifestações artísticas e culturais, sendo capaz de atuar e se expressar por meio das artes. Evidenciada pela capacidade de vivenciar sua identidade, comunidade e cultura, expressando-se por meio das artes, reconhecendo e discutindo as mais diferentes manifestações culturais, desenvolvendo uma consciência multicultural e respeitando a diversidade cultural.

Comunicação: essa competência permite ao estudante compreender e utilizar as mais diferentes linguagens, por exemplo a científica, sendo capaz de compartilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos. Para isso, é imprescindível saber escutar e dialogar de maneira clara e objetiva. Essa competência pode ser desenvolvida se exercitando a habilidade de escutar, expressar, discutir, comunicar-se por meio de diferentes linguagens e pelo compartilhamento de informações e construção coletiva de conhecimento.

Cultura digital: o discente deve ser capaz de compreender o universo digital, fazendo uso qualificado e ético das mais variadas ferramentas existentes, bem como, compreender o pensamento computacional e os impactos da tecnologia na sociedade. A utilização de ferramentas digitais, produção de multimídias, programação, domínio de algoritmos, interpretação de diferentes fontes de informação, o entendimento do impacto das tecnologias na vida e na sociedade e a utilização das tecnologias, mídias e dispositivos de comunicação de maneira ética, são formas de se desenvolver essa competência.

Trabalho e projeto de vida: é desenvolvida quando os estudantes aprendem a se refletir, organizar, estabelecer metas, planejar e perseguir seus desejos e objetivos com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade. A determinação, o esforço, a autoeficácia, a perseverança, a autoavaliação, bem como, compreender e se preparar para o mercado de trabalho, permitem o desenvolvimento desta competência.

Argumentação: para atingir essa competência o discente deve saber articular suas ideias, construir argumentos, conclusões ou opiniões fundamentadas, formulando, negociando e defendendo seu ponto de vista de maneira ética e coerente. A partir do desenvolvimento de opiniões e argumentos, de deduções e conclusões pertinentes, do debate e da defesa do próprio ponto de vista de maneira ética e coerente, com percepção em perspectiva global e consciência socioambiental, é desenvolvida esta competência.

Autoconhecimento e autocuidado: essa competência permite que o cidadão se conheça e se respeite, sendo capazes de identificar seus pontos fortes e fracos, bem como lidar

Fonte: BRASIL, 2018.

4.3. A percepção do estudante diante da ABP

Para analisar a percepção dos discentes diante de uma SD fundamentada na ABP, foram examinadas as respostas de feedback da metodologia e da autoavaliação, ambas no QPBL. O Quadro 2 apresenta as evidências analisadas para identificação dos principais aspectos que se buscou avaliar com este questionário.

Quadro 2. Aspectos analisados no QPBL.

Participação: busca evidenciar o engajamento e participação de maneira ativa do estudante diante do experimento didático.

Cooperação: identificar se houve compartilhamento do conhecimento e colaboração entre os integrantes do grupo, contribuindo para o trabalho em equipe durante a SD.

Criatividade: buscar evidências que demonstrem o desenvolvimento da criatividade e raciocínio lógico

Comunicação: identificar a comunicação por meio do diálogo e da escuta e utilização de diferentes linguagens e plataformas.

Aprendizado de conteúdo: procurar aspectos que possam evidenciar a aquisição de conhecimento diante da SD.

Vantagens da SD fundamentada na ABP: analisar os pontos positivos elencados pelos estudantes a respeito da SD.

Desvantagens da SD fundamentada na ABP: observar os aspectos negativos elencados pelos discentes a respeito da SD.

Fonte: Próprio autor, 2020.

4. RESULTADOS

Nessa seção são apresentados os resultados obtidos com a presente pesquisa. Inicialmente, são exibidos os elementos alcançados com o questionário para levantamento dos conhecimentos prévios (QCP) (subtópico 4.1). Em seguida, esses resultados são comparados aos os dados alcançados com o QAA (subtópico 4.2). Na sequência (subtópico 4.3), são apontadas as informações conseguidas sobre o desenvolvimento das competências gerais da BNCC. Por fim, são apresentados os dados relacionados à percepção do estudante em relação à ABP e a sua autoavaliação (subtópico 4.4).

1. Levantamento dos Conhecimentos Prévios e SD

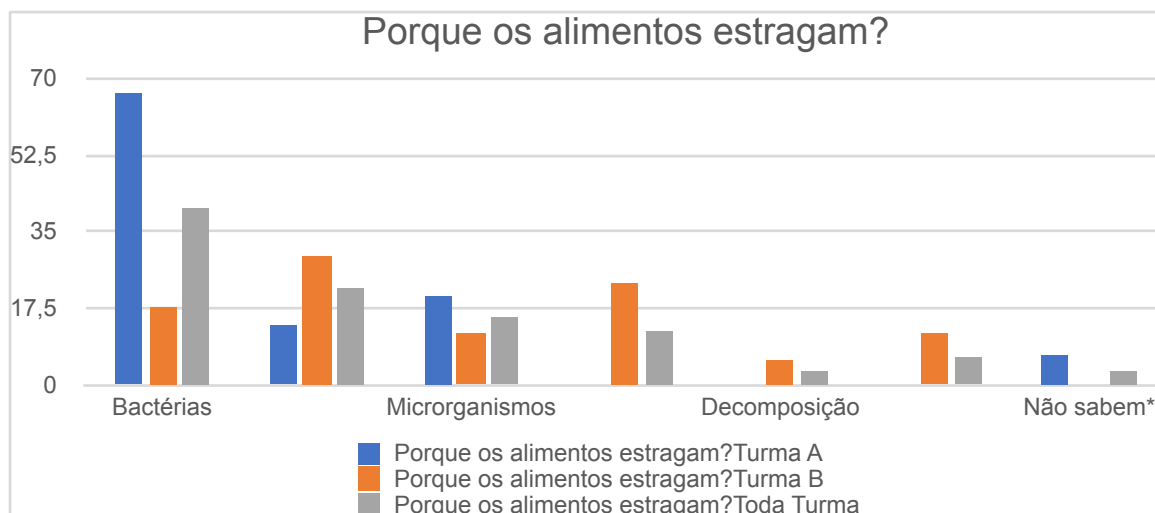
Ao analisar as respostas do QCP, constatou-se que a maioria dos discentes participantes da pesquisa já haviam estudado sobre Bactérias pelo menos uma vez em sua vida escolar (Tabela 2), inclusive no próprio Ensino Médio. Resultado que já era previsto, uma vez que, os discentes haviam participado de aulas teóricas e práticas no semestre anterior ao período da presente pesquisa.

Tabela 2. Alunos que já haviam estudado ao menos uma vez sobre bactérias.

	Nunca	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Cursinho
Alunos - 2º ETIM MA	3,1%	34,4%	90,6%	6,3%

FONTE: Próprio autor, 2019.

Ao serem questionados sobre o motivo dos alimentos estragarem, 23,5% dos discentes atribuíram a responsabilidade à *data de validade* e 11,8% a outros fatores. Das 31 pessoas que responderam essa questão, 48,4% atribuiu a responsabilidade apenas às bactérias (Gráfico 1).

Gráfico 1. Questão sobre degradação dos alimentos no QCP.

FONTE: Próprio autor, 2019.

Todos os alunos concordaram que as bactérias oferecem benefícios. Entretanto, 18,7% não soube citar qualquer benefício e 9,4% afirmou que as bactérias funcionariam como anticorpos. Quando a pergunta foi sobre os malefícios causados pelas bactérias, todos concordaram que elas podem causar prejuízos e colocaram a palavra “doença(s)” em suas respostas. Além de citar problemas relacionados à saúde, 25% também mencionou que elas podem ser responsáveis por estragar alimentos, 6,2% citou algum desequilíbrio ecológico, como: “contaminação da água, ar e solo”; “desequilíbrios ecológicos” e 6,2% não souberam citar exemplos.

Noutra questão (figura 2), os alunos deveriam selecionar apenas as doenças causadas por bactérias, dentre uma lista de enfermidades.

Figura 2. Questão que os discentes deveriam selecionar as doenças causadas por bactérias.

28. Das doenças a seguir, selecione as que podem ser causadas por bactérias:

Se for o caso, você pode selecionar mais de uma opção.

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Sarampo
- ☐ Gripe
- ☐ Resfriado
- ☐ Pneumonia
- ☐ Diabetes
- ☐ AIDS
- ☐ Dengue
- ☐ Febre amarela
- ☐ Gastrite bacteriana
- ☐ Cólera
- ☐ Meningite
- ☐ Sífilis
- ☐ Tétano
- ☐ Tuberculose
- ☐ Caxumba
- ☐ Catapora
- ☐ Leptospirose
- ☐ Botulismo
- ☐ Doença de Chagas
- ☐ Malária

FONTE: Próprio autor, 2019.

Para facilitar a visualização, os dados foram separados em duas tabelas. A Tabela 3 revela a quantidade de alunos que selecionou doenças que não são causadas por bactérias. Enquanto, a Tabela 4 identifica a quantidade de alunos que selecionou doenças realmente causadas por bactérias.

Tabela 3 – Doenças que não deveriam ser selecionadas, pois não são causadas por bactérias.

	Alunos que selecionaram
Sarampo	17 (53,1%)
Gripe	21 (65,6%)
Resfriado	22 (68,8%)
Diabetes	6,3 (%)
AIDS	10 (31,3%)
Dengue	6 (18,8%)
Febre amarela	10 (31,3%)
Caxumba	(40.6%)
Catapora	15 (46,9%)
Doença de Chagas	10 (31,3%)
Malária	10 (31,3%)

FONTE: Próprio autor, 2019.

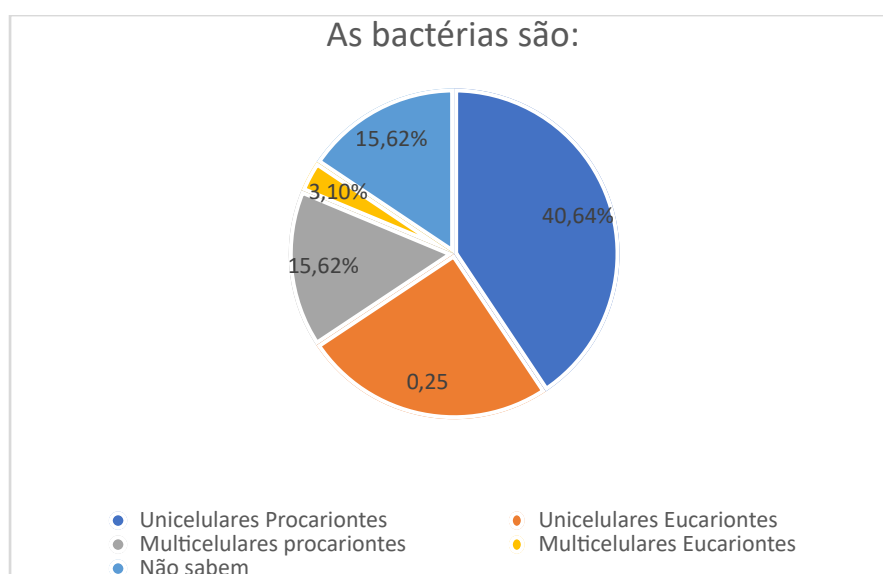
Tabela 4. Doenças que deveriam ser assinaladas, pois podem ser causadas por bactérias.

	Alunos que selecionaram
Pneumonia	18 (56,3%)
Gastrite bacteriana	29 (90,6%)
Cólera	13 (40,6%)
Meningite	20 (62,5%)
Sífilis	11 (34,4%)
Tétano	15 (46,9%)
Tuberculose	20 (62,5%)
Leptospirose	14 (43,8%)
Botulismo	11 (34,4%)

FONTE: Próprio autor, 2019.

Em resposta à pergunta “Como as bactérias se reproduzem”, 28,1% responderam corretamente, 34,4% das respostas foram *parcialmente corretas*, 25% *incorretas* e 12,5% não sabiam a resposta. Quando a pergunta foi sobre organização celular, 40% responderam corretamente “procariontes unicelulares” (Gráfico 2).

Gráfico 2. Pergunta 27 do QCP.

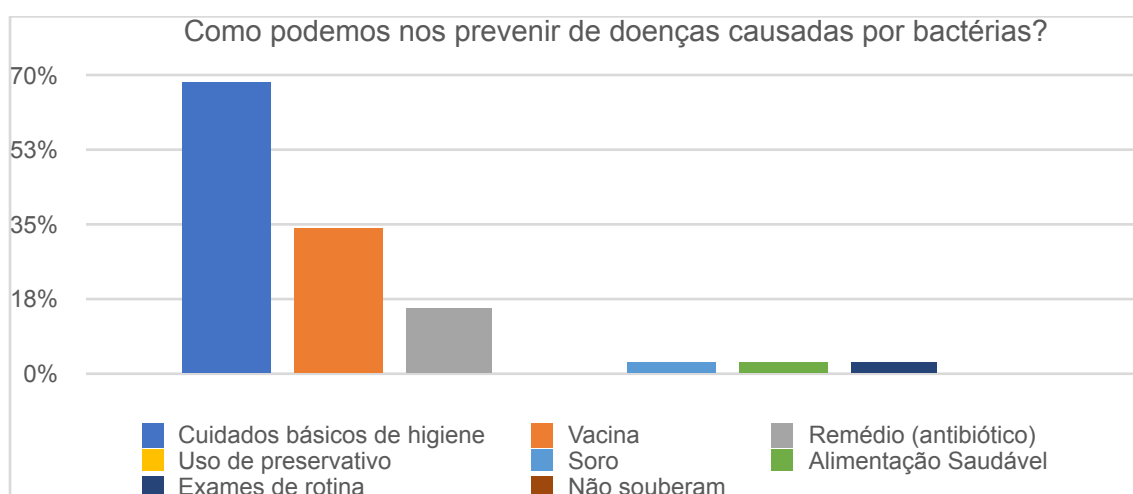


FONTE: Próprio autor, 2019.

Ao serem questionados “Qual a primeira coisa que lhe vem à mente ao ouvir a palavra “Bactéria”?”, metade das respostas estava associada a algo ruim, 34,4% relacionaram com microrganismos e 15,6% citou que as bactérias poderiam ser tanto benéficas como maléficas.

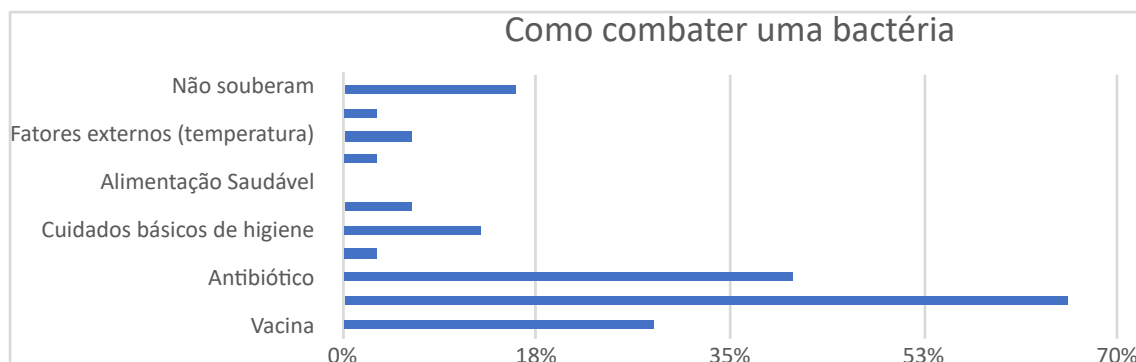
Além de questões sobre bactérias, o instrumento possuía questões relacionadas à saúde humana, combate e prevenção de doenças. Na primeira, “Como podemos nos prevenir de doenças causadas por bactérias?”, por ser uma pergunta aberta, o discente poderia responder mais de uma forma. Deste modo, em 68,8% das respostas foi ressaltada a importância dos cuidados básicos de higiene, 34,4% disseram que a vacinação também é uma forma de prevenir contra doenças bacterianas, 15,6% atribuiu a prevenção aos remédios, incluindo antibióticos, e 3,1% ao soro (Gráfico 3).

Gráfico 3. Questão sobre a prevenção contra doenças bacterianas.



FONTE: Próprio autor, 2019.

Na pergunta sobre a forma para se tratar uma doença bacteriana (Gráfico 4), 28,1% atribuiu a vacina como forma de tratamento, 15,6% não soube responder, 65,6% afirmou que o tratamento pode ser feito com remédios, sendo que desses, 40,6% citou especificamente a palavra *antibiótico*.

Gráfico 4. Questão sobre formas de combate às bactérias.

FONTE: Próprio autor, 2019.

Ao serem questionados especificamente sobre a função dos antibióticos, 53,1% das respostas foram relacionadas ao combate de bactérias/doenças bacterianas, 12,5% responderam que serve para a eliminação de outros microrganismos, 18,7% para o combate de doenças ou infecções, sem especificar o causador, 6,3% disseram que é para a prevenção de doenças, 6,3% para combater anticorpos e 3,1% não souberam responder. Em relação aos problemas relacionados ao uso indiscriminado dos antibióticos, 15,5% deram respostas satisfatórias, 21,9% deram respostas parcialmente corretas, 37,5% deram respostas erradas ou insatisfatórias e 25% não soube responde.

Em relação a função de uma vacina, 9,4% não soube responder, 12,5% ofereceu respostas incorretas, 43,8% respondeu corretamente e 34,4% deu respostas parcialmente corretas. Ainda sobre as vacinas, na questão “*Como funciona uma vacina?*”, a maioria dos estudantes não respondeu corretamente (Gráfico 5).

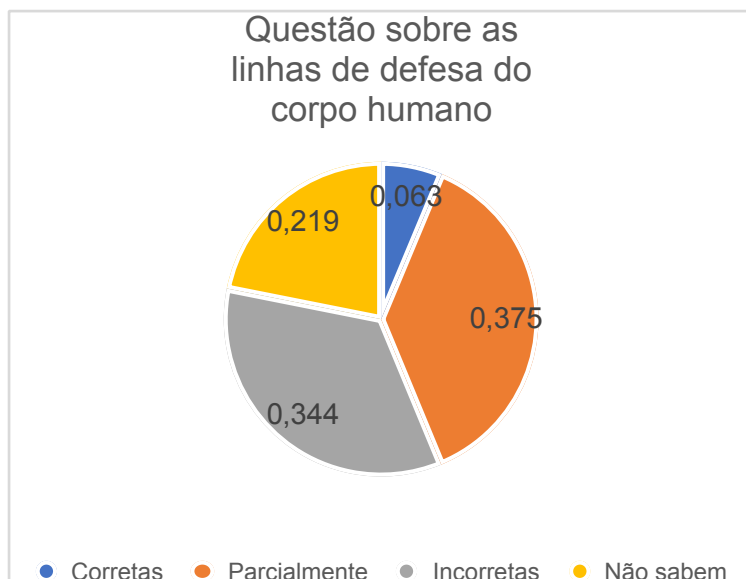
Gráfico 5. Questão sobre o funcionamento de uma vacina.

FONTE: Próprio autor, 2019.

Em relação à pergunta “Quando uma pessoa é envenenada por uma serpente, deve tomar o soro antiofídico imediatamente. Você sabe o que é esse soro?”, 31,3% não soube responder ou respondeu apenas “sim”, 21,9% deu respostas insatisfatórias, 31,3% respondeu parcialmente correto e 15,6% respondeu corretamente. Quanto ao funcionamento desse soro, 28,1% não soube responder, 40,6% respondeu de maneira insatisfatória, 12,5% das respostas foi parcialmente correta e 12,5% de respostas corretas. Sobre a produção desse soro, 15,6% não soube responder, 18,8% deu respostas erradas, 25% respondeu parcialmente correto e 37,5% respondeu corretamente.

Para a pergunta sobre as linhas de defesa do corpo humano, a maioria dos estudantes não respondeu corretamente (Gráfico 6).

Gráfico 6. Questão sobre as formas que o corpo humano se defende dos invasores.

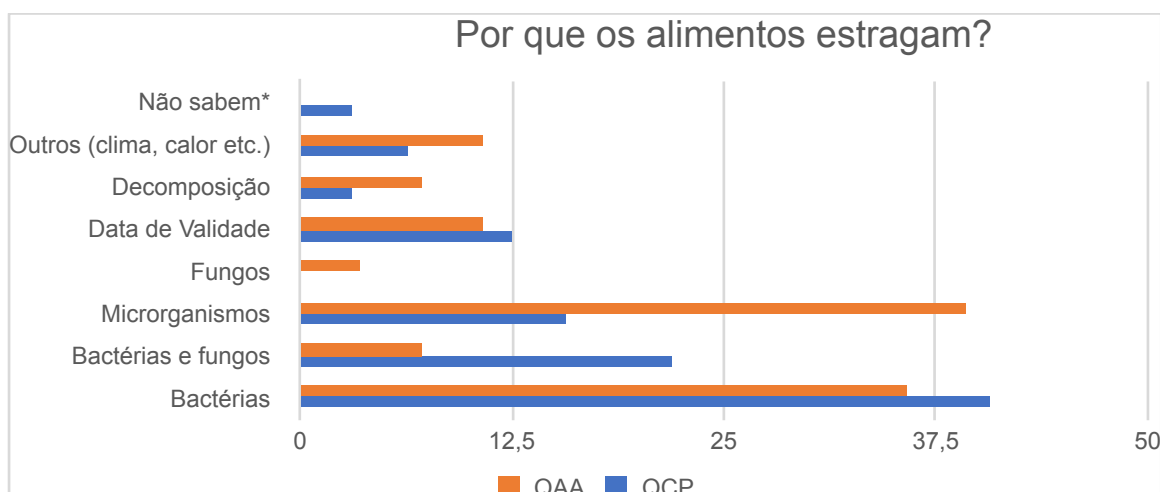


FONTE: Próprio autor, 2019.

2. Levantamento do conteúdo aprendido

Ao analisar o QAA, pôde-se perceber que o número de pessoas que apontavam apenas as bactérias pelo estrago dos alimentos diminuiu de 48,4% para 35,7%; ainda que a redução seja pequena, o número de pessoas que passaram a considerar mais microrganismos aumentou de 15,6% para 42,8%, sendo 39,3% que utilizaram especificamente o termo *microrganismos* e 7,1% se referindo à bactérias e fungos (Gráfico 7).

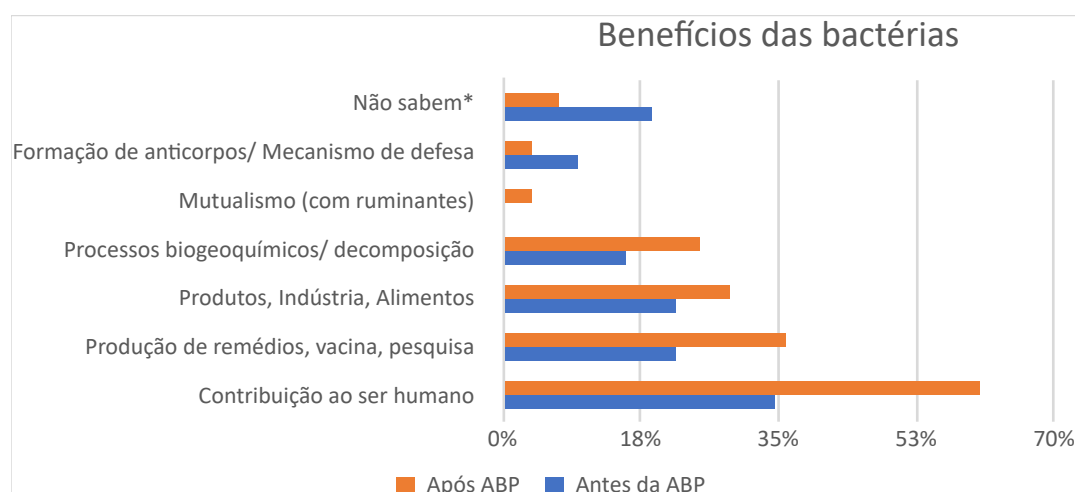
Gráfico 7. Comparação entre as respostas antes e após a ABP para a pergunta sobre deterioração dos alimentos.



FONTE: Próprio autor, 2020.

O Gráfico 8 mostra que, o número de alunos que não soube mencionar benefícios das bactérias, ou mesmo deram uma resposta errada, caiu de 28,1% para 7,1%. Pôde-se observar, também, um aumento em todos os itens com termos pertinentes, incluindo uma referência às relações mutualísticas, que não havia aparecido no QCP.

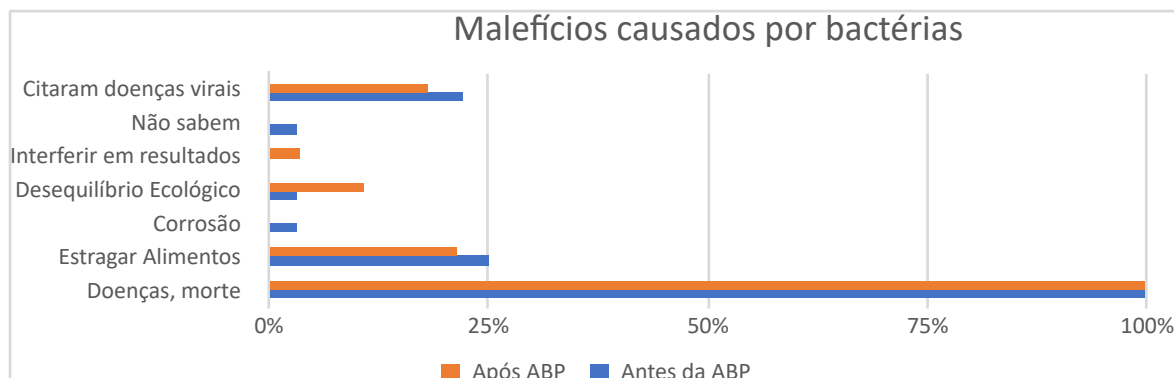
Gráfico 8. Comparação entre as repostas antes e após a ABP com relação aos benefícios das bactérias.



FONTE: Próprio autor, 2020.

Em relação aos malefícios, todos os alunos continuaram atribuindo doenças às bactérias. Após a ABP, o número de respostas atribuindo às bactérias doenças que são causadas por vírus diminuiu de 22% para 18% (Gráfico 9). Houve um aumento, também, dos alunos que citaram algum desequilíbrio ecológico.

Gráfico 9. Comparação entre as respostas antes e depois da ABP sobre os malefícios das bactérias.



FONTE: Próprio autor, 2020.

Analisando os questionários individualmente, verificou-se que os alunos que citaram doenças causadas por vírus no QAA, pertenciam ao grupo que desenvolveu o projeto sobre linhas de defesa do corpo humano. Em contrapartida, os alunos que participaram do projeto sobre os malefícios das bactérias apresentaram respostas mais elaboradas e utilizando mais de um exemplo (Quadro 3).

Quadro 3. Exemplos de respostas elaboradas pelos estudantes pertencentes ao grupo sobre malefícios das bactérias.

Aluno 1: “Alguns malefícios São [sic], doenças, como Botulismo, contraído principalmente por alimentos enlatados, febre maculosa que pode ser contraída pelo carrapato, sífilis em relações sexuais... Todas trazendo doenças sendo algumas, irreversíveis”;

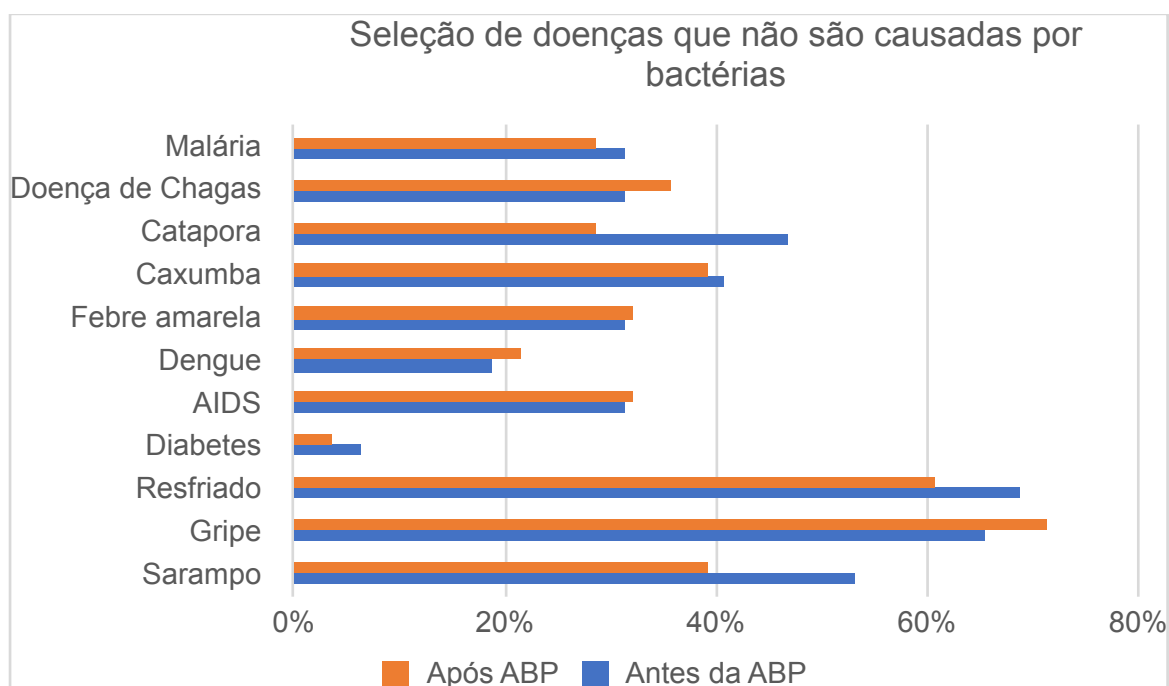
Aluno 2: “As Infecções sexualmente transmissíveis, tuberculose, febre maculosa, botulismo e etc [sic]”;

Aluno 3: “Alguns tipos de doenças, estragam comidas (apesar de não ser tão maleficioso [sic] assim por causa da decomposição) existem bactérias consideradas pragas que podem prejudicar plantações também”.

Fonte: Próprio autor, 2020.

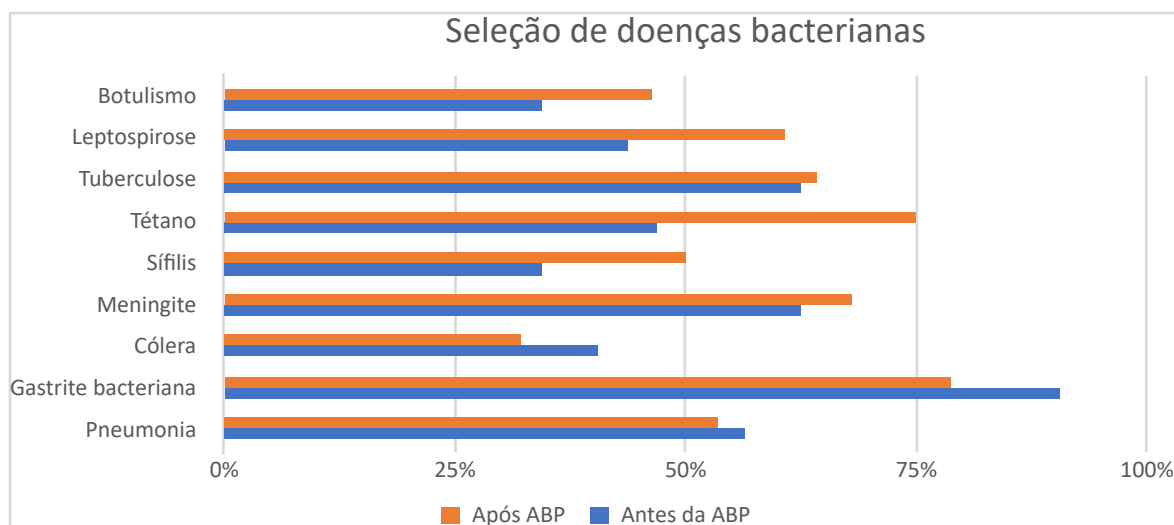
Em outra pergunta, os alunos deveriam selecionar àquelas causadas por bactérias dentre diversas doenças. Contudo, muitos alunos continuaram marcando doenças virais (Gráfico 10). Praticamente não houve mudança na seleção de doenças causadas por bactérias. Ainda assim, aumentou a seleção de algumas doenças, como tétano, leptospirose e sífilis, que passaram de 47% para 75%, de 44% para 61% e 34% para 50%, respectivamente (Gráfico11).

Gráfico 10. Alunos que creditaram às bactérias doenças não bacterianas, antes e depois da ABP.



FONTE: Próprio autor, 2020.

Gráfico 11. Estudantes que selecionaram corretamente as doenças bacterianas, antes e depois da ABP.



FONTE: Próprio autor, 2020.

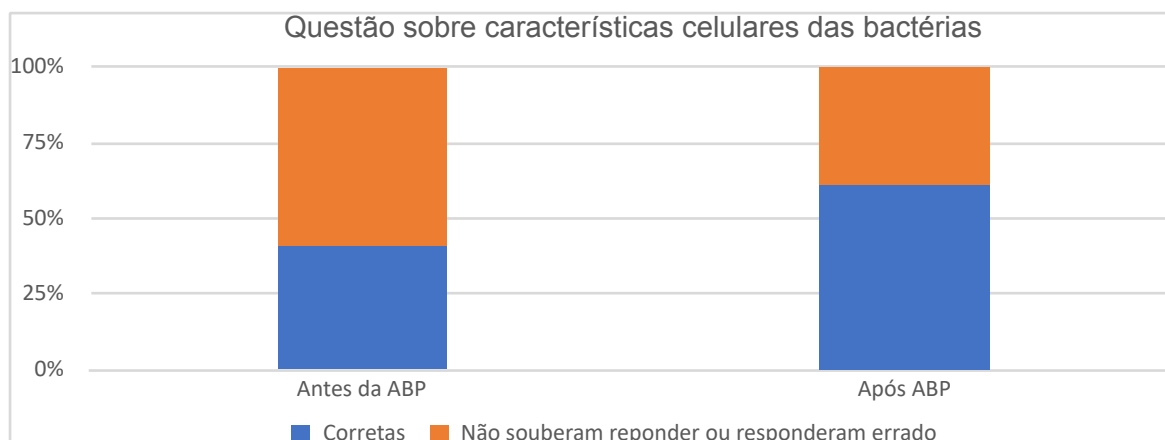
Em relação à reprodução das bactérias, antes de ABP 28,1% havia respondido corretamente, após a ABP esse número subiu para 67,9%. Somado a isso, a quantidade de alunos que errou ou não respondeu caiu de 37,5% para 21,4% (Gráfico 12).

Gráfico 12. Comparação das respostas antes e depois da ABP em relação à reprodução das bactérias.

FONTE: Próprio autor, 2020.

Outra melhora observada foi que, 60,7% dos alunos classificaram corretamente as bactérias como unicelulares procariontes, antes esse número era de 40,6% (Gráfico 13). A quantidade de acertos após a ABP foi, praticamente, a quantidade de pessoas que não acertaram, ou não sabiam responder a essa pergunta no QCP, com 59,3%.

Gráfico 13. Comparação das respostas antes e depois da ABP sobre características celulares das bactérias.



FONTE: Próprio autor, 2020.

Na questão em que os alunos deveriam selecionar, dentre uma lista, quais eram características pertencentes às bactérias, os resultados continuaram semelhantes (Tabela 5). Apenas com relação à morfologia das bactérias, que, no QCP, 68,8% haviam assinalado corretamente que *Cocos e bacilos são algumas das formas das bactérias*, enquanto no QAA esse resultado subiu para 82,1%. Ao analisar as respostas individuais, verificou-se que todos os estudantes que fizeram o projeto sobre as características gerais acertaram esse item.

Tabela 5. Características gerais das bactérias.

	Antes da ABP	Após ABP
Afirmações que deveriam ser assinaladas (Corretas)		
Cocos e bacilos são algumas das formas das bactérias.	68,8%	82,1%
Algumas espécies de bactérias que realizam fermentação são utilizadas na indústria de alimentos para a produção de iogurtes e outros alimentos.	93,8%	92,9
As bactérias são fundamentais no ciclo do nitrogênio	53,1%	57,1%
Existem bactérias que vivem dentro do nosso organismo e nos trazendo benefícios.	96,9%	92,9%
Existem bactérias que atuam como decompositoras, degradando matéria morta e, com isso, contribuindo para a reciclagem da matéria orgânica do planeta.	84,4%	82,1%
As bactérias podem ser usadas para a fabricação de medicamentos.	90,6%	92,9%
Reproduzem-se por bipartição.	75%	78,6%
Afirmações que não deveriam ser assinaladas (Erradas)		
As bactérias não possuem metabolismo.	18,3%	21,4%
As bactérias não possuem DNA.	15,6%	21,4%
As leveduras são bactérias utilizadas na produção de vinhos, cervejas e pães.	71,9%	71,4%

FONTE: Próprio autor, 2020.

Em relação à questão que abordava a impressão dos discentes ao ouvir a palavra “Bactéria”, a maioria continuou associando as bactérias a algo ruim, resultados semelhantes aos de antes da ABP (Tabela 6).

Tabela 6. Impressão dos estudantes em relação à palavra Bactéria.

	Antes da ABP	Após ABP
Algo Ruim	45,7%	53,6%
Algo Bom	5,7%	3,6%
Benéficos e Maléficos	11,4%	14,3%
Neutro (Microrganismo)	31,4%	14,3%
Não sabem	3,1%	0%

FONTE: Próprio autor, 2020.

Ainda que haja essa associação, alguns relatos demonstram que estudar sobre o assunto corroborou para que muitos discentes passassem a considerar que as bactérias também podem ser benéficas, como se pode observar no relato de um dos discentes (Quadro 4)

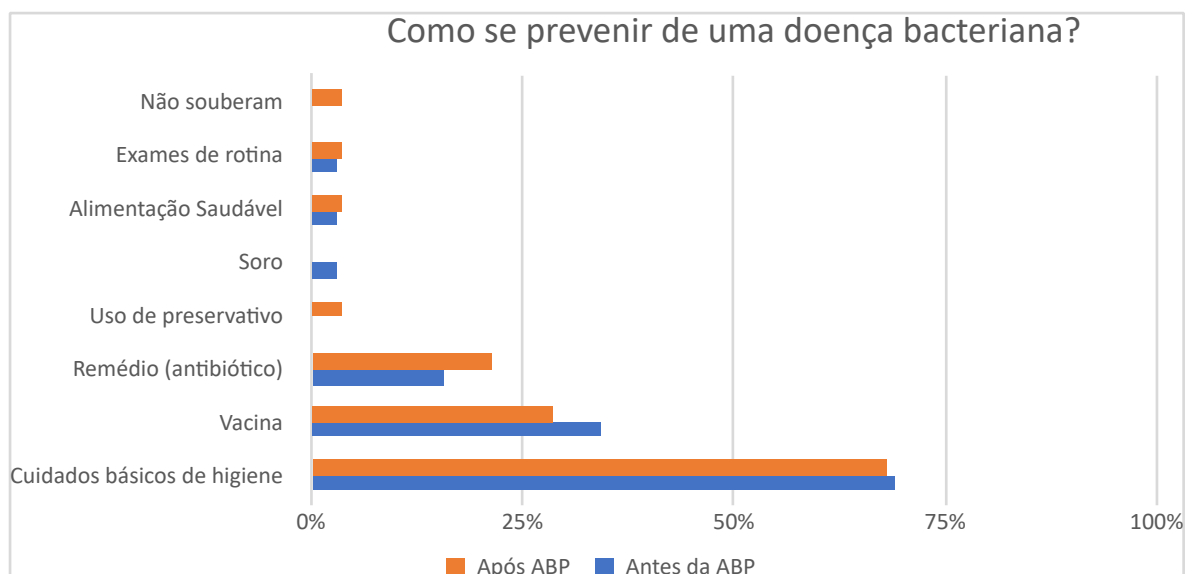
Quadro 4. Relato de um dos discentes a respeito da mudança de paradigmas.

Aluno: “Antes de estudar sobre esse conteúdo, eu via bactérias como algo ruim. Atualmente depois de todo estudo, pude conhecer mais, e não existem apenas bactérias ruins, a maioria são boas, e elas vivem em nosso corpo 24hs. Então é como se ela fosse “Essencial”.. [sic] No corpo, na alimentação (Fermentação), etc.”

FONTE: Próprio autor, 2020.

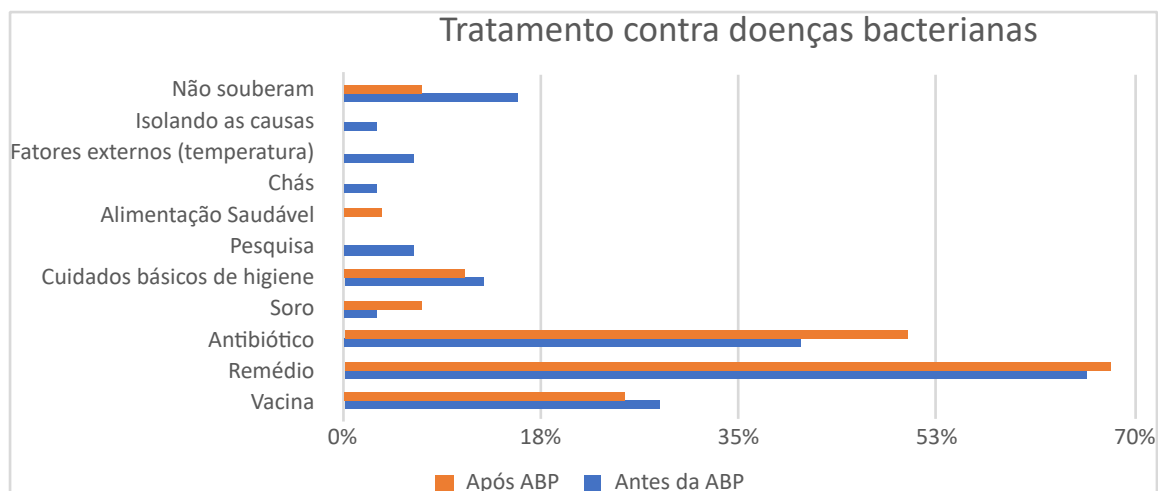
Os resultados apresentados na questão a respeito da prevenção de doenças causadas por bactérias continuaram semelhantes aos de antes da ABP (Gráfico 14).

Gráfico 14. Comparação antes e depois da ABP com relação à prevenção de doenças bacterianas.

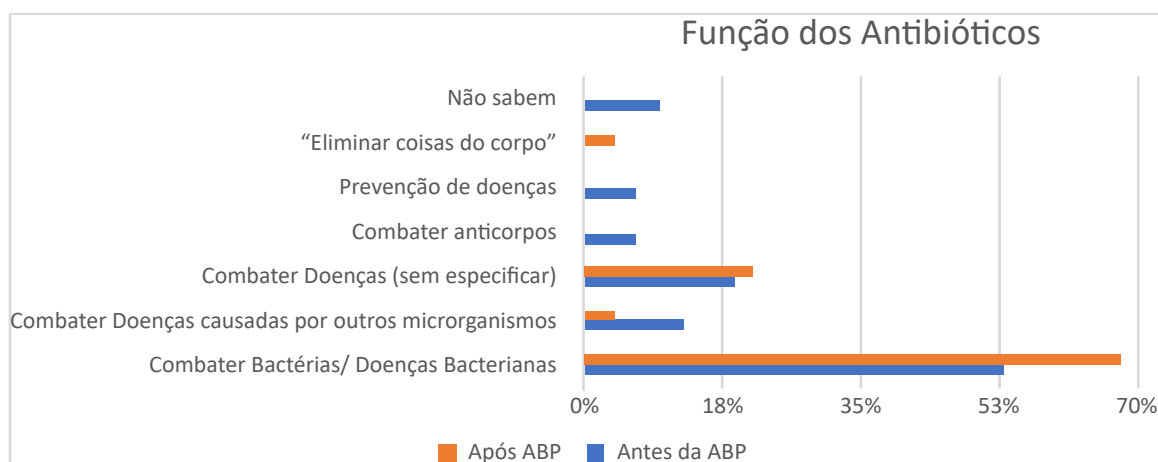


FONTE: Próprio autor, 2020.

No QAA, o número de pessoas atribuindo vacina ao tratamento se manteve semelhante aos obtidos no QCP, com uma pequena redução de 28% para 25% após a ABP (Gráfico 15). Contudo, houve uma redução de 16% para 7% no número de pessoas que não souberam responder e naqueles que atribuíram à fatores externos (Gráfico 15). O número de estudantes que atribuiu ao remédio a capacidade de combater as bactérias que causam doenças se manteve praticamente o mesmo, 66% antes e 68% após a ABP (Gráfico 15). Entretanto, os que citaram especificamente a palavra *antibiótico* aumentou de 41% para 50% (Gráfico 15). Esse aumento pôde ser confirmado na questão que abordou especificamente a função dos antibióticos. Nessa, aumentou para 67,9% a quantidade de pessoas que afirmaram ser função dos antibióticos o combate às bactérias, contra os 53,1% do QCP (Gráfico 16). Além disso, apenas 7,1% das respostas à essa questão foram consideradas erradas. Uma por ter considerado que os antibióticos agiam contra as bactérias e os fungos e outra por não ter sido muito superficial na resposta: “*Eliminar coisas do nosso corpo*” (discente).

Gráfico 15. Respostas sobre o tratamento de doenças bacterianas antes e depois da ABP.

FONTE: Próprio autor, 2020.

Gráfico 16. - Respostas sobre a função dos antibióticos antes e depois da ABP.

FONTE: Próprio autor, 2020.

Na questão que abordava os riscos do uso frequente de antibióticos, 10,7% não soube responder; 35,7% respondeu errado, 25% respondeu parcialmente certo e 35,7% respondeu certo (Gráfico 17). O número de respostas erradas se manteve semelhante, entretanto aumentaram as respostas satisfatórias, de 16% para 36%, e diminuiu de 25% para 14% as pessoas que não sabiam responder.

Gráfico 17. Respostas antes e depois da ABP sobre os riscos do uso indiscriminado do antibiótico.

FONTE: Próprio autor, 2020.

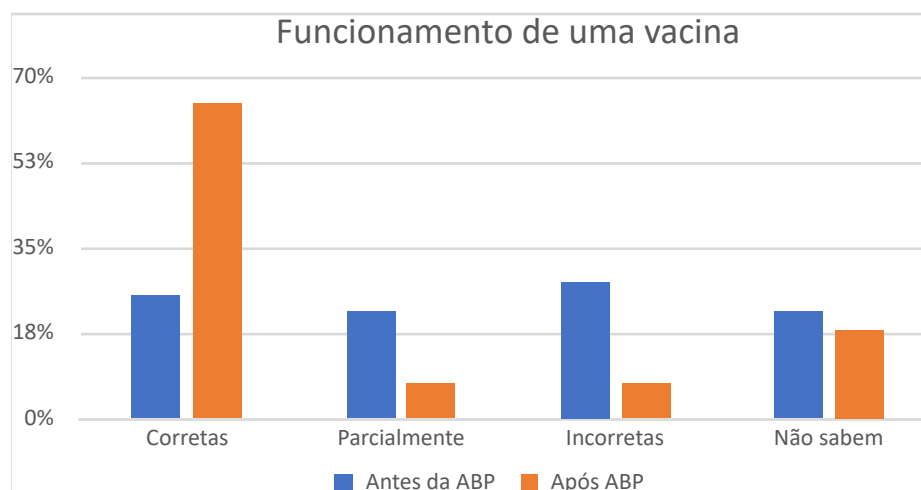
Em relação à função da vacina, verificou-se um aumento do número de respostas corretas após a ABP, passando de 44% para 67,9% (Gráfico 18). Além disso, as erradas diminuíram para de 13% para 7,1%, e os que não responderam, de 9% para 3,6%.

Gráfico 18. Respostas antes e depois da ABP sobre a função de uma vacina.

FONTE: Próprio autor, 2020.

Em relação à pergunta “*como funciona uma vacina?*”, diminuiu de 22% para 17,9% o número de pessoas que não sabiam a resposta e de 28% para 7,1% os que responderam errado. As respostas parcialmente corretas corresponderam à 7,1%, enquanto o número de acertos subiu de 25% para 64,3% (Gráfico 19).

Gráfico 19. Respostas antes e depois da ABP sobre o funcionamento de uma vacina.



FONTE: Próprio autor, 2020.

Outro ponto a ser destacado é que, além de aumentar a quantidade de acertos, houve maior qualidade e complexidade nas respostas (Quadro 5).

Quadro 5. Algumas respostas em relação à pergunta *como funciona uma vacina*.

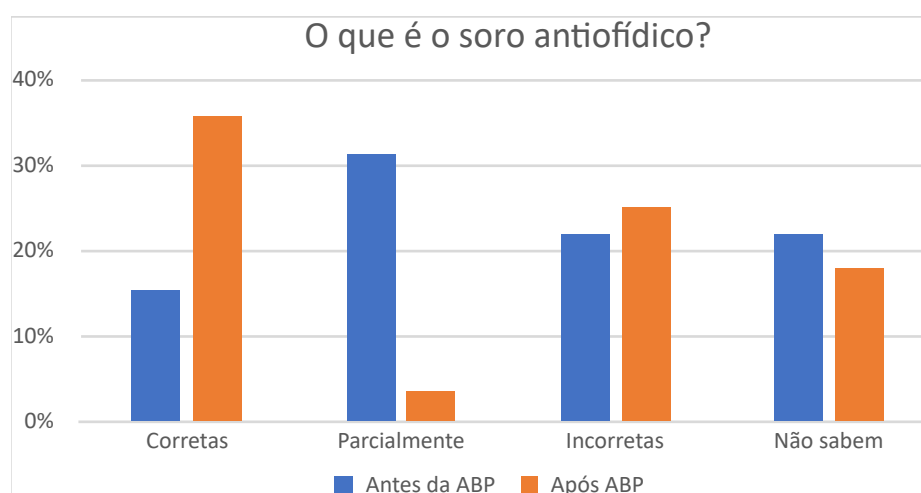
Aluno 1: “As vacinas agem estimulando o sistema imunológico a produzir anticorpos, que podem combater doenças infecciosas, tornando o indivíduo imune a elas”.

Aluno 2: “A vacina é um microrganismo desativado que é injetado no corpo para que o mesmo desenvolva anticorpos de memória e deixando-o [sic] mais preparado para o contato com esses tipos de microrganismos usados”.

Fonte: Próprio autor, 2020.

O número de pessoas que erraram a questão “*Quando uma pessoa é envenenada por uma serpente, deve tomar o soro antiofídico imediatamente. Você sabe o que é esse soro?*” aumentou de 22% para 25%. Contudo, a quantidade de pessoas que não sabiam responder caiu de 22% para 18%. Reduziram consideravelmente as respostas parcialmente corretas (31% para 3,6%) e aumentaram substancialmente as repostas corretas, de 16% para 36% (Gráfico 20).

Gráfico 20. Respostas antes e depois da ABP sobre o que é soro antiofídico.



FONTE: Próprio autor, 2020.

Após a ABP, ao serem questionados sobre o funcionamento do soro antiofídico, 32,1% não soube responder, 21,4% respondeu de maneira insatisfatória, 25% das respostas foram parcialmente corretas e as respostas corretas

corresponderam à 21,4%. Em relação à produção desse soro, o número de pessoas que não souberam responder aumentou de 15,6% para 25%. Contudo, reduziu-se o número de respostas erradas de 18,8% para 3,6%. Em relação às respostas corretas e parcialmente corretas, houve um pequeno aumento, de 40,6% para 42,9% e 25% para 28,6%, respectivamente.

Com relação às linhas de defesa do corpo humano, nenhum estudante acertou completamente essa questão. Contudo, o número de respostas parcialmente corretas saltou de 37,5% para 82,1%. Os estudantes que não souberam responder e os que responderam erroneamente diminuiu de 21,9% para 10,7% e de 34,4% para 7,1%, respectivamente (Gráfico 21).

Gráfico 21. Respostas antes e depois da ABP sobre as linhas de defesa do corpo humano.

FONTE: Próprio autor, 2020.

O gráfico 22 mostra a média geral de todas as repostas que foram enquadradas em *corretas*, *parcialmente corretas*, *incorretas* e os que não souberam responder, antes e depois da ABP.

Gráfico 22. Média geral das respostas antes e depois da ABP.

FONTE: Próprio autor, 2020.

3. A ABP e as competências gerais da BNCC

A seguir, serão exibidos os dados obtidos a partir dos 23 questionários (QPBL) respondidos, após enquadramento das respostas como mencionado na metodologia (Quadro 1). Portanto, foram identificados termos indicativos de desenvolvimento das competências gerais da BNCC (BRASIL, 2018).

4.3.1. Competência geral 1: Conhecimento

Termos relacionados à competência *conhecimento* foram identificados em todas as 23 repostas para a pergunta *para o projeto, que pesquisas você realizou? Sobre quais assuntos? De que forma?*. Além disso, 22 dos estudantes concordaram que aprenderam de maneira mais profunda ao realizar as pesquisas. Na questão que abordava a autenticidade do projeto, foram elencadas 7 respostas indicativas do desenvolvimento desta competência. Enquanto ao falar dos aspectos controlados pelos estudantes durante o projeto, 11 mencionaram termos que evidenciam o progresso com relação ao *conhecimento*. No questionário, ao relatar sobre o que foi aprendido durante a SD, apenas uma das respostas não evidencia de maneira explícita o desenvolvimento da competência *conhecimento*. Além disso, 17 estudantes afirmaram que puderam compartilhar o conhecimento com a equipe ao responder uma questão de múltipla escolha.

Ao descrever sobre os processos de revisão e crítica, 5 repostas apresentaram indícios do desenvolvimento da referida competência. Relatando a opinião sobre o seu projeto, 15 estudantes demonstraram o desenvolvimento do *conhecimento*. Ao justificar a menção merecida, em 2 das respostas puderam ser identificados termos relacionados à competência *conhecimento*. Para os apontamentos dos aspectos positivos da SD, 18 puderam ser relacionados à construção desta competência geral.

4.3.2. Competência geral 2: Pensamento científico, crítico e criativo

Com relação à competência *pensamento científico, crítico e criativo*, foram verificados indicativos do desenvolvimento em todas repostas para a pergunta relacionada às pesquisas realizadas pelos alunos. Na questão que abordava a autenticidade do projeto, foram elencadas 17 respostas indicativas desta mesma competência. Ao falar dos aspectos controlados pelos estudantes durante o projeto, 19 mencionaram termos que evidenciam o progresso com relação ao *pensamento científico, crítico e criativo*. Refletindo sobre o processo de aprendizagem, 16 das respostas evidenciaram o desenvolvimento desta competência. Ao descrever as críticas e sugestões recebidas, 13 repostas apresentaram indícios da referida competência. Seis estudantes demonstraram o desenvolvimento do *pensamento*

científico, crítico e criativo, ao relatar sua opinião sobre o projeto. Para os apontamentos dos aspectos positivos da SD, 6 puderam ser relacionados à esta competência geral. Mesmo nos apontamentos dos aspectos negativos da metodologia, 3 alunos demonstraram ter trabalhado esta competência. Por fim, ao justificar a menção sugerida na autoavaliação, em 8 respostas puderam ser identificados termos relacionados à competência *pensamento científico, crítico e criativo*. Ainda sobre essa competência, 16 estudantes afirmaram ter aprendido ao analisar os erros e acertos dos demais grupos.

4.3.3. Competência geral 3: Repertório cultural

Não foram encontradas evidências que indicassem o desenvolvimento da competência *repertório cultural* nas respostas do QPBL.

4.3.4. Competência geral 4: Comunicação

Termos relacionados à competência *comunicação* foram identificados em 11 repostas para a pergunta *para o projeto, que pesquisas você realizou? Sobre quais assuntos? De que forma?*. Na questão que abordava a autenticidade do projeto, foram elencadas 6 respostas indicativas do desenvolvimento desta competência. Enquanto ao falar dos aspectos controlados pelos estudantes durante o projeto, 17 mencionaram termos que evidenciam o progresso com relação à *comunicação*. Ao relatar sobre o que foi aprendido durante a SD, apenas uma das respostas não evidencia de maneira explícita o desenvolvimento da competência *comunicação*. Ao descrever sobre os processos de revisão e crítica, 8 repostas apresentaram indícios do desenvolvimento da referida competência. Relatando a opinião sobre o seu projeto, 4 estudantes demonstraram o desenvolvimento da *comunicação*. Ao justificar a menção merecida, em 5 das respostas puderam ser identificados termos relacionados à competência *comunicação*. Para os apontamentos dos aspectos positivos da SD, 3 puderam ser relacionados à construção desta competência geral. Enquanto, ao relatar os aspectos negativos, em duas repostas foi possível observar o exercício desta competência. A pergunta de múltipla escolha em relação à comunicação do grupo revelou que 16 estudantes consideram que a maioria dos integrantes dos grupos se comunicava de maneira

clara. Além disso, 17 estudantes afirmaram haver compartilhamento dos conhecimentos.

4.3.5. Competência geral 5: Cultura digital

Por 3 vezes ficou explícito nas respostas à pergunta *para o projeto, que pesquisas você realizou? Sobre quais assuntos? De que forma?* a utilização de meios digitais que possibilitaram o desenvolvimento da competência *cultura digital*. Na questão que abordava a autenticidade do projeto, também foi possível identificar o aprimoramento desta competência em uma das respostas. Enquanto, ao falar dos aspectos controlados pelos estudantes durante o projeto, 6 mencionaram termos que evidenciam o progresso com relação à *cultura digital*. Ao relatar sobre o que foi aprendido durante a SD, apenas uma das respostas evidencia de maneira explícita o desenvolvimento da competência desta competência. Ao descrever sobre os processos de revisão e crítica, uma resposta apresentou indícios do desenvolvimento da referida competência. Nenhuma evidência foi encontrada nas respostas às questões sobre a opinião com relação ao projeto, sobre aspectos positivos e, tampouco, sobre aspectos negativos. Nas justificativas com relação à menção merecida, duas das 23 respostas evidenciaram o desenvolvimento da competência *cultura digital*.

4.3.6. Competência geral 6: Trabalho e projeto de vida

Com relação à competência *trabalho e projeto de vida*, foram verificados indicativos do desenvolvimento em 2 repostas para a pergunta relacionada às pesquisas que cada um realizou. Na questão que abordava a autenticidade do projeto, foram elencadas 3 respostas indicativas desta mesma competência. Ao falar dos aspectos controlados pelos integrantes durante o projeto, 21 mencionaram termos que evidenciam o progresso com relação ao *pensamento trabalho e projeto de vida*. Refletindo sobre o processo de aprendizagem, 22 das respostas evidenciaram o desenvolvimento desta competência. Ao descrever as críticas e sugestões recebidas, 17 repostas apresentaram indícios da referida competência. 11 estudantes demonstraram o desenvolvimento do *trabalho e projeto de vida*, ao relatar sua opinião sobre o projeto. Para os apontamentos dos aspectos positivos da SD, 8 puderam ser relacionados à esta competência geral. Mesmo nos

apontamentos dos aspectos negativos da metodologia, 4 alunos demonstraram ter trabalhado esta competência. Por fim, em 19 respostas puderam ser identificados termos relacionados à competência *trabalho e projeto de vida*, ao justificar a menção sugerida na autoavaliação.

4.3.7. Competência geral 7: Argumentação

A competência *argumentação* pôde ser identificada na questão sobre os aspectos controlados pelos estudantes durante o projeto, 12 estudantes mencionaram termos que sugerem o aprimoramento desta competência. Refletindo sobre o processo de aprendizagem, 3 respostas permitiram evidenciar o desenvolvimento desta competência. Descrevendo como as críticas e sugestões contribuíram para o desenvolvimento do projeto, 6 estudantes apresentaram indícios da referida competência. Ao relatar o que acharam do próprio projeto, 3 discentes demonstraram o desenvolvimento da *argumentação*. Para os apontamentos dos aspectos positivos da SD, 2 puderam ser relacionados à construção desta competência geral. Enquanto, uma resposta permitiu evidenciar nas respostas aos apontamentos negativos. Para justificar a menção merecida, as repostas de 6 estudantes permitiram identificar termos relacionados à competência *argumentação*.

4.3.8. Competência geral 8: Autoconhecimento e autocuidado

Termos relacionados à competência *autoconhecimento e autocuidado* foram identificados em 9 das 23 repostas para a pergunta sobre as pesquisas realizadas. Na questão que abordava a autenticidade do projeto, foram elencadas 5 respostas indicativas do desenvolvimento desta competência. Enquanto ao falar dos aspectos controlados pelos estudantes durante o projeto, 6 mencionaram termos que evidenciam o progresso com relação ao *autoconhecimento e autocuidado*. Durante o questionário, ao relatar sobre o que foi aprendido durante a SD, 13 das respostas evidenciaram o desenvolvimento da competência *autoconhecimento e autocuidado*. Ao descrever sobre os processos de revisão e crítica, 19 repostas apresentaram indícios do desenvolvimento da referida competência. Relatando a opinião sobre o seu projeto, 10 estudantes demonstraram o desenvolvimento do *autoconhecimento e autocuidado*. Ao justificar a menção merecida, em 20 das respostas puderam ser identificados termos relacionados à competência

autoconhecimento e autocuidado. Para os apontamentos dos aspectos positivos da SD, 11 respostas puderam ser relacionadas à construção desta competência geral e, mesmo ao apontar os aspectos negativos, 6 alunos deixaram transparecer o desenvolvimento dela.

4.3.9. Competência geral 9: Empatia e cooperação

Para a pergunta *que pesquisas você realizou?*, puderam ser evidenciados termos relacionados à competência *empatia e cooperação* em 3 das 23 repostas. Na questão que abordava a autenticidade do projeto, foram elencadas 9 respostas indicativas do desenvolvimento desta competência. Enquanto ao falar dos aspectos controlados pelos estudantes durante o projeto, 21 mencionaram termos que evidenciam o progresso com relação à *empatia e cooperação*. Durante o questionário, ao relatar sobre o que foi aprendido durante a SD, 5 das respostas evidenciaram o desenvolvimento da competência *empatia e cooperação*. Ao descrever sobre os processos de revisão e crítica, 21 repostas apresentaram indícios do desenvolvimento da referida competência. Relatando a opinião sobre o seu projeto, 10 estudantes demonstraram o desenvolvimento de *empatia e cooperação*. Ao justificar a menção merecida, em 20 das respostas puderam ser identificados termos relacionados à competência *empatia e cooperação*. Para os apontamentos dos aspectos positivos da SD, 9 puderam ser relacionados à construção desta competência geral e 3 ao apontar aspectos negativos.

4.3.10. Competência geral 10: Responsabilidade e cidadania

Em 3 das respostas à pergunta *para o projeto, que pesquisas você realizou? Sobre quais assuntos? De que forma?* foram identificados termos que possibilitaram evidenciar o desenvolvimento da competência *responsabilidade e cidadania*. Na questão que abordava a autenticidade do projeto, também foi possível identificar o aprimoramento desta competência em 6 das respostas. Enquanto, ao falar dos aspectos controlados pelos estudantes durante o projeto, 16 mencionaram termos que evidenciam o progresso com relação à *responsabilidade e cidadania*. Ao relatar sobre o que foi aprendido durante a SD, 8 das respostas evidencia de maneira explícita o desenvolvimento da competência desta competência. Ao descrever sobre os processos de revisão e crítica, 20 repostas apresentaram

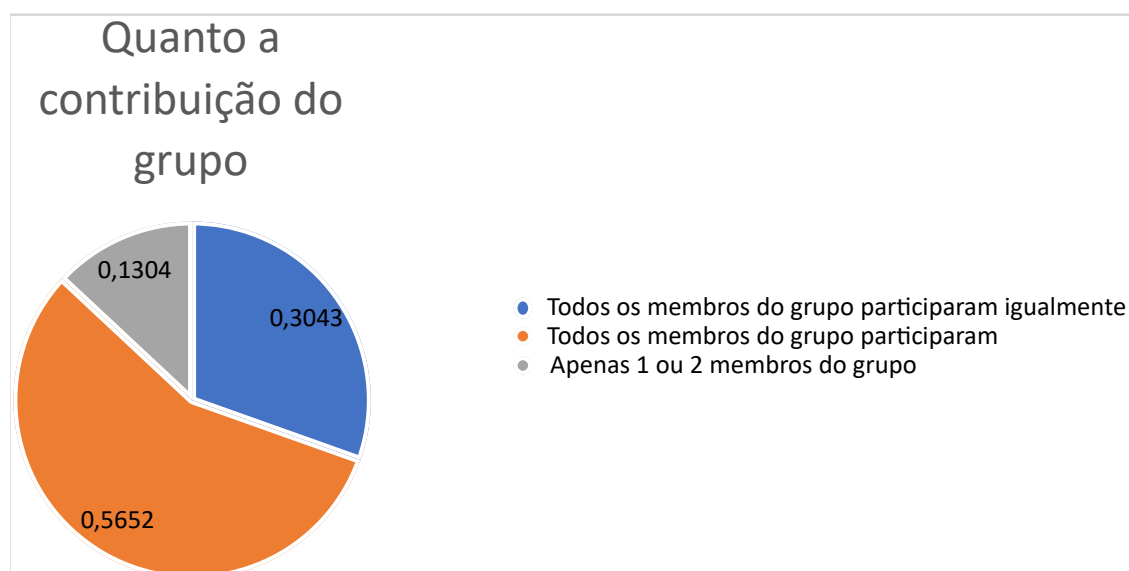
indícios do desenvolvimento da referida competência. 11 evidências foram encontradas nas respostas às questões sobre a opinião com relação ao projeto, 7 na pergunta sobre aspectos positivos e 10 quando questionados sobre aspectos negativos da SD. Nas justificativas com relação à menção merecida, 18 das 23 respostas evidenciaram o desenvolvimento da competência *responsabilidade e cidadania*.

4. A percepção do estudante em relação à ABP

A seguir serão apresentados os resultados obtidos após a análise do questionário de feedback da ABP (QPBL). Foram 14 questionários respondidos por discentes da Turma A e 9 da Turma B, totalizando 72% de toda a amostra.

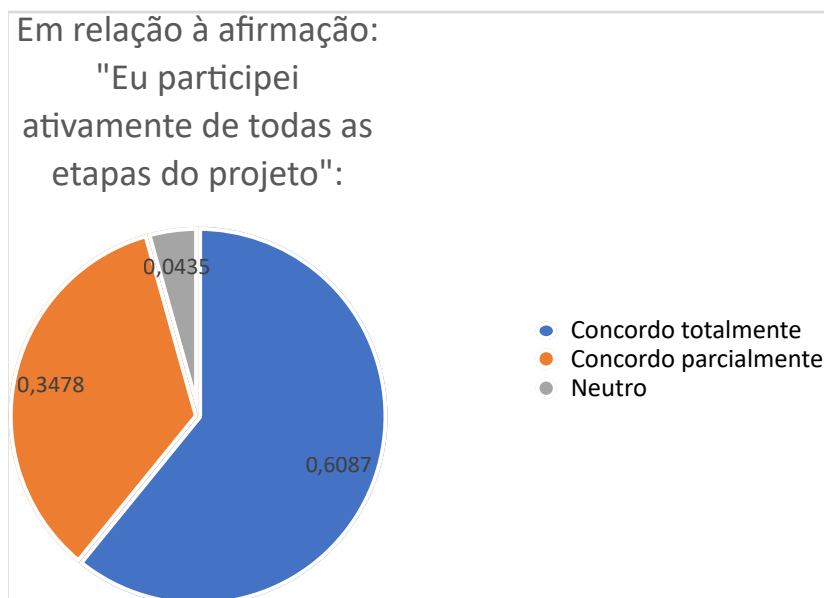
Com relação à contribuição do grupo, a maioria dos entrevistados afirmou que todos os integrantes do grupo participaram do projeto (Gráfico 23). Além disso, em uma autoavaliação, 68% afirmou que participou ativamente de todas as etapas do projeto (Gráfico 24).

Gráfico 23. Feedback dos estudantes em relação à participação dos integrantes do grupo.



FONTE: Próprio autor, 2020.

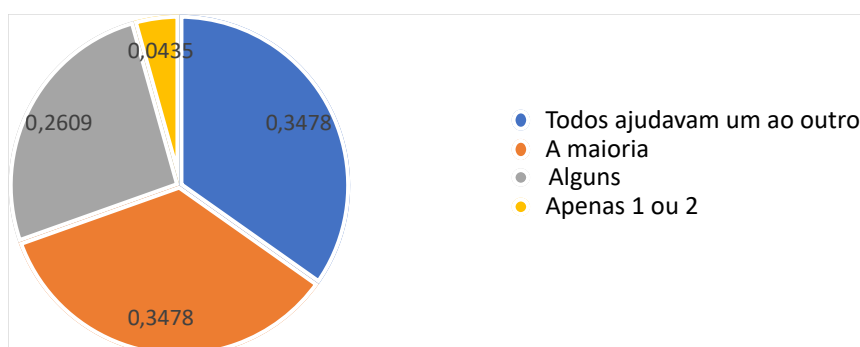
Gráfico 24. Autoavaliação em relação à participação no projeto.



FONTE: Próprio autor, 2020.

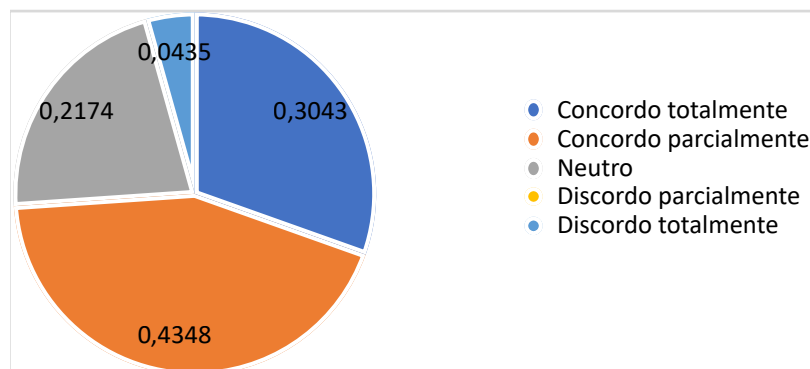
Percebe-se, também, que a maioria dos estudantes relataram colaboração dos demais integrantes do grupo (Gráfico 25). Com relação a frase *trabalhar em equipe permitiu compartilhar conhecimentos*, apenas 4% dos entrevistados discordaram (Gráfico 26).

Gráfico 25. Feedback dos estudantes em relação à cooperação entre os integrantes do grupo



FONTE: Próprio autor, 2020.

Gráfico 26. Feedback dos estudantes em relação compartilhamento do conhecimento.



FONTE: Próprio autor, 2020.

Diversos estudantes relataram que se surpreenderam positivamente com a metodologia utilizada. Ao serem questionados sobre os pontos positivos da SD, a maioria dos discentes apontou o trabalho em equipe como ponto forte, propiciando um aprendizado mais profundo, facilitado, divertido e motivador. Alguns exemplos podem ser verificados no Quadro 6.

Quadro 6. Alguns relatos de pontos positivos da SD.

Aluno 1: “Aprendizado, trabalho em equipe, criatividade e responsabilidade”.

Aluno 2: “além de trazer um aprendizado me trouxe novas amizades e novas formas de pensar”.

Aluno 3: (...) “esse trabalho teve muitas coisas que acrescentaram na minha vida, como trabalhar com um grupo que nunca trabalhei em grupo, e a ajuda de todos possibilitaram um bom desempenho”.

Aluno 4: “Achei incrível, melhorei a minha amizade com as integrantes, estávamos juntas sempre querendo o melhor desse trabalho, foi diferente e é um trabalho que irá ficar marcado”.

Aluno 5: “Ajudou muito no trabalho em equipe da sala”.

FONTE: Próprio autor, 2020.

Apesar de o relato dos discentes evidenciar a importância do trabalho em equipe, 50% dos discentes apontou como um dos pontos negativos da metodologia a falta de comprometimento de um ou mais membros da equipe. O Quadro 7 apresenta algumas respostas reforçam esse fato.

Quadro 7. Relatos da falta de comprometimento de um ou mais integrantes.

Estudante 1: “Só me estressei com a falta de colaboração do grupo”.

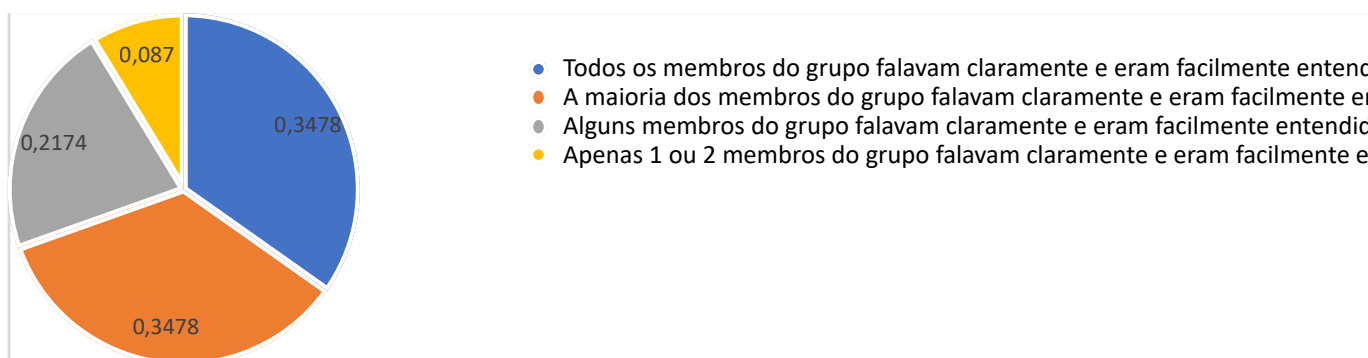
Estudante 2: “teve pouca participação de algumas pessoas do grupo, então foi uma coisa cansativa, pois sempre tinha que ficar falando”,

Estudante 3: “A falta de participação de alguns do grupo”.

FONTE: Próprio autor, 2020.

O feedback dos discentes revela que, entre a maioria dos membros do grupo, a comunicação ocorreu de maneira clara (Gráfico 27).

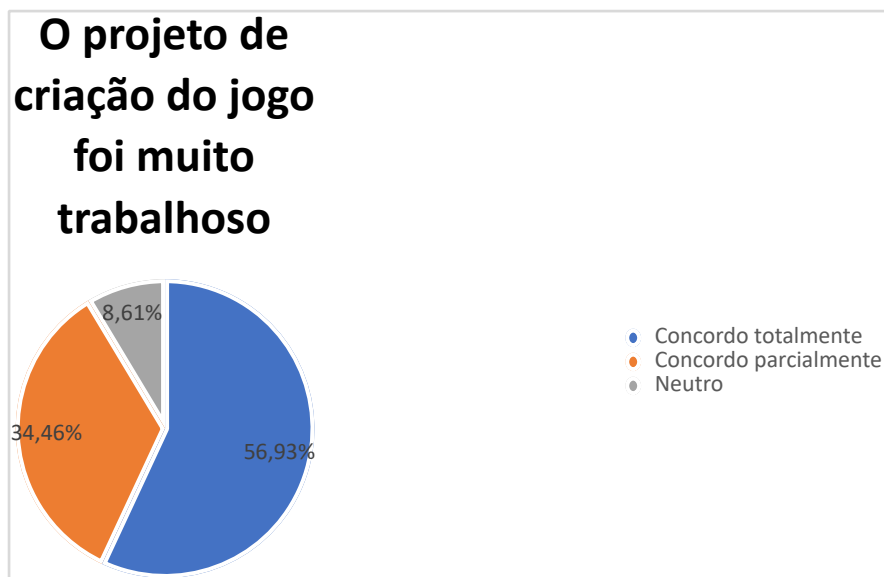
Gráfico 27. Feedback dos estudantes em relação à comunicação entre integrantes do grupo.



FONTE: Próprio autor, 2020.

O Gráfico 28 revelam que a maioria dos estudantes considerou trabalhoso o projeto de criação do jogo. Além disso, 43% das respostas apontaram a complexidade em se desenvolver o projeto como um aspecto inconveniente.

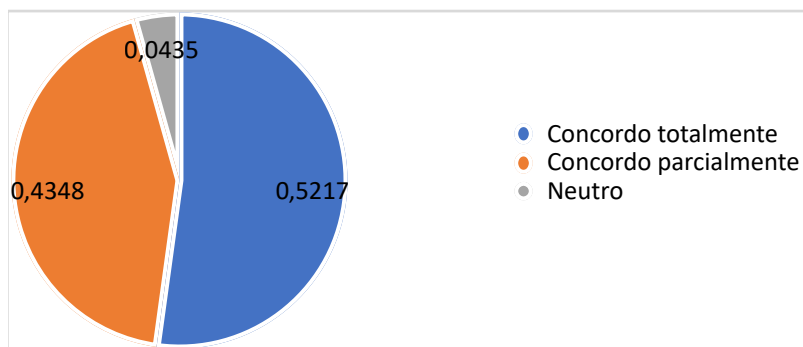
Gráfico 28. Feedback dos estudantes em relação à dificuldade de execução do projeto.



FONTE: Próprio autor, 2020.

Em relação à afirmação: "Pesquisar sobre o assunto do jogo fez com que eu aprendesse de forma mais profunda", a maioria dos entrevistados concordou (Gráfico 29).

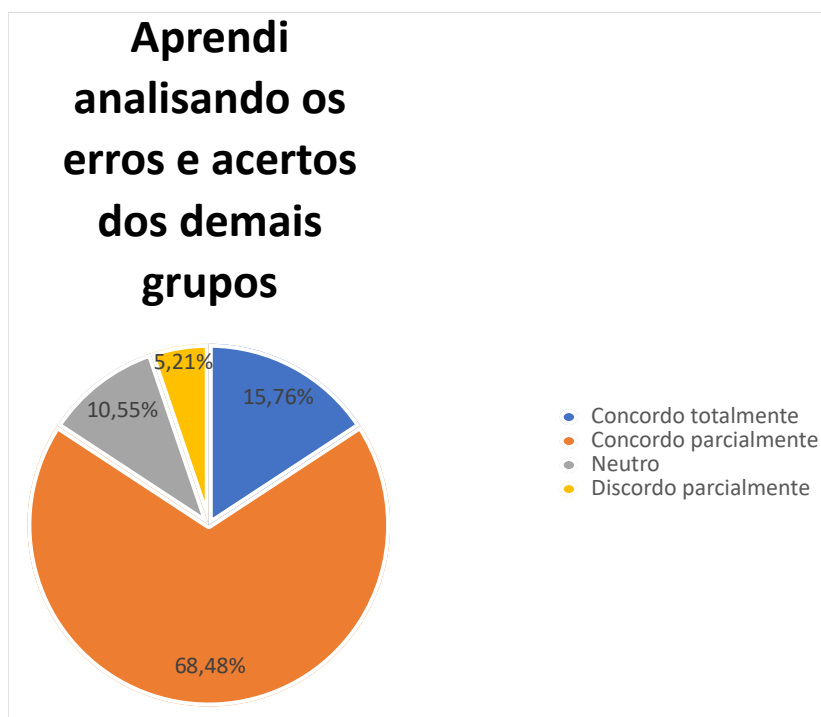
Gráfico 29. Feedback dos estudantes em relação ABP proporcionar uma aprendizagem mais profunda.



FONTE: Próprio autor, 2020.

O Gráfico 30 mostra que a maioria dos estudantes concordou com a frase “aprendi analisando os erros e acertos dos demais grupos”.

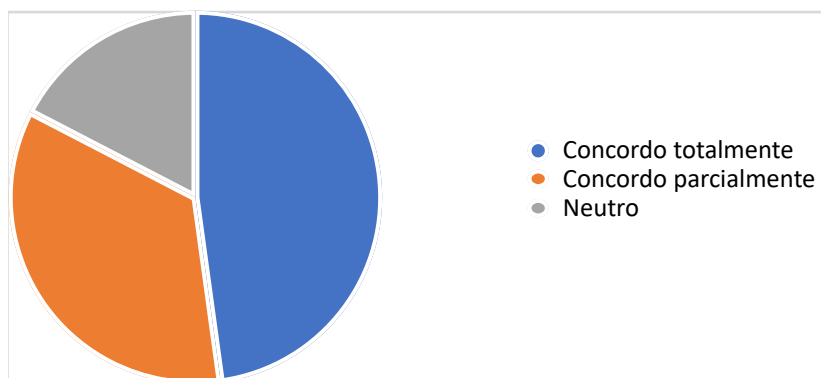
Gráfico 30. Feedback dos estudantes em relação ao aprendizado a partir de outros grupos.



FONTE: Próprio autor, 2020.

Nenhuma estudante discordou da afirmação "foi útil escrever sobre o meu processo de aprendizagem no diário de bordo" (Gráfico 31).

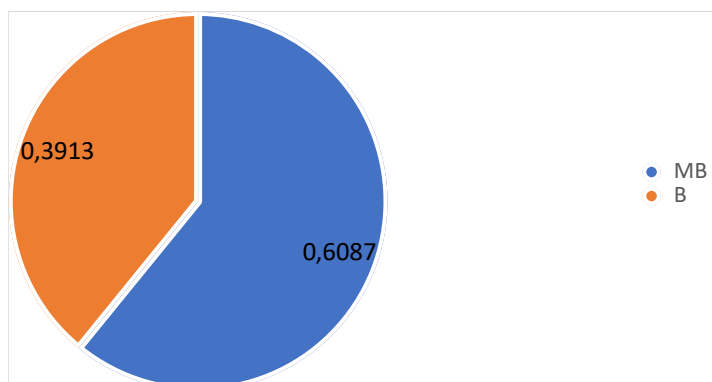
Gráfico 31. Feedback dos estudantes em relação ao Diário de Bordo.



FONTE: Próprio autor, 2020.

Ao serem questionados sobre a menção que mereciam (Gráfico 32), 61% afirmou merecer *MB* (Muito Bom), 39% considerou que faziam jus ao *B* (Bom).

Gráfico 32. Menções atribuídas nas autoavaliações.



FONTE: Próprio autor, 2020.

5. DISCUSSÃO

O intuito da presente pesquisa foi *verificar a aquisição de conhecimento e o desenvolvimento das competências gerais da BNCC em estudantes do ETIM a partir de uma SD fundamentada na ABP para a produção de jogos didáticos*. O tema escolhido para esse experimento didático foi *bactérias e saúde humana*. Essa é uma temática tida como necessária segundo a BNCC (BRASIL, 2018) e os *TCTs na BNCC* (BRASIL, 2019). Está presente no cotidiano dos cidadãos e relacionada com a dinâmica dos ecossistemas e com a saúde humana (TORTORA, FUNKE e CASE, 2017; FERREIRA, 2010). A fim de *elaborar uma SD sobre os conceitos bactérias e saúde humana*, foram identificados os conhecimentos prévios dos estudantes. Brum e Schuhmacher (2014) afirmam que os docentes necessitam conhecer, compreender e valorizar as concepções espontâneas dos estudantes para, a partir disto, planejar a melhor forma de ensinar.

Todos os discentes participantes do experimento didático haviam estudado uma ou mais vezes a respeito do conteúdo *bactérias* antes da aplicação da SD. Entretanto, a análise do QCP revelou a existência de conhecimentos espontâneos incompatíveis com o conhecimento científico, sobretudo em questões nas quais este conhecimento deveria ser aplicado. Esses achados foram semelhantes aos verificados por Brum e Schuhmacher (2014) com discentes do Ensino Fundamental e Albuquerque, Braga e Gomes (2012) com alunos de Ensino Médio.

Foram identificados equívocos nas respostas relacionadas às características gerais das bactérias, na qual apenas 28,1% responderam corretamente como esses microrganismos se reproduzem e, em relação à organização celular, os acertos ficaram em 40%. Outro equívoco a ser destacado foi em relação ao motivo dos alimentos estragarem, em que ao menos um terço dos alunos atribuiu à fatores como *data de validade e má refrigeração*. Além disso, 48,4% dos alunos creditaram apenas às bactérias este fato, esquecendo-se, ou mesmo não tendo conhecimento, de outros microrganismos, como fungos. Albuquerque, Braga e Gomes (2012) verificaram a dificuldade dos estudantes de Ensino Médio em reconhecer que os microrganismos podem ser benéficos. Portanto, pode-se destacar como fato positivo que todos os estudantes da presente

pesquisa reconhecem que as bactérias podem proporcionar benefícios. Contudo, ainda que todos os discentes tenham concordado que elas podem oferecer benefícios, 29,1% não soube indicar um benefício corretamente. Para Antunes, Pileggi e Pazda (2012), uma possível explicação para o baixo rendimento dos estudantes é que o ensino de microbiologia é deveras fragmentado e centrado nas doenças.

A associação das bactérias com algo ruim também foi verificada nas respostas à pergunta *Qual a primeira coisa que lhe vem à mente ao ouvir a palavra “Bactéria”*, na qual 50% estavam relacionadas apenas à malefícios. Diversos estudos (ex. NETO, SOUZA e AZEVEDO, 2015; CARNEIRO et al. 2012; SILVA e BASTOS, 2012; SILVEIRA, OLIVEROS e ARAÚJO, 2011) mostram que o conhecimento a respeito das bactérias e outros microrganismos está restrito aos prejuízos causados por eles. Essa associação, pode estar relacionada ao fato de eles serem causadores de algumas doenças graves (AZEVEDO e SODRÉ, 2014; KIMURA et al., 2013; PRADO, TEODORO e KHOURI, 2004). Além disso, percebe-se uma tendência de o assunto *microbiologia* ser abordado de maneira restrita apenas a saúde humana e às características nocivas desses seres diminutos, tanto nos livros didáticos e na escola (VILAS BOAS e MOREIRA, 2012), como no próprio convívio social e nas mídias (BRUM e SILVA, 2013; ALBUQUERQUE, BRAGA e GOMES, 2012; SILVEIRA, OLIVEROS e ARAÚJO, 2011).

Ao serem questionados especificamente sobre possíveis malefícios das bactérias, os estudantes foram unânimes em indicar que elas são causadoras de doenças, reforçando as hipóteses mencionadas anteriormente. Entretanto, algumas das doenças mencionadas como exemplo, são causadas por outros microrganismos, como vírus e fungos. Em 21,9% das respostas os exemplos dados eram doenças causadas por vírus. Estes equívocos também foram observados na questão em que os estudantes deveriam selecionar em uma lista de doenças, aquelas que poderiam ser causadas por bactérias. Nessa questão, diversos os alunos apontaram males que, na realidade, são causados por outros microrganismos. Em contrapartida, doenças que são causadas por elas, não foram assinaladas. Ao relacionar todas as questões assinaladas corretamente, com as que não deveriam ser marcadas, a média de acertos ficou em aproximadamente 57%.

Um fator importante na análise dos conhecimentos espontâneos é que muitos alunos não souberam identificar o agente etiológico de doenças comuns ao cotidiano dos brasileiros, como gripe e resfriado, apontando-as como doenças bacterianas. Essa confusão de conceitos é verificada desde o Ensino Fundamental (BRUM e SCHUHMACHER, 2014; SILVEIRA, OLIVEROS e ARAUJO, 2011). Para Carlétti (2007), este fato pode estar associado à presença de conceitos errôneos em livros didáticos, bem como, falhas do docente ao abordar o conteúdo. Além disso, muitos docentes não se utilizam de metodologias que atraiam o estudante (CANDIDO et al., 2015).

A maioria dos estudantes (68,8%) ressaltou que cuidados básicos de higiene são importantes para a prevenção de doenças bacterianas. Além disso, 34,4% também indicou a vacinação como uma forma de prevenção a essas doenças. Entretanto, erroneamente, 18,7% dos estudantes atribuíram a prevenção aos remédios ou soro. Logo, ainda que a maioria tenha respondido corretamente, pode-se perceber uma confusão entre a prevenção e a remediação. Este fato também pode ser verificado na pergunta sobre a forma para se tratar uma doença bacteriana. Nessa, ainda que a maioria (65,6%) tenha mencionado corretamente que os remédios podem ser usados para tratamento, 28,1% atribuiu erroneamente essa função às vacinas. Botelho e Andrade (2018) também relataram que muitos alunos do 3º ano do Ensino Médio, tiveram dificuldade em diferenciar vacina, soro e antibióticos, muitas vezes os considerando como sinônimos.

Especificamente sobre a função dos antibióticos, pouco mais da metade (53,1%) das respostas foram relacionadas ao combate de bactérias ou doenças bacterianas. Contudo, 18,7% indicou o combate de doenças ou infecções, mas sem especificar o causador, 6,3% disseram que é para a prevenção de doenças, 6,3% para combater anticorpos e 3,1% não souberam responder. Em relação aos problemas relacionados ao uso indiscriminado dos antibióticos, mais da metade dos estudantes (62,5%) não souberam ou deram respostas errôneas. Dandolini et al. (2012) ressalta que o uso indiscriminado dos antibióticos é um dos principais problemas relacionados à saúde no mundo e, por isso, é imprescindível que os estudantes saibam os riscos.

Quando o tema *vacinas* foi abordado, 21,9% dos alunos não souberam ou deram respostas erradas quanto à função. Além disso, metade dos estudantes não soube dizer como ela funciona. Ainda que esse seja um dos temas mais abordados por livros didáticos (BARRETO e TEIXEIRA, 2013), os achados são semelhantes aos encontrados por Botelho e Andrade (2018), que identificou uma taxa de erro de 50% nos estudantes de ensino médio de escolas particulares e 46% nos de escolas públicas. Em uma análise de discentes recém ingressados em cursos da área da ciência da vida, Barreto e Teixeira (2013) constataram que apenas 21% deles responderam adequadamente a essa questão. Portanto, todos estes resultados podem indicar uma abordagem superficial a respeito do tema (BOTELHO e ANDRADE, 2018).

Mais da metade dos discentes (53,2%) não soube explicar o que é o soro antiofídico e nem como ele funciona (68,7%). Em relação à produção do soro terapêutico, 34,4% não souberam explicar como é feito. Corroborando, novamente, com Botelho e Andrade (2018) que observaram dificuldades por parte dos estudantes em diferenciar o soro terapêutico de vacina ou antibióticos. A maior parte dos estudantes (56,3%), também não soube responder corretamente a respeito das linhas de defesa do corpo humano, corroborando com os achados de Barreto e Teixeira (2013) que constataram que a maioria dos concluintes do Ensino Médio que ingressaram em cursos superiores voltados para a área das ciências naturais não possuem conhecimentos básicos relacionados à Imunologia.

Portanto, apesar de todos os educandos reconhecerem que as bactérias podem ser benéficas, muitos não souberam descrever um benefício sequer. Muitos conceitos errados também foram verificados a respeito dos malefícios causados por estes microrganismos. Assim como, diversos equívocos em relação às características gerais das bactérias. Portanto, os estudantes têm dificuldade em perceber as relações microbiológicas e suas importâncias, ainda que os conceitos de Microbiologia estejam presentes no cotidiano do estudante (CARNEIRO et al., 2012). Outro problema verificado foi em relação aos conhecimentos a respeito do sistema imunológico humano, métodos de prevenção e tratamento de doenças. Segundo Candido et al. (2015), muitos docentes não se sentem preparados para abordar a microbiologia a partir de metodologias alternativas àquela teórica e

expositiva. Deste modo, o estudante não sente motivação para aprender um conteúdo tão importante e diretamente relacionado ao cotidiano. Podendo esse, ser um dos motivos para os erros conceituais encontrados nas concepções espontâneas dos discentes após a análise do QCP.

A análise do QCP permitiu determinar aspectos importantes a serem abordados na SD. Deste modo, os seguintes temas foram trabalhados: *características gerais das bactérias; utilidades das bactérias; malefícios causados pelas bactérias e; linhas de defesa do corpo humano*. Com o objetivo de *investigar os avanços de aprendizagem ocorridos a partir do levantamento das concepções espontâneas* a respeito do tema bactérias e saúde humana, os achados do QCP foram comparados aos resultados do QAA.

Em relação aos malefícios, todos os alunos continuaram citando as doenças como principais prejuízos ocasionados pelas bactérias. Contudo, após a SD, houve uma melhora em relação à confusão de quais realmente são causadas por bactérias. O número de respostas atribuindo às bactérias doenças que são causadas por vírus diminuiu. Antes da ABP 22% cometeu esse equívoco, depois reduziu para 18%. Ainda que a diferença seja pequena, observando as respostas individuais, verificou-se que os alunos que citaram doenças causadas por vírus no QAA, pertenciam ao grupo que desenvolveu o projeto sobre linhas de defesa do corpo humano. Essa pode ser uma possível explicação para tal equívoco, uma vez que, não estudaram diretamente nenhuma doença bacteriana, tampouco as bactérias. Portanto, este pode ser um indício que, ao criar o jogo a partir de uma SD fundamentada na ABP, os discentes puderam aprofundar o conhecimento a respeito dos malefícios das bactérias.

Ainda assim, na questão em que os alunos deveriam selecionar as doenças causadas por bactérias em uma lista de enfermidades, muitos alunos continuaram marcando doenças virais. Para Brum (2014), Brum e Silva (2013) e Silveira, Oliveros e Araújo (2011), a influência da mídia e do cotidiano dos estudantes são as principais responsáveis por esses conceitos errôneos. Ainda que tenha diminuído após a SD, a associação de doenças bacterianas aos vírus é um dado preocupante, principalmente quando se trata de doenças comuns no cotidiano dos alunos, como gripe e resfriado. O desconhecimento da população em relação às

causas de determinadas enfermidades pode corroborar, por exemplo, para a automedicação e uso indiscriminado de medicamentos (ARRAIS et al. 1997). Segundo Wannmacher (2004), a maiorias das prescrições de antibióticos são inapropriadas. Desta maneira, o conhecimento pode corroborar com a diminuição do uso desnecessário dos antibióticos.

Ainda na mesma questão, apesar dos dados negativos citados anteriormente, pode-se destacar positivamente o aumento na seleção de algumas doenças, como tétano, leptospirose e sífilis, que passaram de 47% para 75%, de 44% para 61% e 34% para 50%, respectivamente. Esse fato é importante, pois essas são doenças que estão presentes no cotidiano das periferias de São Paulo, necessitando a atenção dos cidadãos. Como já mencionado anteriormente, a Unidade Escolar onde ocorreu a coleta dos dados está localizada na região da Brasilândia. Segundo dados da Secretaria Municipal de Saúde da cidade de São Paulo, na região da Freguesia/Brasilândia e Pirituba/Jaraguá, proximidades da UE e onde reside a maioria dos discentes, foram registrados 156 casos de tuberculose, 205 casos de sífilis congênita, 9 de leptospirose e 13 de doença meningocócica no ano de 2018 (SÃO PAULO, 2019).

A respeito da questão que abordava a primeira impressão dos discentes ao ouvir a palavra “Bactéria”, os resultados continuaram semelhantes aos de antes da ABP. Pôde-se perceber que, ainda que os alunos tenham estudado sobre o assunto, a maioria associa as bactérias a algo ruim, semelhante aos resultados obtidos em diversos estudos (ex. AZEVEDO e SODRÉ, 2014; ANTUNES, PILEGGI e PAZDA, 2012; LIMBERGER, SILVA e ROSITO, 2009). Para Brum e Silva (2013) e Silveira, Oliveros e Araújo (2011), as principais causas para essas concepções são a mídia e o próprio cotidiano do estudante. Deste modo, percebe-se que nem toda experiência prévia é educativa, podendo, inclusive, restringir os novos aprendizados (DEWEY, 1989). Ainda assim, alguns relatos demonstraram que estudar sobre o assunto corroborou para que alguns discentes passassem a considerar os aspectos benéficos das bactérias, como se pode observar nas seguintes frases:

Estudante 1: “Antes de estudar sobre esse conteúdo, eu via bactérias como algo ruim. Atualmente, depois de todo estudo, pude conhecer mais, e não existem apenas bactérias ruins, a maioria são boas, e elas vivem em nosso corpo

24hs. Então é como se ela fosse “Essencial”.. [sic] No corpo, na alimentação (Fermentação), etc.”.

Estudante 2: “Meu grupo fez a pesquisa relacionada as utilidades das bactérias e seus benefícios”.

Estudante 3: “Primeiramente, para entender mais sobre o assunto benefícios das bactérias, e após achar informações consideradas úteis, as bactérias encontradas, foram pesquisadas de forma mais específica.”.

Deste modo, percebe-se que o uso de metodologias alternativas no ensino de Microbiologia permite que o comportamento dos estudantes mudem gradualmente, aumentando a percepção e melhorando a qualidade de vida dos cidadãos (PESSOA et al., 2012).

Com relação ao tratamento das doenças bacterianas, houve uma pequena redução, de 28% para 25%, no número de pessoas que atribuíram erroneamente essa função às vacinas e no número de pessoas que não sabiam, de 16% para 7%. Apesar de a quantidade de pessoas que atribuiu ao remédio a capacidade de combater as bactérias ter continuado praticamente o mesmo, houve aumento de 41% para 50% dos estudantes que citaram especificamente *antibióticos* para o combate às bactérias. Fato confirmado na questão sobre a função dos antibióticos, em que foi observado um aumento de 53,1% para 67,9% na quantidade de pessoas que afirmaram ser função dos antibióticos combater bactérias. Na questão que abordava os riscos do uso frequente de antibióticos, também foi observado aumento no número de respostas satisfatórias, de 16% para 36% com redução de 25% para 14% das pessoas que não sabiam responder. Esses dados indicam que a maior parte dos alunos aprendeu sobre a função dos antibióticos, o que é muito importante, pois isso pode contribuir para a redução do seu uso inadequado. Segundo Silveira et al. (2012), o medicamento mais utilizado em crianças até 12 anos é o antibiótico, sendo, muitas vezes, ministrado de maneira inadequada. Um dos principais problemas decorrentes do uso indiscriminado dos antibióticos é o aumento da resistência bacteriana (DIAS e MONTEIRO, 2010). Esse, por sua vez, é considerado um dos problemas de saúde pública mais relevantes no mundo (LOUREIRO et al., 2016). Wannmacher (2004) afirma que a

falta de informação, o desejo de um remédio por parte do paciente e à pressão exercida pela indústria farmacêutica induzem à indicação indiscriminada de antibióticos. Assim, reforça-se a relevância do aprendizado a respeito desta temática.

Sobre as linhas de defesa, nenhum estudante acertou completamente essa questão, resultados que também foram verificados por Botelho e Andrade (2018) e Barreto e Teixeira (2013). Ainda assim, o número de respostas parcialmente corretas aumentou de 37,5% para 82,1% e houve redução dos que não souberam responder, de 21,9% para 10,7% e dos que responderam errado, de 34,4% para 7,1%.

Sabe-se que mudar os conhecimentos prévios dos discentes não é tarefa simples (NETO, SOUZA e AZEVEDO, 2015). Ainda assim, diversos autores apontam que o educador necessita identificar as concepções espontâneas (ex. BRUM e SILVA, 2013; SILVA E BASTOS, 2012; SILVEIRA, OLIVEROS e ARAÚJO, 2011), e então, utilizar metodologias de ensino que estabeleçam relações significativas para o estudante (ex. OLIVEIRA, AZEVEDO e NETO, 2016; CANDIDO et al., 2015; CACHAPUZ et al. 2005). Deste modo, ainda que cada grupo tenha abordado apenas uma das questões em seu projeto, ao analisar a média geral de todas as repostas, verificou-se um aumento das respostas corretas e diminuição das demais, evidenciando-se um progresso na aquisição de conhecimento dos discentes. Portanto, percebeu-se um efeito positivo da SD em relação ao aprendizado dos participantes. Corroborando com os achados de Harris et al (2014) e Geier et al (2008) que identificaram resultados superiores nas pontuações dos testes realizados por estudantes submetidos à ABP comparados aos outros aprendizes de metodologias tradicionais.

Prince (2004) afirma que uma metodologia ativa não necessariamente vai gerar resultados melhores diante de uma avaliação tradicional, como é o caso dos questionários (QCP e QAA). Bender (2014) afirma que as avaliações tendem a ser mais reflexivas do que as tradicionais, uma vez que a ABP envolve um aprofundamento nos conceitos e resolução de problemas. Portanto, ainda que se possa questionar o fato de a simples análise comparativa das respostas indicar um efetivo aprendizado dos estudantes, não há dúvidas quanto à evolução no

engajamento, nas atitudes e hábitos dos estudantes, permitindo, deste modo, uma aprendizagem mais significativa e o desenvolvimento de habilidades avançadas (MARX et al, 2004; PRINCE, 2004). A seguir são apresentadas algumas falas dos estudantes que refletem essa evolução:

Estudante 1: “Eu aprendi um pouco mais sobre o que é trabalhar em grupo e reforcei o conhecimento que tive ao longo do ano pesquisando um pouco mais sobre bactérias e seus malefícios”.

Estudante 2: “As críticas foram construtivas me ajudaram a melhorar o projeto e desenvolver melhor o mesmo, isso fez com que meu senso crítico também fosse elevado”.

Estudante 3: “As críticas do professor ajudaram o grupo a se atentar à mais detalhes que devem ser pensados no desenvolvimento de um trabalho em grupo, fazendo com que a nossa atenção e dedicação aumentassem”.

Estudante 4: “Tiveram várias curiosidades importantes, assuntos que eu aprendi durante as pesquisas para montar o projeto, usamos a criatividade para encaixar tudo o que foi pedido, foi um verdadeiro aprendizado de um jeito divertido, o modo que trabalhamos se inclui no mundo real”.

Estudante 5: “A realização do trabalho, força o aluno a lidar com diversas críticas, e aprender a lidar com elas. A comunicação dentro de grupo fica essencial, e caso não realizada, o trabalho pode tomar rumos complicados e mais difíceis para a conclusão. Após a entrega, a satisfação e alivia são maiores do que trabalhos mais simples”.

Muitos são os autores e as denominações encontradas para àquelas competências fundamentais para o bom desempenho do cidadão na chamada *Era Digital*. Bell (2010) se refere às *Habilidades para o século 21* (do inglês, *Twenty-first-century skills*), o Ministério do Trabalho e da Educação dos Estados Unidos da América desenvolveu a lista SCANS, outros autores as chamam de *Soft Skills* e a Base Nacional Comum Curricular sugere as *10 competências gerais da BNCC* (BRASIL, 2018). Enfim, todos esses termos normalmente acabam se referindo a habilidades e competências semelhantes. Deste modo, por se tratar do documento

que regulamenta o que deve ser trabalhado com os estudantes brasileiros do Ensino Infantil ao Ensino Médio, a BNCC (BRASIL, 2018) foi utilizada como principal referência para elencar as possíveis competências e habilidades desenvolvidas pelos discentes no presente experimento didático. Ainda que o QPBL tenha sido elaborado com o intuito de uma autoavaliação e de verificar a percepção do estudante diante da ABP, buscou-se *averiguar o desenvolvimento das competências gerais da BNCC nos estudantes participantes da SD* a partir de indícios presentes nas respostas dos discentes a este questionário (QPBL).

Ao analisar todas as respostas para as questões abertas do QPBL, 49,7% delas mencionavam termos que permitiram evidenciar o desenvolvimento da competência *Conhecimento*. Além disso, 95,6% afirmou que o aprendizado foi mais profundo por conta das pesquisas realizadas e 73,9% disse que compartilharam o conhecimento com os demais integrantes do grupo. Uma vez que a referida *competência geral* está diretamente relacionada ao conteúdo estudado, esses achados eram esperados. Deste modo, ao pesquisar sobre bactérias e saúde humana, o discente teve a possibilidade de aprender a valorizar e utilizar o conhecimento científico para entender e explicar o mundo a sua volta, compartilhando esse conhecimento e cooperando para uma sociedade melhor, como proposto pela BNCC (BRASIL, 2018). Para Landim, Diniz e Santana (2017), o conhecimento científico permite que o estudante compreenda o mundo e suas transformações, posicionando-se de maneira embasada e crítica diante de um processo de cidadania responsável.

Tanto as pesquisas para responder às *questões motrizes* – quais são as características de uma bactéria?; quais são as utilidades das bactérias?; quais são os principais malefícios causados pelas bactérias? e; como o nosso corpo se defende dos possíveis invasores? (Apêndice I) – quanto o desafio de criar um jogo didático, permitiram que os estudantes pudessem desenvolver sua criatividade e o seu senso crítico para a resolução de problemas reais, ligados ao seu cotidiano, pontos ressaltados como importantes por Cachapuz et al (2005) e pela BNCC (BRASIL, 2018). Para 69,6% dos estudantes, foi possível aprender analisando os erros e acertos dos outros grupos. Além disso, a observação das questões abertas do QPBL revelou o uso de termos indicativos desta competência em 53,6% das

respostas. Deste modo, evidenciou-se que a SD permitiu o aprimoramento do *pensamento científico, crítico e criativo*, corroborando com os achados de Geier et al (2008). Para o BIE (2008), o desenvolvimento de habilidades relacionadas à essa competência é crucial para o êxito dos cidadãos na *Era do Conhecimento*. As frases a seguir podem ser consideradas como indicativos do aprimoramento dessa competência:

Estudante 1: “Aprender de uma maneira diferente; usar a criatividade para criar o jogo; Entender sobre o tema com mais facilidade”.

Estudante 2: “É um trabalho divertido que faz com que seja desenvolvida a criatividade e aprofunda os conhecimentos sobre o tema determinado”.

Estudante 3: “É um bom modo de aprendizado. É divertido de fazer e ajuda o desenvolvimento da criatividade, pesquisar e aprender de forma autônoma sem a necessidade de um professor sempre, responsabilidade para cumprir os prazos estabelecidos, receber e saber implementar as críticas construtivas”

Estudante 4: “Nós pudemos aprender bastante sobre o tema que o grupo escolheu, pudemos exercitar nossa criatividade e pudemos ter o conteúdo de maneira menos teórica”.

O desenvolvimento do pensamento científico, crítico, lógico e criativo permite que o estudante amplie sua percepção do mundo e de si, as importantes relações entre os seres humanos e com o meio ambiente (BRASIL, 2018).

Por se tratar de uma atividade em grupo, o diálogo entre os integrantes foi essencial. Fato evidenciado nas questões abertas do QPBL, na qual se pôde identificar que 37,7% das respostas estavam relacionadas à *comunicação*. Deste modo, o estudante necessitou saber dialogar de maneira clara e objetiva tanto com os outros integrantes como com o orientador. Para 69,9% dos estudantes, a maioria dos integrantes do grupo se comunicou de maneira clara e eficiente. Além disso, 73,9% afirmou que os conhecimentos foram compartilhados entre os membros do grupo, corroborando com Arantes e Hess (2015) que afirmam que a metodologia didática utilizada, ABP, permite que o estudante compartilhe seu conhecimento com os colegas. Para Pozzo e Gómez Crespo (2009), fazer com que os discentes

aprendam ciência de modo significativo demanda esforço do docente, pois o modelo tradicional de ensino é pouco eficiente na sociedade atual. Além disso, o discente foi constantemente estimulado a expor suas ideias e as debater de maneira clara e respeitosa. Portanto, exercitaram a referida competência das mais diversas maneiras: realizando as apresentações, conversando com o orientador, nas reuniões dos grupos, escrevendo no diário de bordo e desenvolvendo o material do jogo. Corroborando com Bender (2014) que afirma que a ABP permite uma comunicação e interação entre todos os atores envolvidos, seja entre os alunos ou entre esses e o orientador (BENDER, 2014; BIE, 2008). Essa interação é classificada como *comunicação multilateral* (BORDENAVE e PEREIRA, 1998) e, apesar de ser um desafio para o docente e para os discentes, permite que o aprendizado seja mais motivador e significativo.

Outro ponto a ser destacado foi a utilização de diversas linguagens, entre elas a linguagem científica, norma culta e coloquial. Vale ressaltar que, a comunicação é imprescindível para a convivência em sociedade e ocorre, não somente pela fala, mas por gestos, olhares e outras formas não verbais (BERLO, 2003). Deste modo, evidencia-se que competência *Comunicação* foi constantemente desenvolvida no decorrer da SD. Contudo, para que essa ocorresse de maneira adequada, o estudante precisou saber apresentar seus argumentos de maneira bem estruturada e bem fundamentada. Relatos do desenvolvimento desta competência puderam ser observados em 15,9% das repostas do QPBL. Ainda que esse número seja baixo, é importante lembrar que o QPBL não foi elaborado com o objetivo de identificar essas competências. Deste modo, por meio da observação direta do docente, bem como, através dos relatos nos diários de bordo e fichas de avaliação, pode-se inferir que constantemente, o aluno dialogou com os outros integrantes, sabendo se posicionar e convencer os demais de suas ideias, desenvolvendo, assim, a *Argumentação*. Para Sardà Jorge e Sanmartí Puig (2000), para que haja progresso do conhecimento científico, os estudantes necessitam aprimorar a qualidade das ideias expressadas e a forma de se expressar. Mergendoller, Maxwell e Bellissimo (2006) identificaram que estudantes submetidos à ABP apresentaram maiores habilidades verbais que outros discentes.

Bender (2014) e BIE (2008) afirmam que a ABP é uma metodologia ideal para o desenvolvimento de competências essenciais para o cidadão do século 21. Por ser fundamentada na ABP, a SD exigiu que o estudante se organizasse individual e coletivamente. O projeto desenvolvido permitiu a simulação de vivências do cotidiano e o estudante precisou utilizar frequentemente seus conhecimentos para a tomada de decisões, fato corroborado pela identificação de termos relacionados ao desenvolvimento da competência *trabalho e projeto de vida* em 51,7% das respostas para as questões abertas do QPBL. Parker et al (2011) e Mergendoller, Maxwell e Bellisimo (2006) afirmam que os estudantes submetidos à ABP são mais aptos à novas situações e resolução de problemas complexos do que os aprendizes pelos métodos tradicionais de ensino. Estando, deste modo, mais preparados para o relacionamento de conceitos (RIVET e KRAJCIK, 2004) e a resolução de problemas reais (FINKELSTEIN et al., 2011).

Autoconhecimento e autocuidado também foram amplamente abordados durante essa SD, tanto por conta da metodologia quanto do tema trabalhado. Analisando as repostas dissertativas do QPBL, em 47,8% das respostas foram mencionados termos relativos à essa competência. Portanto, estudar sobre bactérias e saúde humana possibilitou que o aluno conhecesse mais sobre o funcionamento de seu organismo, prevenção e combate de doenças. Deste modo, o próprio conteúdo proporcionou o desenvolvimento desta competência. Além disso, a ABP propiciou potencializar a saúde mental e aprimorar a inteligência emocional, por meio do trabalho coletivo. Segundo BIE (2008), um profissional competente precisa de *habilidades básicas, habilidades de pensamento e qualidades pessoais*. Saber ler, escrever, calcular, saber falar e saber ouvir, compreendem às *habilidades básicas*. A capacidade de aprender, raciocinar, ser criativo, tomar decisões e resolver problemas, são as *habilidades de pensamento*. Enquanto nas *qualidades pessoais*, destacam-se responsabilidade, autoestima, autogestão e integridade.

Uma das principais competências desenvolvidas nesse experimento didático foi *Empatia e Cooperação*. A análise de todas as questões abertas do QPBL revelou indícios do aprimoramento desta competência em 48,8% respostas. Esse número poderia ser ainda maior, uma vez que apenas 3 respostas para a pergunta a respeito das pesquisas realizadas pelos discentes mencionaram diretamente

aspectos relacionados ao desenvolvimento desta competência. Contudo, todos os discentes realizaram pesquisas que colaboraram para o coletivo. Deste modo, mesmo tendo sido pouco mencionada nas respostas, para o sucesso do projeto, o estudante necessitou resolver conflitos entre os integrantes do grupo, estando ele diretamente envolvido ou não, estabelecendo relações harmônicas e respeitadas, além de desenvolver um produto para que outros pudessem utilizar e se beneficiar. Por diversas vezes os discentes precisaram pensar coletivamente, ter boa relação com os atores envolvidos e cooperar. Arantes do Amaral e Aurélio Hess (2015) afirmam que durante a ABP o estudante desenvolve a habilidade de gerenciar conflitos, uma competência importante para o gerente moderno. Neste experimento didático puderam ser desenvolvidas habilidades como: capacidade de se trabalhar bem em grupo e resolver problemas complexos, saber lidar com conflitos interpessoais, cooperação e a tomada de decisões, corroborando com as evidências encontradas por outros autores (ex. ARANTES DO AMARAL e AURÉLIO HESS, 2015; MUSA et al., 2012).

A ABP e o conteúdo abordado permitiram que o estudante aprendesse a contribuir para uma sociedade ética e responsável, por exemplo em relação ao consumo indiscriminado de medicamentos e a importância da vacinação, além de estimular a identificação e participação nos problemas públicos. Deste modo, pôde-se desenvolver a competência *Responsabilidade e cidadania*. Indícios dessa competência puderam ser observados também em 47,8% respostas dissertativas do QPBL. Outra competência desenvolvida foi *Cultura Digital*. A análise das questões abertas do QPBL permitiu identificar indicadores do desenvolvimento desta competência em 6,8% das repostas. Ainda que o projeto não tenha sido diretamente relacionado com às tecnologias digitais e que poucos alunos tenham mencionado, os estudantes também desenvolveram essa competência, uma vez que, fizeram uso de diversos meios de comunicação, como: e-mail, WhatsApp®, redes sociais e sites. Tanto para comunicação entre os atores envolvidos, como para efetuar buscas sobre o conteúdo, aprendendo, inclusive, a identificar fontes confiáveis.

Segundo Arantes do Amaral, Araujo e Lino dos Santos (2018), o uso dessas tecnologias contribui para resolver alguns problemas da distância e dos conflitos dentro do grupo. Além disso, a informação e a comunicação estão sendo

remodeladas pelas novas tecnologias (BARROS e GOULART, 2015). Essas tecnologias dialogam facilmente com os estudantes, mas podem gerar dificuldades para o docente, em especial para àqueles que sempre lecionaram de maneira tradicional e possuem pouca afinidade com as tecnologias. É preciso ressaltar que a linguagem vai se modificando e se moldando através dos tempos (XAVIER e AZEVÊDO, 2009). Portanto, é importante que o professor aprenda essas novas linguagens e se adapte aos novos métodos de ensino. Quanto menos os docentes estiverem inseridos em novas metodologias, mais distante será o diálogo com o aluno. Além disso, a ABP pode ser um grande desafio para o professor, visto que ele necessitará adotar novas habilidades de gerenciamento das aulas (CONDLIFFE et al, 2017; BENDER, 2014). Por isso, para uma implementação bem sucedida, é importante que sejam disponibilizados treinamentos e suporte contínuo para educador (CONDLIFFE et al, 2017).

A maioria dos discentes (91,3%) percebeu o quão autêntico foram os projetos e a contribuição que esse tipo de atividade pode oferecer à vida de cada um. Deste modo, a ABP não apenas se mostrou importante para a aprendizagem de conteúdo, como para o crescimento pessoal e para o desenvolvimento de competências e habilidades socioemocionais, tais como: capacidade de se trabalhar bem em grupo e resolver problemas complexos, saber lidar com conflitos interpessoais, a cooperação e a tomada de decisões, corroborando com as evidências encontradas por outros autores (ex. ARANTES DO AMARAL e AURÉLIO HESS, 2015; MUSA et al., 2012; GEIER et al, 2008). Todos esses achados se mostram relevantes para a formação do aluno e do cidadão do século 21 (BIE, 2018). Assim como relatado por Bender (2014), evidenciou-se que o maior envolvimento dos alunos com a ABP proporcionou a elevação no rendimento, tanto em relação ao aprendizado do conteúdo, quanto no desenvolvimento de competências e habilidades. Deste modo, a criação de jogos didáticos como *produto final* da ABP permitiu que pudessem ser trabalhadas nove das dez competências gerais da BNCC (BRASIL, 2018).

Por fim, o presente estudo visou *analisar a percepção dos discentes diante de uma SD fundamentada na ABP*. Deste modo, foram avaliadas as respostas dos discentes ao QPBL. Esse questionário foi respondido após o horário

de aula. Portanto, nem todos os alunos que participaram da SD o responderam. Ainda assim, responderam ao QPBL 14 estudantes da Turma A e 9 da Turma B, de um total de 15 e 17 alunos, respectivamente. Portanto, a taxa de retorno dos questionários foi de 72%, número superior à média de 25% relatada por Marconi e Lakatos (2010).

De modo geral, os estudantes se mostraram bastante surpresos e satisfeitos com a metodologia empregada. Muitos foram os relatos enaltecendo a importância do trabalho em equipe para uma aprendizagem mais profunda, divertida e motivadora. Esses resultados corroboram com os achados de Arantes do Amaral e Lino dos Santos (2018), Arantes do Amaral e Aurélio Hess (2015) e Rivet e Krajcik (2004). Entretanto, metade dos discentes destacaram que a falta de participação de membros da equipe prejudica o desenvolvimento do projeto. Fato semelhante foi verificado por Arantes do Amaral (2019b) que revelou a falta de comprometimento e esforço dos estudantes como principais causas de insucesso dos projetos. Arantes do Amaral, Araujo e Lino dos Santos (2018) e Arantes do Amaral (2017) reforçam que é imprescindível a participação de todos os integrantes do projeto, uma vez que, a desmotivação e desistência de alguns alunos afetam o desempenho do grupo. Além disso, por consistir em um projeto desenvolvido em equipe, o envolvimento dos participantes é fundamental para o sucesso da ABP (BENDER, 2014).

Ainda que alguns poucos estudantes possam não ter participado ativamente do projeto, ao analisar o QPBL ficou evidenciado que a maioria dos discentes (87%) participou ativamente e contribuiu para o desenvolvimento e criação do jogo. Em uma autoanálise, grande parte dos discentes (96%) avaliaram que participaram ativamente das etapas do projeto. Para Bender (2014), além de permitir um aprendizado colaborativo, as habilidades de autoavaliação melhoram a participação dos estudantes ao longo do tempo e os preparam para o mundo do trabalho do século 21. Percebeu-se, também, que houve muita cooperação entre os integrantes de cada equipe. Além disso, a maioria concorda que trabalhar em grupo permitiu o compartilhamento de conhecimento.

A comunicação para um projeto em equipe é essencial. Assim, como relatado anteriormente, colocar os estudantes para trabalharem juntos estimula o desenvolvimento de habilidades que favorecem a construção de competências

importantes. Desde modo, percebe-se que os próprios alunos reconheceram a importância da comunicação em um trabalho em grupo, como pode ser verificado nas seguintes falas:

Estudante 1: “A comunicação dentro de grupo fica essencial, e caso não realizada, o trabalho pode tomar rumos complicados e mais difíceis para a conclusão”.

Estudante 2: “O grupo conversou bastante até chegar nessa ideia”.

Estudante 3: “Conversei com as integrantes do meu grupo dando várias ideias de tabuleiro”,

A maioria dos discentes (91%) afirmou que o projeto de criação do jogo foi muito trabalhoso. Fato confirmado ao se analisar os pontos negativos indicados pelos discentes em relação à ABP. Aproximadamente, 43% das respostas apontaram a complexidade em se desenvolver o projeto como um aspecto inconveniente. Evidenciou-se assim que, trabalhar com os alunos a partir de metodologias ativas não é tão simples, pois o discente terá que “sair da zona de conforto” de uma metodologia tradicional passiva. Tornando-se, deste modo, o principal responsável pelo próprio aprendizado. Portanto, o docente deve desempenhar cada vez mais um papel de mediador (NASCIMENTO, FERNANDES e MENDONÇA, 2010; MARTINS, 2004). Como toda mudança, o “novo”, o “diferente”, causa preocupação, assim, o docente que se propõe a sair daquela metodologia tradicional já arraigada pode encontrar diversas barreiras, seja por parte dos pais, da escola ou dos próprios estudantes (SOARES e FRIAS, 2019). Não obstante, muitos docentes são resistentes, seja de maneira explícita ou velada, em decorrência de seus valores, poder, autoridade ou por considerar que tais mudanças não são necessárias (ALMEIDA e FILHO, 2008). Ainda assim, apesar das dificuldades relatadas pelos estudantes, 95% deles acredita que as pesquisas realizadas para o projeto contribuíram para uma aprendizagem com significado. Para Bender (2014), essa melhora nos resultados da aprendizagem ocorre devido a ABP possibilitar um maior envolvimento do discente com o currículo.

Para Larmer e Mergendoller (2012; 2010), uma das oito características essenciais para o sucesso de um projeto é o processo de revisão e crítica durante o

desenvolvimento da ABP. A análise dos resultados mostra que a maioria dos discentes (69,5%) considerou que o contato com outros grupos contribuiu para o seu próprio aprendizado, pois ao observar os erros e acertos das demais equipes, puderam aprimorar seu projeto. Esse fato ficou perceptível após o primeiro feedback dado pelo docente aos grupos. Nessa aula, apenas um dos grupos apresentou o diário de bordo como a proposta. Deste modo, percebendo o feedback positivo do docente em relação ao *diário de bordo* desse único grupo, na semana seguinte, todos os outros grupos tiveram uma preocupação maior com a atividade e a aperfeiçoaram. Esses resultados corroboram com os achados de Arantes e Aurélio Hess (2015) que verificaram que essa é uma excelente forma de compartilhar conhecimento, possibilitando que grupos abaixo da média se motivem e aumentem seus esforços para acompanhar os demais grupos.

Com relação ao diário de bordo, a maioria dos discentes (82%) concordou que a utilização dele contribuiu para o processo de aprendizagem. Oliveira, Gerevini e Strohschoen (2017) afirmam que o diário de bordo é uma ferramenta eficaz para o desenvolvimento da alfabetização científica, corroborando, desta maneira, com os resultados observados. Fato constatado, também, por Moura (2006), que atribui ao diário de bordo inúmeras utilidades no campo educacional.

Diante da autoavaliação, nenhum discente considerou que sua participação foi ruim. A maioria (61%) achou que se dedicou muito e, por isso, merecia obter nota máxima (MB). Enquanto, 39% considerou que fez quase tudo que estava ao seu alcance, mas que poderiam ter sido um pouco melhor, portanto merecia menção B. Em suas justificativas, a maioria ressaltou merecer essas menções devido ao esforço e dedicação dispendidos no projeto. Como se verifica em justificativas como:

Estudante 1: “Me dediquei ao projeto 100%, ajudei e fiz o que foi preciso estive presente e não me ausentei em nenhum momento”.

Estudante 2: “Participei de todos os processos, tanto criativos como práticos. Dividi as tarefas, disponibilizei e desenhei no tabuleiro, escrevi grande parte do conteúdo das cartas, formatei os documentos para impressão das cartas, perdi

aulas para poder imprimi-las, juntamente com seus versos, recortei e coleí 20 delas, fiz a maior parte do diário de bordo e, ainda, cobreí a participação de todos”.

Estudante 3: “Me esforceí muito no trabalho, tanto nas pesquisas e no diário de bordo quanto na montagem e designer do tabuleiro e das cartas, também ajudeí os integrantes do grupo nas partes em que eles tinham dificuldades ou dúvidas mesmo que alguns não colaboraram tanto para o desenvolvimento do projeto”.

Estudante 4: “O esforço realizado por minha parte foi gigantesco, principalmente no começo da realização do projeto, já que a ideia toda foi proposta por mim, e os integrantes do grupo, não procuraram entender ela para uma melhor distribuição de funções. Ao longo do trabalho, ainda continueí tomando partido pela maioria das ideias e confecções delas, mas de forma um pouco mais uniforme em relação com os colegas”.

A autoavaliação é um instrumento que faz com que o estudante se envolva em seu processo avaliativo, reduzindo a distância na relação professor-aluno, fazendo com que o discente desenvolva maturidade e assuma um papel ativo do seu aprendizado (SILVA, BARTHOLOMEU e CLAUS, 2007; RÉGNIER, 2002). Deste modo, após a análise da percepção dos discentes em relação à SD e da autoavaliação, percebe-se que, ainda que os discentes tenham considerado o projeto trabalhoso, eles se mostraram satisfeitos com a metodologia e relataram que ela facilitou o aprendizado, corroborando com os achados de Couto, Portela e Laranjeiras (2017) e Alves et al. (2012).

O trabalho em equipe e a cooperação são fundamentais na ABP. Bender (2014) afirma que, um dos propósitos da ABP é ensinar a partir da resolução de problemas de modo cooperativo. A BNCC (BRASIL, 2018) aponta que o currículo escolar deve ir muito além do que apenas ensinar conteúdo, promovendo o desenvolvimento social, físico, emocional e cultural dos aprendizes. Os relatos dos discentes realçam a possibilidade de desenvolvimento de diversas habilidades e competências socioemocionais durante todo o processo da ABP. A exemplo disso, podemos indicar que o trabalho em grupo possibilita que os estudantes

desenvolvam, entre outras competências, a comunicação, argumentação, empatia e cooperação. Para Moreira (2019), a Aprendizagem Baseada em Projetos é uma metodologia que pode otimizar o aprendizado e o desenvolvimento de habilidades socioemocionais. Deste modo, conclui-se que a SD fundamentada na ABP para a produção de jogos didáticos pode ser um ótimo instrumento para o Ensino de Biologia e para o desenvolvimento das *competências gerais da BNCC*, além de atrair e motivar os discentes.

Todas essas competências estão correlacionadas e para o desenvolvimento delas em sala de aula, são necessárias mudanças na prática docente, no planejamento e na postura (CASTRO et al., 2020). Entretanto, é importante destacar que, apesar de a BNCC exigir que o ensino seja centrado no aluno, com desenvolvimento de *TCTs* e a construção de *competências gerais*, o documento não menciona como o docente fará para atingir esses objetivos. Portanto, mais uma vez a educação dos estudantes brasileiros recai sobre o professor (CASTRO et al., 2020). Portanto, ainda que o discurso do Governo seja que a BNCC anseia superar diversos problemas como desorganização, improvisação e fragmentação do ensino, percebe-se uma enorme lacuna entre o que está escrito e o que realmente ocorre (BRANCO et al., 2019). E, como mencionado, para o bom desenvolvimento da ABP, é necessário que o educador tenha suporte das instituições de ensino, com autonomia para o desenvolvimento de uma metodologia ativa, treinamentos e acompanhamentos (CONDLIFE et al, 2017; BENDER, 2014).

Cabe ressaltar que, o presente experimento didático foi realizado em uma Escola Técnica Estadual (ETEC). Ainda que seja uma escola pública, o cenário dentro dela não condiz com a realidade da maioria das escolas públicas brasileiras, na qual se encontram problemas estruturais graves que são empecilhos para o desenvolvimento de propostas pedagógicas alternativas às tradicionais aulas expositivas (LANDIM, DINIZ e SANTANA, 2017). Esta situação corrobora, em especial no ensino público, para a perpetuação de uma educação mecânica e conteudista, centrada no docente, com conteúdo muitas vezes desatualizado, técnico e funcionalista (MEDEIROS e SILVA, 2019; MOREIRA, 2017; NASCIMENTO, FERNANDES e MENDONÇA, 2010). Tratando-se de uma realidade

bem diferente daquelas previstas por Cadwell e Spinks (1998) ao final dos anos 1990. Entretanto, a BNCC não estar fundamentada nas reais necessidades das instituições públicas, seus estudantes e docentes (BRANCO et al., 2019). Deste modo, caso não haja uma real reforma estrutural do ensino brasileiro, as escolas públicas continuarão precárias e incapazes de formar jovens com competências necessárias para o século 21 (MELO, 2016) e a BNCC corre o risco de se tornar apenas mais um documento ineficaz como tantos outros (LANDIM, DINIZ e SANTANA, 2017), aumentando, ainda mais, a desigualdade no ensino brasileiro e atendendo apenas aos interesses de instituições privadas (BRANCO, et al., 2019; MARTINS, 2018).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das concepções espontâneas dos estudantes do 2º ano do Ensino Técnico Integrado ao Médio foi elaborada uma Sequência Didática para aprimorar o aprendizado a respeito das bactérias e saúde humana, tema extremamente relevante para o cotidiano dos cidadãos e para a construção de uma sociedade mais ética e responsável. Além disso, objetivou-se verificar o desenvolvimento de competências, em especial as *competências gerais da BNCC*.

A SD fundamentada na *Aprendizagem Baseada em Projetos* possibilitou que os estudantes aprimorassem a aquisição de conhecimento a respeito do conteúdo estudado. Além do progresso no resultado das repostas em relação ao conteúdo abordado, verificou-se o desenvolvimento de nove, das dez competências gerais da BNCC. *Conhecimento; Empatia e Cooperação; Pensamento científico, crítico e criativo; Comunicação; Cultura digital; Trabalho e Projeto de vida; Argumentação; Autoconhecimento e autocuidado e; Responsabilidade e Cidadania* foram as competências aprimoradas no presente experimento didático. Nesta metodologia, um dos principais aspectos que favoreceram esses resultados foi o maior engajamento dos discentes em comparação com o ensino tradicional. Os próprios discentes consideraram que a metodologia foi uma surpresa positiva e relataram que ela permitiu o trabalho em equipe, compartilhamento de conhecimento, aprendizado mais profundo, divertido e motivador.

Assim como relatado por Prince (2004), apesar de não ser a "salvação" para todos os problemas educacionais, a aprendizagem por meio de metodologias ativas apresenta resultados muito relevantes, bem como os verificados na presente pesquisa. Os achados relatados se mostram bastante favoráveis à utilização da Aprendizagem Baseada em Projetos para o ensino de biologia. Entretanto, cabe ressaltar que as propostas da BNCC precisam estar alinhadas com uma real reforma do ensino e apoio ao docente. Do contrário, será ineficaz para a maioria da população, aumentando ainda mais a desigualdade no ensino brasileiro.

Espera-se que o presente projeto possa estimular a realização de pesquisas semelhantes em diferentes contextos, diferentes escolas, turmas, conteúdos, bem como, um maior número de estudantes ao mesmo tempo. Outra

possibilidade de estudo é a comparação entre ABP e a aprendizagem por jogos, ou seja, comparar o aprendizado dos discentes que participam da criação de jogos pela ABP com àqueles que aprendem apenas a partir de jogos didáticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABED, Anita Lilian Zuppo. **O desenvolvimento das habilidades socioemocionais como caminho para a aprendizagem e o sucesso escolar de alunos da educação básica**. São Paulo, UNESCO/MEC, 2016.
- ALBUQUERQUE, Gabriela Girão; BRAGA, Rodrigo Paula da Silva; GOMES, Vinícius. Conhecimento dos alunos sobre microrganismos e seu uso no cotidiano. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 58-68, jan/abr., 2012
- ALMEIDA, Henriqueta Galvanin Guidio de; FILHO, Olavo Franco Ferreira. Educação permanente de docentes: análise crítica de experiências não sistematizadas. **REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MÉDICA**, v. 32, n. 2, p. 240 – 247, 2008.
- ALVES, Anabela C.; MESQUITA, Diana; MOREIRA, Francisco; FERNANDES, Sandra. **Teamwork in Project-Based Learning: engineering students' perceptions of strengths and weaknesses**. In: International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, 2012.
- ANTUNES, Carlos Henrique; PILEGGI, Marcos; PAZDA, Ana Karla. **Por que a visão científica da microbiologia não tem o mesmo foco na percepção da microbiologia no Ensino Médio?** In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 3, 2012. Anais... Ponta Grossa: UTFPR, 2012.
- ARANTES DO AMARAL, João A. Combining Community-based learning and Project-based learning: A qualitative systemic analysis of the experiences and perceptions of students and Community partners. **Partnerships: A Journal of Service-Learning and Civic Engagement**, v. 10, n.1, p. 129-145, Greensboro, 2019a.
- _____. The problems that impact the quality of project management courses developed following a Project-based learning approach with the support of Community partners. **JPBLHE: Journal of Problem Based Learning in Higher Education: Early view**, 2019b.
- _____. Reflections on thirteen years directing Community-based learning projects. **Collaborations: A Journal of Community-Based Research and Practice**, v. 2, n. 1, Miami, junho, 2018.
- _____. The dynamics of Project-based learning extension courses: the “Laboratory of Social Projects” case study. **Journal of Problem Based Learning in Higher Education**, v. 5, n. 2, p. 49-60, 2017.
- ARANTES DO AMARAL, João A.; ARAUJO, Cintia Rejane Möller; LINO DOS SANTOS, Rebeca Julia Rodrigues. Lessons learned implementing project-based learning in a multi-campus blended learning environment. **JPBLHE: Journal of Problem Based Learning in Higher Education**, v. 6, n.2, p. 1-31, 2018.
- ARANTES DO AMARAL, João A; AURÉLIO HESS, Paulo Gonçalves. Creating a project-based learning environment to improve project management skills of graduate students. **JPBLHE: Journal of Problem Based Learning in Higher Education**, v. 3, n. 2, p. 120-130, 2015.

ARANTES DO AMARAL, João A.; FRAZÃO, Cláudia Henriquez. The systemic impacts of an educational Project conducted by one university in partnership with fifteen organizations. **Science Education International**, v. 27, n.3, p. 391-418, Esmirna, setembro, 2016.

ARANTES DO AMARAL, João A.; LINO DOS SANTOS, Rebeca Julia Rodrigues. Combining project-based learning and community-based research in a research methodology course: The lessons learned. **International Journal of Instruction**, v. 11, n. 1, p. 47-60, janeiro, 2018.

ARRAIS, Paulo Sergio D.; COELHO, Helena Lutécia L.; BATISTA, Maria do Carmo D. S.; CARVALHO, Marisa L.; RIGHI, Roberto E.; ARNAU, Josep Maria. Perfil da automedicação no Brasil. **Revista da saúde pública**, v.31, n.1, p.71-76, São Paulo, fevereiro, 1997.

AZEVEDO, Thamara Madeiros; SODRÉ, Luiz. Conhecimento de estudantes da Educação básica sobre bactérias: saber científico e concepções. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 4, n. 2, mai/ago 2014.

BAPTISTA, Ana Carolina Haddad. **Tempo-memória, educação e ciberespaço**. In: Tempo-memória na educação. Org. Ana Maria Haddad Baptista; Rosemary Roggero. São Paulo: BT Acadêmica, 2014.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães de. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, v.39, n.2, p. 48-67, Rio de Janeiro, maio/agosto, 2013.

BARRETO, Claudia Marcia Borges; TEIXEIRA, Gerlinde Agate Platais Brasil. Concepções prévias de universitários sobre o sistema imunológico. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n.1, p. 1-18, 2013.

BARRETO, Daisyane; VASCONCELOS, Lucas; OREY, Michael. Motivation and learning engagement through playing math video games. **Malasian Journal of Learning and Instruction**, v. 14, n. 2, p. 1-21, 2017.

BARROS, Bruno Mello Corrêa de; GOULART, Gil Monteiro. **Os meios de comunicação impactados pelas tecnologias informacionais: o pluralismo e a diversidade a partir das novas possibilidades democráticas virtuais**. In: Congresso Internacional de Direito e Contemporaneidade: mídias e direitos da sociedade em rede, 3, 2015, Santa Maria-RS. Anais... Santa Maria: UFSM, 2015.

BELL, Stephanie. Project-based learning for 21st century: skills for the future. **The Clearing House**, v. 83, n. 2, 2010.

BENDER, William N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Tradução: Fernando de Siqueira Rodrigues; revisão técnica: Maria da Graça Souza Horn. Porto Alegre: Penso, 2014. 159 p.

BERLO, David K. **O processo de comunicação: introdução à teoria e à prática**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

BIZZO, Nélío. **Metodologia do ensino de Biologia e estágio supervisionado**. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2012.

BORDENAVE, Juan Díaz; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 19ª ed. Petrópolis: Editora Vozes, 1998.

BOTELHO, Jonathas Corrêa; ANDRADE, Nathália Bastos Lima de. Análise do ensino e aprendizado do tema imunologia em escolas do município de Itaperuna-RJ. **Acta Biomedica Brasiliensia**, V. 9, n. 3, p. 14-27, dezembro, 2018.

BOYLE, Elisabeth A.; CONNOLLY, Thomas M.; HAINEY, Thomas. The role of psychology in understanding the impact of computer games. **Entertainment Computing**, v. 2, p. 69-74, janeiro, 2011.

BOYLE, Elisabeth A.; HAINEY, Thomas; CONNOLLY, Thomas M.; GREY, Grant; EARP, Jeffrey; OTT, Michela; LIM, Theodore; NINAUS, Manuel; RIBEIRO, Claudia; PEREIRA, João. An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. **Computers & education**, v. 94, p. 178-192, 2016.

BRANCO, Emerson P.; BRANCO, Alessandra B. de G.; IWASSE, Lilian F. A.; ZANATTA, Shalimar C. Sistema Nacional de Educação: críticas no contexto da implantação da BNCC. **Debates em Educação**, v. 11, n. 25, Maceió, Set./Dez., 2019.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC. Secretaria da Educação Média e Tecnologia – Semtec. **Temas contemporâneos transversais na BNCC: contexto histórico e pressupostos pedagógicos**. Brasília: MEC/Semtec, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC. Secretaria da Educação Média e Tecnologia – Semtec. **Base Nacional Curricular Comum**. Brasília: MEC/Semtec, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC. Secretaria da Educação Média e Tecnologia – Semtec. **Base Nacional Curricular Comum: Ensino Infantil e Fundamental**. Brasília: MEC/Semtec, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC. Conselho Nacional de Educação – CNE. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Parecer CNE/CEB nº 5/2011. Brasília: MEC/CNE, 2011.

BRUM, Wanderley Pivatto. O tema bactéria no Ensino Fundamental: concepções alternativas dos estudantes sobre as implicações na saúde humana. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 4, n. 3, set-dez, 2014.

BRUM, Wanderley Pivatto; SCHUHMACHER, Elcio. A importância das concepções alternativas na apropriação do conhecimento: a aplicação no estudo de bactérias no Ensino Fundamental e suas implicações para a saúde humana. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 7, n. 13, p. 38-47, jan-jun, 2014.

BRUM, Wanderley Pivatto; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da. As concepções de estudantes do ensino fundamental sobre bactérias e sua relação com a saúde humana. **Revista Ciências & Ideias**, v. 6, n. 2, p. 60-70, julho/dezembro, 2013.

BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION - BIE. **Gold Standard PBL: Essentials Project Design Elements**. BIE, 2015.

_____. **Aprendizagem baseada em projetos: guia para professores do ensino fundamental e médio**. Tradução: Daniel Bueno. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. 200 p.

BYBEE, Roger W. **Reforming science education: social perspectives and personal reflections**. Teachers College: Columbia University, 1993. 198p.

CACHAPUZ, António; GIL-PEREZ, Daniel; PESSOA DE CARVALHO, Anna Maria; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CALDWELL, Brian; SPINKS, Jim M. **Beyond the Self-managing School**. Londres: Falmer Press, 1998. 245 p.

CAMPOS, Luciana Maria Lunardi; BORTOLOTO, T. M.; FELICIO, A. K. C. **A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem**. Cadernos dos Núcleos de Ensino, São Paulo, p. 35-48, 2003.

CANDIDO, Mirilene dos Santos Casado; SANTOS, Michelle Gomes; AZEVEDO, Thamara de Medeiros; NETO, Luiz Sodré. Microbiologia no Ensino Médio: Analisando a realidade e sugerindo alternativas de ensino numa escola estadual paraibana. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 57-73, abril, 2015.

CARLÉTTI, Dyego de Souza. **Concepções dos alunos sobre microbiologia**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 2., 2007, Uberlândia. Anais... Uberlândia: Sbenbio, 2007.

CARNEIRO, Maria Regina Pires; PESSOA, Tatiana Maria Silva Cisne; SANTOS, Deise Regina dos; MELO, Carlisson Ramos. A percepção dos alunos do ensino fundamental da rede pública de Aracaju sobre a relação da microbiologia no cotidiano. **Revista Scientia Plena**, v. 8, n. 4, 2012.

CARVALHO, Ítalo Nascimento; NUNES-NETO, Nei Freitas; EL-HANI, Charbel N. Como selecionar conteúdos de biologia para o Ensino Médio? **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 1, n. 1, ago/dez. 2011.

CASTRO, George Anderson Macedo; SANTO, Cláudia Fernandes Andrade do Espírito; BARATA, Rouziclayde Castelo; ALMOULOU, Saddo Ag. Desafios para o professor de ciências e matemática revelados pelo estudo da BNCC do Ensino Médio. **Revista Eletrônica de Educação Matemática – REVEMAT**, v. 15, p. 01-32, Florianópolis, 2020.

CAVALCANTE, Christianne Medeiros. Concepções e práticas educativas baseadas na gestão do trabalho com projetos. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 1, n. 2, p. 266-268, João Pessoa, jul./dez, 2011.

CONDLIFFE, Barbara; QUINT, Janet; VISHNER, Mary G; BANGSER, Michael R.; DROHOJOWSKA, Sonia; SACO, Larissa; NELSON, Elizabeth. **Project-Based Learning: a literature review**. Nova Iorque: MDRC, 2017.

COSTA, Arthur L.; KALLICK, Bena. **Habits of mind across the curriculum: practical and creative strategies for teachers**. Alexandria: ASCD, 2009.

COSTA, Liliana Vale; VELOSO, Ana Isabel; LOIZOU, Michael; ARNAB, Sylvester. Games for active ageing, well-being and quality of life: a pilot study. **Behaviour & Information Technology**, v. 37, n. 8, p. 842-854, 2018.

COUTINHO, Clara; LISBÔA, Eliana. Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para educação no século XXI. **Revista de Educação**, v. XVIII, n. 1, p. 5-22, Campinas, 2011.

COUTO, Mary Rose de Assis Moraes; PORTELA, Sebastião Ivaldo Carneiro; LARANJEIRAS, Cássio Costa. **A concepção de alunos acerca da metodologia aprendizagem baseada em projetos nos trabalhos desenvolvidos em Clubes de Ciências de escolas públicas do Gama – DF**. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 3 a 6 de julho de 2017.

CUNHA, Célio da. **Ensino Médio no Brasil: evolução de ideias, propostas e perspectivas**. In: Ensino Médio: impasses e dilemas. Org. Candido Alberto Gomes, Ivar César Oliveira de Vasconcelos, Silvia Regina dos Santos Coelho. Brasília: Cidade Gráfica Editora, 2018.

DANDOLINI, Bruna Werner; BATISTA, Lilian de Bem; SOUZA, Lúcia Helena Fernandes; GALATO, Dayani; PIOVEZAN, Anna Paula. Uso Racional de antibióticos: uma experiência para educação em saúde com escolares. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 5, p. 1323-1331, 2012.

DEMO, Pedro. Habilidades do século XXI. **Boletim Técnico do Senac: a revista da educação profissional**, v. 34, n.2, p. 4-15, Rio de Janeiro, maio/ago, 2008.

DEMPSEY, John V.; RASMUSSEN, Karen; LUCASSEN, Barbara. **Instructional gaming: implications for instructional technology**. In: Paper presented at the annual meeting of the association for educational communications and technology, Nashville, 1994.

DEWEY, John. **A escola e a Sociedade/ A criança e o currículo**. Tradução: Paulo Faria, Maria João Alvarez e Isabel Sá. 1ª ed. São Paulo: Editora Relógio D'Água, 2002.

_____. Experience & Education. Southern Illinois University, **Later Works of John Dewey**, v.13, p. 1-62, Carbondale: Southern Illinois University Press, 1989.

_____. **Democracia e educação: Introdução à filosofia da educação.**

Tradução: Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. 4ª ed. São Paulo: Editora Nacional, 1979.

_____. **Vida e educação.** 10. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1978.

_____. A pedagogical experiment. 1896. In: **Early Works of John Dewey**, v. 5, p. 244-246, Carbondale: Southern Illinois University Press, 1972.

_____. **The child and the curriculum.** Chicago: University of Chicago Press, 1902.

DIAS, Margarida; MONTEIRO, Micaela S. Antibióticos e resistência bacteriana, velhas questões, novos desafios. **Cadernos Otorrinolaringologia**, dez. 2010.

DURÉ, Ravi Cajú; ANDRADE, Maria José Dias de; ABÍLIO, Francisco José Pegado. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de Ensino Médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, 2018.

FARIAS, Cynthia Moura Louzada; CARVALHO, Raquel Baroni de. Ensino Superior: a geração Y e os processos de aprendizagem. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 179, p. 37-43, Maringá, abril, 2016.

FERREIRA, Andréa Fonseca. **A importância da microbiologia na escola: Uma abordagem no Ensino Médio.** Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Plena em Ciências Biológicas) – Graduação em Ciências Biológicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (RJ), 2010.

FERREIRA, Laís Amorim; OLIVEIRA, Luan Cerqueira de; LORDEIRO, Mariana Aparecida; GUIMARÃES, Elaine Gimenez; FREITAS, Erika Aparecida Silva de; WERNER, Elias Terra. Utilização do jogo lúdico no ensino de biologia. **Revista Univap**, São José dos Campos, SP, v. 1, n. 40, 2016.

FINKELSTEIN, Neal; HANSON, Thomas; HUANG, Chun-Wei; HIRSCHMAN, Becca; HUANG, Min. **Effects of the problem-based economics on high school economics instruction.** Washington, DC: US Department of Education, Institute of Education Sciences, National Center of Education Evaluation and Regional Assistance, 2011.

FREITAS, Valéria da Penha; CARVALHO, Raquel Baroni de; GOMES, Maria José; FIGUEIREDO, Márcia Cançado; FAUSTINO-SILVA, Daniel Demétrio. Mudança no processo ensino-aprendizagem nos cursos de graduação em odontologia com utilização de metodologias ativas de ensino e aprendizagem. **RFO/UPF**, v. 14, n. 2, p. 163-167, Passo Fundo, maio/agosto, 2009.

FREGNI, Felipe. **Critical thinking in teaching and learning: The nonintuitive new science of effective learning.** Publicação independente, 2019.

GANDIM, Sônia Maria Guedes, MORAIS, Francine Andrade, BRANTES, Carolina dos Anjos Almeida. Competências socioemocionais: fator-chave no desenvolvimento

de competências para o trabalho. **Psicologia: Organizações e Trabalho**, v. 14, n. 4, p. 394-406, out-dez, 2014.

GEIER, Robert; BLUMENFELD, Phyllis; MARX Ronald W.; KRAJCIK Joseph S.; FISHMAN Barry; SOLOWAY, Elliot; CLAY-CHAMBERS, Juanita. Standardized test outcomes for students engaged in inquiry-based science curricula in the context of urban reform. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 45, n. 8, 922-939, 2008.

HARRIS, Christopher J.; PENUEL, William R.; DEBARGER, Angela Haydel; D'ANGELO, Cynthia; GALLAGHER, Lawrence. **Curriculum materials make a difference for next generation Science learning: results for year 1 of a randomized controlled trial**. Menlo Park, CA: SRI International, 2014.

KIMURA, Angela Hitomi; OLIVEIRA, Gilberto Santos de; SCANDORIEIRO, Sara; SOUZA, Patricia Canteri de; SCHURUFF, Paulo Afonso; MEDEIROS, Leonardo Pinto; BODMAR, Giovana Carolina; SARMIENTO, Juan Josue Puño; GAZAL, Luis Eduardo de Souza; SANTOS, Pollyana Myrella Capela dos; KOGA, Vanessa Lumi; CYOIA, Paula Signolfi; NISHIO, Erick Kenji; MOREY, Alexandre Tadachi; TATIBANA, Berenice Tomoko; NAKAZATO, Gerson; KOBAYASHI, Renata Katsuko Takayama. Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. **Revista Conexão UEPG**, v. 9, n. 2, jul./dez. 2013.

KLAUS, Peggy. **The hard truth about soft skills: workplace lessons smart people wish they'd learned sooner**. Nova Iorque: HarperCollins e-books, 2009.

LABARCE, Eliane Cerdas; CALDEIRA, Ana Maria Andrade; BORTOLOZZI, Jehud. A formação de conceitos no ensino de biologia e química: A atividade prática no ensino de biologia: uma possibilidade de unir motivação, cognição e interação. In: CALDEIRA, A. M. A. (org.) **Ensino de Ciências e Matemática, II**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 287 p.

LAI, Ngan Kuen; ANG; Tan Fong; POR, Lip Yee; LIEW, Chee Sun. Learning through intuitive interface: a case study on preschool learning. **Computer & Education**, v. 126, p. 443-458, 2018.

LANDIM, Myrna Friederichs; DINIZ, Renato; SANTANA, Sebastiana Érica Cruz. **Análise dos conteúdos de biologia na Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade", 11. Anais... Sergipe: Educon, 2017.

LARMER, John; MERGENDOLLER, John. 8 essentials for Project-Based Learning. **Education Leardership**. New York: ASCD, 2012. Publicado originalmente como "7 essentials for Project-Based Learning", 2010. Reproduzido e atualizado em março de 2012.

_____. 7 essentials for Project-Based Learning. **Education Leardership**, v.68, n. 1, New York: ASCD, 2010.

LARMER, John; MERGENDOLLER, John; BOSS, Suzie. **Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction**. New York: ASCD, 2015.

LIMBERGER, Karen Martins; SILVA, Renata Medina da; ROSITO, Berenice Álvares. **Investigando a contribuição de atividades experimentais nas concepções sobre microbiologia de alunos do Ensino Fundamental**. In: Salão de Iniciação Científica, 10, PUCRS. Porto Alegre: PUCRS, 2009.

LOPES, Sônia; ROSSO, Sérgio. Bio, volume 1. ed. Saraiva. 3ªEd. São Paulo, 2016.

LOUREIRO, Rui João; ROQUE, Fátima; RODRIGUES, António Teixeira; HERDEIRO, Maria Teresa; RAMALHEIRA, Elmano. O uso de antibióticos e as resistências bacterianas: breves notas sobre a sua evolução. **Revista Portuguesa de Saúde Pública**, v. 34, n.1, p. 77-84, 2016.

MACEDO, Lino de; PETTY, Ana Lúcia Sicoli; PASSOS, Norimar Christe. **Aprender com jogos e situações-problema**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARQUES, Vitória Lara Martins; TEÓFILO, Francisco Breno Silva; FEITOSA, Raphael Alves; GALLÃO, Maria Izabel; HISSA, Denise Cavalcante. Uso de jogos didáticos na aprendizagem de biologia celular: Estudo antes e depois da explicação do conteúdo teórico. In: VI ENEBIO e VIII EREBIO REGIONAL 3, n. 9, 2016. **Revista da SBenBio**, 2016.

MARTINS, André Ferrer P. Sem carroça e sem bois: breves reflexões sobre o processo de elaboração de “uma” BNCC. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, p. 689-701, dez. 2018.

MARTINS, Cristina; GIRAFFA, Lúcia Maria Martins. **Gamificação nas práticas pedagógicas em tempos de cibercultura: proposta de elementos de jogos digitais em atividades gamificadas**. In: XI Seminário Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação, 2015. Anais... Bahia: UNEB, 2015.

MARTINS, Maria Anita Viviani. Reflexões acerca do formar professores. In: RIVERO, Célia Maria Luz e GALLO, Sílvia. (orgs.). **A formação de professores na sociedade do conhecimento**. Bauru: Edusc, 2004, p. 55-77.

MARX, Ronald W.; BLUMENFELD, Phyllis C.; KRAJCIK, Joseph S.; FISHMAN, Barry; SOLOWAY, Elliot; GEIER, Robert; TAL, Revital Tali. Inquiry-based Science in the Middle Grades: assessment of learning in Urban Systemic Reform. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n.10, p. 1063-108, 2004.

MEDEIROS, Camila Amaral Nóbrega de; SILVA, Camila Assis Peres. Design e metodologias ativas: Um caminho para lecionar de forma criativa os conteúdos das ciências da natureza. **Educação para o Século XXI**, v. 51, p. 197-205, Belo Horizonte: Editora Poisson, 2019.

MEDEIROS, Leonardo Pinto; SCANDORIEIRO, Sara; KIMURA, Angela Hitomi; MARQUES, Lilian Areal; GONÇALVES, Gessica Dutra; ARANOME, Adriano Martins Felis; NAKAZATO, Gerson; MOREY, Alexandre Tadachi; KOBAYASHI, Renata Katsuko Takayama. Reconhecendo a microbiologia no nosso dia-a-dia pelo método PBL por estudantes do Ensino Médio. **Luminária, União da Vitória**, v. 19, n.1, p. 34-43, 2017.

MEISTER, Jeanne C. **Educação corporativa**. São Paulo: Makron, 1999.

MELO, Sandra Helena Dias de. Educação pública e escola: uma leitura austiniana. **Delta**, v. 32, n. 3, 2016.

MERGENDOLLER, John R.; MAXWELL, Nan L.; BELLISIMO, Yolanda. The effectiveness of Problem-Based Instruction: a comparative study of instructional Methods and student characteristics. **Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning**, v. 1, n. 2, 2006.

MOÇO, Suzana; VENTURA, Jose; MALHEIRO, Manuela. Alterações climáticas e educação ambiental: ferramenta pedagógica para a prática. **Revista Geografia e Ordenamento do Território (GOT)**, n. 10, p 233-240, 2016.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximação de jovens**, v. II, Ponta Grossa, 2015.

MOREIRA, Marco Antônio. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física**, v. 1, n. 1, p 1-13, Brasília, 2017.

MOREIRA, Luan Matheus. **Aprendizagem baseada em projetos (ABPROJ): estudo de caso com foco no desenvolvimento de habilidades socioemocionais**. Reunião Anual da SBPC, 71, Campo Grande, MS. Anais... Campo Grande: UFMS, 2019.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya; revisão técnica: Edgard de Assis Carvalho. 2.ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

MOTA, Ana Rita; ROSA, Cleici T. Werner da. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 261-276, Passo Fundo, maio/agosto, 2018.

MOURA, Francisco. A utilização do Diário de Bordo na formação de professores. **Proceedings of the 6th Psicanalise, Educação e Transmissão**. São Paulo, 2006.

MUSA, Faridah; MUFTI, Norlaia; LATIFF, Rozmel Abdul; AMIN, Maryam Mohamed. Project-based learning (PjBL): inculcating soft skills in 21st century workplace. **Procedia – Social and Behavioral Sciences**, v. 59, p. 565-573, 2012.

NASCIMENTO, Fabrício do; FERNANDES, Hylío Laganá; MENDONÇA, Viviane Melo de. O ensino de ciências no brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, n.39, p. 225-249, Campinas, setembro, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Assessing 21st century skills: Summary of a workshop**. Washington, DC: The National Academies Press, 2011.

NESBITT, Dallas; MÜLLER, Amanda. Sustaining motivation for Japanese kanji learning: can digital games help? **Jalt Call Journal**, v. 12, n. 1, p. 23-41, 2016.

NETA, Shirley Azevedo de Lima; CASTRO, Denise Leal de. Teorias da aprendizagem: Fundamento do uso dos jogos no ensino de ciências. **Revista Ciências & Ideias**, v. 8, n. 2, maio/agosto, 2017.

NETO, Luiz Sodré, SOUZA, Priscilla Fernandes de; AZEVEDO, Thamara de Medeiros. 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.

OECD. **The definition and selection of key competencies**. 2005.

OLIVEIRA, Aldeni Melo de; GEREVINI, Alessandra Mocellin; STROHSCHOEN, Andreia Aparecida Guimarães. Diário de bordo: uma ferramenta metodológica para o desenvolvimento da alfabetização científica. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 10, n. 22, p. 119-132, maio, 2017.

OLIVEIRA, Noalixon Faustino de; AZEVEDO, Thamara de Medeiros; NETO, Luiz Sodré. Concepções alternativas sobre microrganismos: Alerta para a necessidade de melhoria no processo ensino-aprendizagem de biologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 260-276, janeiro-abril, 2016.

PALFREY, John; GASSER, Urs. **Nascidos na era digital: entendendo a primeira geração dos nativos digitais**. Tradução de Magda França Lopes; consultoria, revisão e supervisão técnica: Paulo Gileno Cysneiros. Porto Alegre: Artmed, 2011. p.375.

PARKER, Walter; MOSBORG, Susan; BRANSFORD, John; VYE, Nancy; WILKERSON, John; ABBOTT, Robert. Rethinking advanced high school coursework: tackling the depth/breadth tension in the AP US Government and Politics course. **Journal of Curriculum Studies**, v. 43, n. 4, 2011.

PASSERO, Guilherme; ENGSTER, Nélia Elaine Wahlbrink; DAZZI, Rudimar Luís Scaranto. Uma revisão sobre o uso das TICs na educação da Geração Z. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v.14, n.2, p.1-8, Porto Alegre, dezembro, 2016.

PEDRANCINI; Vanessa Daiana; CORAZZA-NUNES, Maria Júlia; GALUCH, Maria Terezinha Bellanda; MOREIRA, Ana Lúcia Olivo Rosas; RIBEIRO, Alessandra Claudia. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.

PELLEGRINO, James W.; HILTON, Margareth L. **Education for life and work: developing transferable knowledge and skills in 21st century**. Washington, DC: The National Academy Press, 2012. 256p.

PÉREZ-GÓMES, Angel I. **Educação na era digital: a escola educativa**. Tradução de Marisa Guedes. Porto Alegre: Penso, 2015. 192p.

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar**. Tradução de Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2000. 192 p.

PIFFERO, Eliane de Lourdes Fontana; SOARES, Renata Godinho; COELHO, Caroline Pugliero; ROEHRS, Rafael. Metodologias ativas e o ensino de Biologia: desafios e possibilidades no novo Ensino Médio. **Ensino & Pesquisa**, v. 18, n. 2, 2020.

POZO, Juan Ignacio; GÓMEZ CRESPO, Miguel Ángel. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Tradução: Naila Freitas. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 296p.

PRADO, Izabela A. de Carvalho do; TEODORO, Guilherme Rodrigues; KHOURI, Sonia. **Metodologia de ensino de microbiologia para o Ensino Fundamental e Médio**. VIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IV Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, 2004. São José dos Campos: UNIVAP, 2004.

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

_____. Digital Natives, Digital Immigrants. **On the Horizon**. MCB University Press, v. 9, n. 5, outubro, 2001.

PRINCE, Michael. Does Active Learning Work? A Review of the Research. **Journal of Engineering Education**, v. 93, n. 3, p. 223-231, 2004.

QIAN, Meihua; CLARK, Karen R. Game-based learning and 21st century skills: a review of recent research. **Computer in Human Behavior**, v. 63, p. 50-58, 2016.

RÉGNIER, Jean-Claude. A auto-avaliação na prática pedagógica. **Revista Diálogo Educacional**, v. 3, n. 6, 2002.

RIVET, Ann E.; KRAJCIK, Joseph S. Achieving standards in urban systemic reform: an example of a sixth grade Project-Based Science curriculum. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 7, p. 669-692, 2004.

RODRÍGUEZ-SANDOVAL, Eduardo; VARGAS-SOLANO, Édgar; LUNA-CORTÉZ, Janeth. Evaluación de la estrategia “aprendizaje baseado em projetos”. **Educacion y Educadores**, v.13, n. 1, p. 13-25, Chía: Universidad de la Sabana, 2010.

RONIMUS, Miia; KUJALA, Janne; TOLVANEN, Asko; LYYTINEN, Heikki. Children’s engagement during digital game-based learning of reading: the effects of time, rewards, and challenge. **Computer in Education**, v. 71, p. 237-246, 2014.

ROSEN, Larry D. The distracted student mind: enhancing its focus and attention. **Phi Delta Kappan**, v. 99, n. 2, p.8-14, outubro, 2017.

ROSEN, Larry, D.; CARRIER, L. Mark; CHEEVER, Nancy A. Facebook and texting made me do it: Media-induced task-switching while studying. **Computers in Human Behavior**, v. 29, n. 3, p. 948-958, maio, 2013.

ROSENBERG, Mark J. **e-Learning: Estratégias para a transmissão do conhecimento na era digital**. São Paulo: Makron, 2002.

SAKUDA, Luiz Ojima; FORTIM, Ivelise (Orgs.) **II Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais**. Brasília: Ministério da Cultura, 2018.

SANTOS, Maria Cristina Ferreira dos. **A noção de experiência em John Dewey, a educação progressiva e o currículo de ciências**. In: VIII ENPEC, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 5 e 9 de dezembro de 2011.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal da Saúde. Coordenação de Epidemiologia e Informação - CEInfo. **Boletim CEInfo Saúde em Dados**, ano 18, n. 18, junho, 2019. São Paulo: Secretaria Municipal da Saúde, 2019.

SARDÀ JORGE, Anna; SANMARTÍ PUIG, Neus. Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 3, p. 405-422, 2000.

SECRETARY'S COMMISSION ON ACHIEVING NECESSARY SKILLS. **What work requires of schools: A SCANS report for America 2000**. Washington, DC: U.S. Department of Labor, 1991.

SERRA, Roberta Martini; FREITAS, Hermínia Maria Bastos; LIRA-DA-SILVA, Rejane Maria. **O jogo como ferramenta didática para o ensino de botânica**. In: IX CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN, Girona, 2013.

SILVA, Diego de Oliveira; CASTRO, Juscicleide Braga de; SALES, Gilvandenys Leite. Aprendizagem baseada em projetos: contribuições das tecnologias digitais. **Tear: Revista Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, p. 1-19, Canoas: julho, 2018.

SILVA, Kleber Aparecido da; BARTHOLOMEU, Maria Amélia Nader; CLAUS, Maristela M. Kondo. Auto-avaliação: uma alternativa contemporânea do processo avaliativo. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, v. 7, n. 1, p. 89-115, Belo Horizonte, 2007.

SILVA, Michele Sousa da; BASTOS, Sandra Nazaré Dias. **Ensino de microbiologia: percepção de docentes e discentes nas escolas públicas de Mosqueiro, Belém, Pará**. In: ENCONTRO NACIONAL DO ENSINO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO AMBIENTE. 3, 2012, Niterói. Anais... Niterói: UFF, 2012.

SILVEIRA, Mariana Leite da Silva; OLIVEROS, Paula Bergantin; ARAÚJO, Magnília F. F. de. **Concepções espontâneas sobre bactérias de alunos do 6º ao 9º ano**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, São Paulo. Resumos... São Paulo, 2011.

SILVEIRA, Tayara Soares da; CARPES, Adriana Dornelles; ZIMMERMAN, Bianca; KRAUSE, Luciana Maria Fontanari; SANTOS, Roberto Christ Vianna dos; COSTENARO, Regina Gema Santini. Uso racional de antimicrobianos em pediatria na rede básica de saúde no município de Santa Maria, RS. **Disciplinarium Scientia**, v. 13, n. 2, p. 173-180, 2012.

SOARES, Renan Farias. **Proposta para projeto socioambiental em Escola Técnica de São Paulo: Ensino prático e sustentável**. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas, 2016.

SOARES, Renan Farias; FRIAS, Fernando Vinícius Gonçalves. **A percepção do professor diante da interdisciplinaridade no ensino de Bioética: Relato de uma experiência**. In: SIMPÓSIO DOS ENSINOS MÉDIO, TÉCNICO E TECNOLÓGICO, 6., 2019, São Paulo. Desafios dos Ensinos Médio, Técnico e Tecnológico: Ações Formativas no Contexto Contemporâneo. Anais... São Paulo: CPS, 2019.

SOFFNER, Renato Kraide. Competências do Século 21. **Pesquisa e Debate em E.ducação**, v. 4, n. 1, p. 14-31, Juiz de Fora, 2014.

STEVENSON, C D; PORTER, K; STEVENSON, K T. Effects of game-based learning e-learning module on undergraduate food science students' planned behaviors concerning good manufacturing practices. **Journal of Food Science Education**, v. 17, n. 4, p. 111-117, 2018.

TABILE, Ariete Fröhlich; JACOMETO, Marisa Claudia Durante. Fatores influenciadores no processo de aprendizagem: um estudo de caso. **Rev. Psicopedagogia**, v. 34, n. 103, p. 75-86, 2017.

TOKUHAMA-ESPINOSA, Tracey. Entrevista concedida por telefone a Maicon Bock, Zero Hora. Porto Alegre, 18 jul. 2011. [A entrevista encontra-se disponível no site: <http://educacaodeficiente.blogspot.com.br/2011/07/dilema-de-mestre-atencao-do-aluno-dura.html>, acessado em 11/05/2018]

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. **Microbiologia**. Tradução de Daniele Soares de Azevedo Dian, Luis Fernando Marques Dorvillé; revisão técnica: Flávio Guimarães Fonseca, Ana Paula Guedes Frazzon, Jeverson Frazzon. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

UNESCO. **Educação para a cidadania global: preparando alunos para os desafios do século XXI**. Brasília: UNESCO, 2015. 44 p.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; GERALDINI, Alexandra Fogli Serpa. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. **Revista Diálogo Educacional**, v. 17, n. 52, p. 455-478, abr./jun, Curitiba, 2017.

VEEN, Wim; VRAKKING, Ben. **Homo zappiens: educando na era digital**. Tradução de Vinícius Figueira; consultoria, supervisão e revisão técnica: Régis Tractenberg. Porto Alegre: Artmed, 2009. 141 p.

VILAS BOAS, Rogério Custódio; MOREIRA, Fatima Maria de Souza. Microbiologia do solo no Ensino Médio de Lavras, MG. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 36, p. 295-306, 2012.

XAVIER, Manassés Moraes; AZEVEDO, Arão de. **Sociedade de Informação: um olhar funcional sobre a sociedade adjetiva de tecnológica**. Biblioteca on-line de ciências da comunicação. João Pessoa (PB): Universidade Estadual da Paraíba, 2009.

WANG, Alf Inge. The wear out of a game-based student response system. **Computer & Education**, v. 82, p. 217-227, 2015

WANG, Ping; LIU Han-Hui; ZHUL, Xing-Ting; MENG, Tian; LI, Hui-Jie; ZUO, Xi-Nian. Action video game training for healthy adults: a meta-analytic study. **Frontiers in psychology**, 2016.

WANKAT, Phillip C. **The effective efficient professor: teaching, scholarship and service**. Boston: Allyn and Bacon, 2002.

WANNMACHER, Lenita. Uso indiscriminado de antibióticos e resistência microbiana: Uma guerra perdida?. **Uso racional de medicamentos: Temas selecionados**, v. 1, n. 4, Brasília, março, 2004.

WESTBROOK, Robert B.; TEIXEIRA, Anísio. **John Dewey**. Tradução e organização: José Eustáquio Romão e Verone Lane Rodrigues. Recife: Editora Massangana, 2010.

ZANETTI, Rafael Henrique de Souza. **O ensino de ciências e biologia por intermédio de jogos digitais**. 2014. 65f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas) – Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Rio Claro (SP), 2014.

APÊNDICE I

Para o planejamento da sequência didática e determinação das estratégias de ensino, foi elaborado um questionário (QCP) (APÊNDICE IV), cujo objetivo foi *verificar as concepções espontâneas dos estudantes a respeito do conteúdo de bactérias e saúde humana, identificando os principais aspectos conceituais a serem trabalhados*. Com o intuito de verificar a *Fidedignidade, Validade e Operatividade*, foi realizado *pré-teste* (MARCONI e LAKATOS, 2010). Feitos os ajustes e correções necessárias, o questionário foi mais uma vez testado. Posteriormente, foi aplicado com os alunos, sujeitos da pesquisa. Após a análise das informações, foi elaborada uma SD fundamentada na Aprendizagem Baseada em Projetos visando suprir as lacunas apresentadas pelos discentes em relação ao conteúdo *Bactérias e Saúde Humana*. Deste modo, o conteúdo a ser abordado foi dividido em quatro temas centrais: *características gerais das bactérias; utilidades das bactérias; malefícios causados pelas bactérias; linhas de defesa do corpo humano*. Como previsto na ABP, para cada um desses temas, foi elaborada uma *questão motriz* (BENDER, 2014), também conhecida como *questão orientadora* (BIE, 2008) ou *questão norteadora* (Quadro A). Nessa fase também foram elaboradas, pelo próprio autor, as fichas de avaliação para acompanhar o desenvolvimento dos discentes durante a aplicação da SD (APÊNDICE V). O estágio descrito foi chamado de *Etapa 0*.

Quadro A. Lista de questões norteadoras.

Características gerais das bactérias: *Quais são as características de uma bactéria?*

Utilidades das bactérias: *Quais são as utilidades das bactérias?*

Malefícios das bactérias: *Quais são os principais malefícios causados pelas bactérias?*

Linhas de defesa do corpo humano: *Como o nosso corpo se defende dos possíveis invasores?*

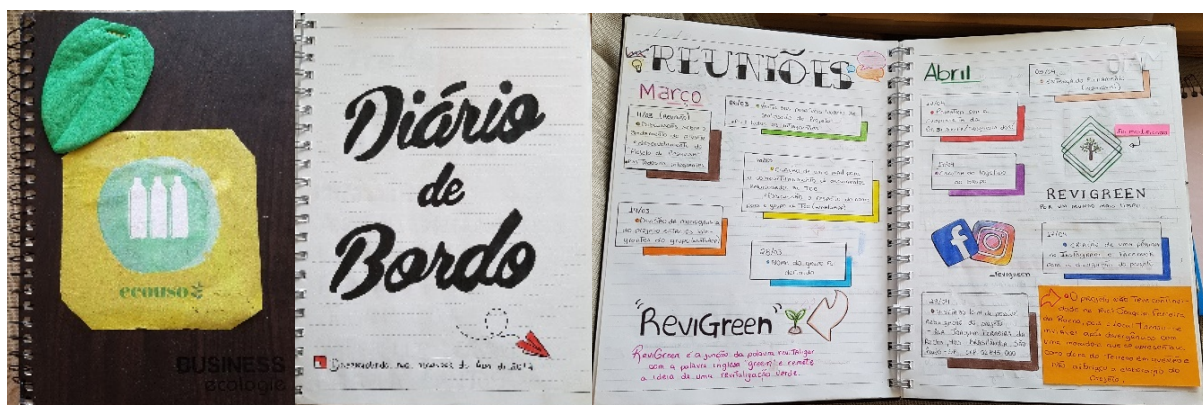
FONTE: Próprio autor, 2020.

Na Etapa 1, para *estimular os alunos a criar jogos didáticos como produto da ABP*, os discentes foram apresentados às questões orientadoras e escolheram uma delas para responder. Desta maneira, formaram-se os grupos e todas as informações para a execução do projeto foram expostas pelo docente. O objetivo de

cada projeto foi responder à uma *questão motriz* com a criação de um jogo. Foi explicado aos estudantes que o objetivo dos projetos era responder à *questão motriz* com a criação de um jogo. E que, nessa proposta, o jogo deveria levar o jogador ao aprendizado. Portanto, não poderia ser um jogo no estilo *Quiz* ou *perguntas e respostas*, pois, esse tipo atividade serve para avaliar conhecimento prévio do jogador sobre um assunto. Ainda na mesma aula, foi proposto que os grupos realizassem pesquisas que serviram como referência para a elaboração do conteúdo a ser abordado nos jogos. Essas pesquisas deveriam ser entregues na etapa seguinte. Foi solicitado que cada grupo registrasse todo o desenvolvimento do projeto em um diário de bordo.

Além de explicar sobre o diário de bordo, foram apresentados aos grupos três modelos produzidos por outros alunos em outros projetos (Figura A).

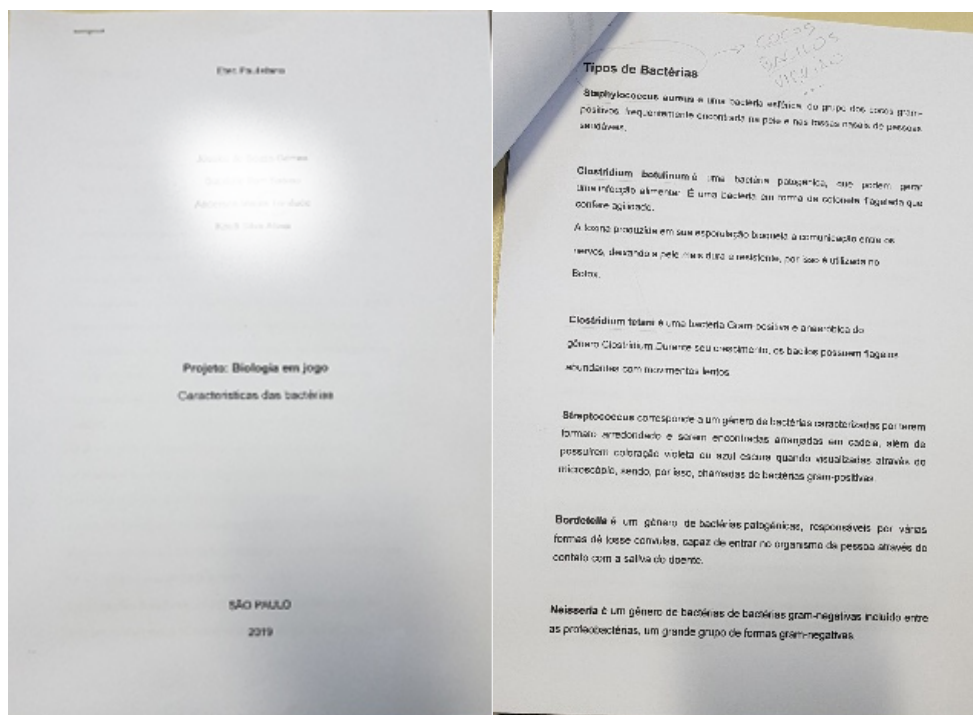
Figura A. Diários de Bordo apresentados como exemplo.



FONTE: Próprio autor, 2020.

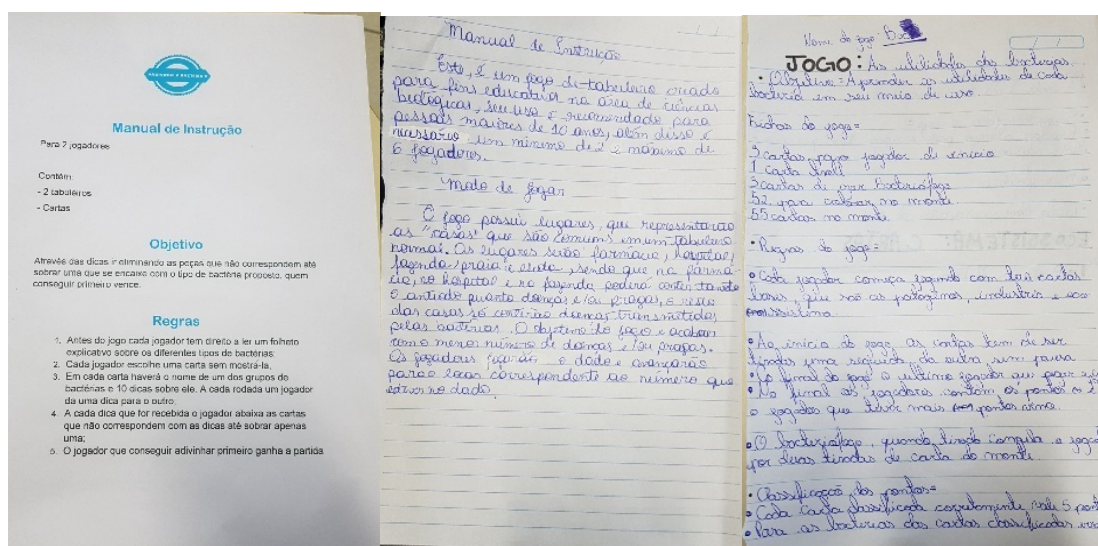
Na Etapa 2 os grupos mostraram para o docente o conteúdo pesquisado, bem como, as referências bibliográficas utilizadas. Deveriam, também, apresentar algumas amostras dos textos que seriam utilizados e um documento contendo as regras do jogo. Essa etapa ocorreu duas semanas após a primeira. Os grupos entregaram o conteúdo pesquisado e suas referências bibliográficas ao docente (Figura B). Foram apresentados, também, os esboços do manual de regras (Figura C). O docente analisou e deu um feedback para cada um dos grupos.

Figura B. Exemplos de pesquisas realizadas pelos grupos.



FONTE: Próprio autor, 2020.

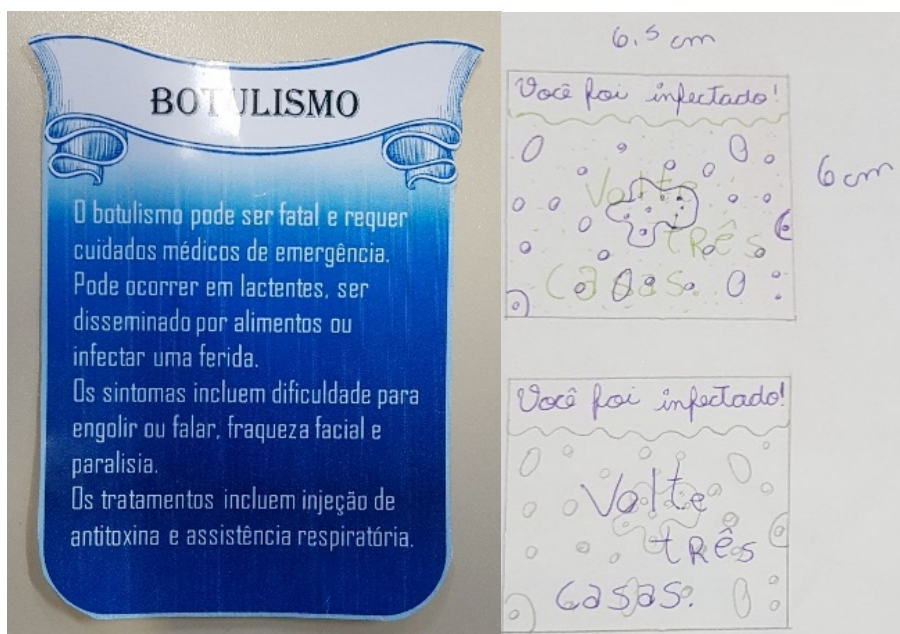
Figura C. Esboços do manual de instruções de três grupos.



FONTE: Próprio autor, 2020.

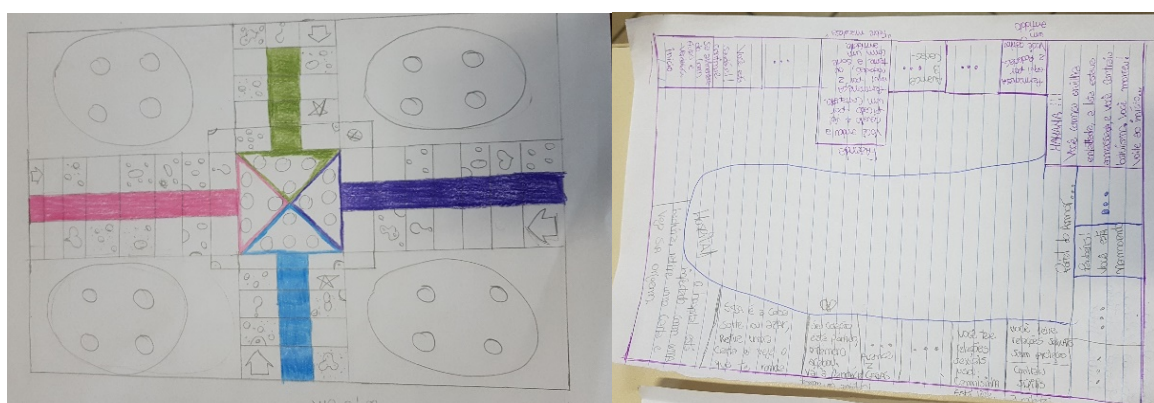
Para a Etapa 3, cada grupo deveria realizar uma breve apresentação para a própria turma sobre as ideias do jogo. Além disso, deveriam entregar um esboço do jogo e um documento escrito com as regras. À vista disso, cada grupo realizou uma a apresentação sobre as ideias principais do jogo e entregaram um esboço com amostras dos textos, modelos de cartas que seriam utilizados (Figura D) e dos tabuleiros (Figura E). Consequente, o docente conversou com os grupos dando a devolutiva. Um dos focos desse feedback foi indicar qual conteúdo necessitava melhoria e quais temas eram imprescindíveis para cada grupo. Para Bender (2014), as revisões e feedback essenciais para a ABP, devendo ser, constantemente, proporcionadas a partir de avaliações do professor ou dos colegas.

Figura D. Esboços de cartas de dois grupos.



FONTE: Próprio autor, 2020.

Figura E. Esboço dos tabuleiros de dois grupos.



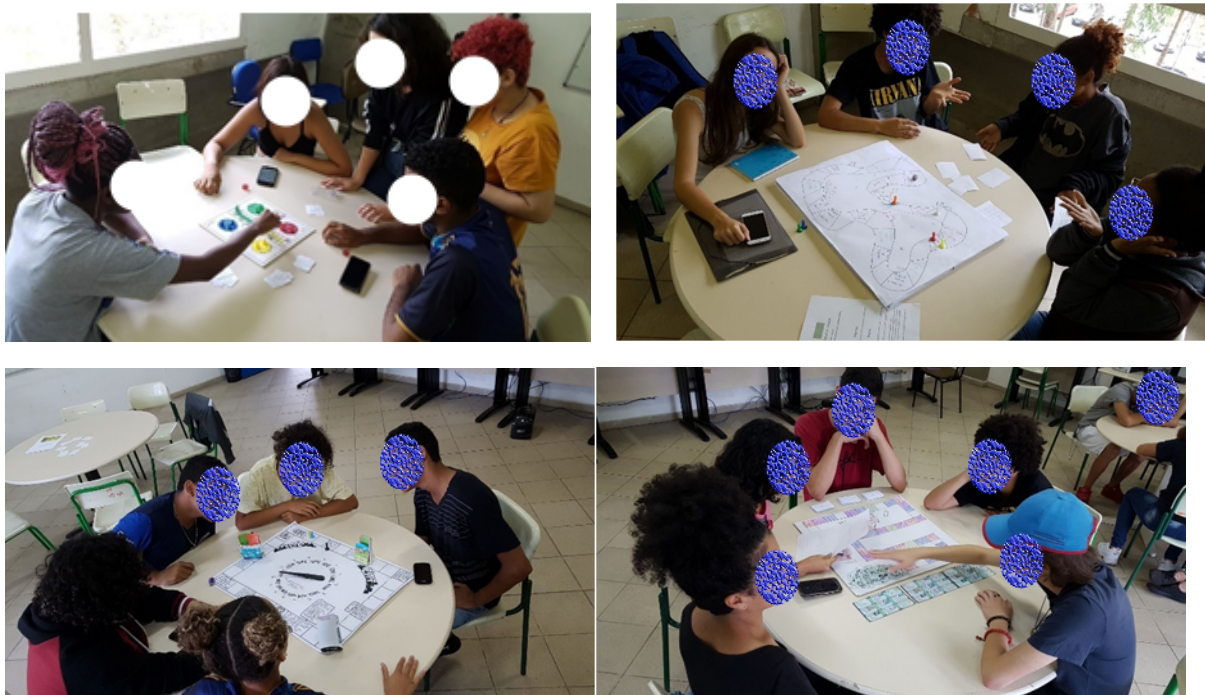
FONTE: Próprio autor, 2020.

Durante a Etapa 4 ocorreu o levantamento do desenvolvimento dos jogos, bem como, dos grupos e de seus componentes. Nesse dia, alguns grupos apresentaram o esboço do jogo já bem avançado e outros alunos puderam jogar.

Na Etapa 5, os grupos trouxeram uma prévia dos seus jogos. Dentro da própria turma, os jogos foram trocados entre as equipes e os alunos puderam jogar as criações dos colegas (Figura F). Quando finalizaram o jogo, os discentes foram

convidados a responder o questionário de feedback desse jogo. Os resultados das avaliações foram analisados pelo docente e as informações pertinentes foram repassadas para cada um dos grupos, para as possíveis alterações.

Figura F. Alunos de um grupo testando o jogo elaborado por outro grupo



FONTE: Próprio autor, 2020.

Todos os jogos foram aprovados na Etapa 6, após os discentes apresentarem a versão final com todos os ajustes propostos. A Figura G mostra um dos jogos já finalizados.

Figura G. Embalagem de um dos jogos finalizados e seu diário de bordo.



FONTE: Próprio autor, 2020.

Para a realização da Etapa 7, foram convidados os discentes do 1º Ano do ETIM de Meio Ambiente (Figura H). Após jogarem, os participantes responderam ao questionário de avaliação do jogo. Deste modo, mais um feedback foi gerado para possíveis ajustes no artefato que foi entregue ao final da SD.

Figura H. Alunos do 1º Ano ETIM Meio Ambiente brincando com os jogos produzidos pelo 2º Ano ETIM Meio Ambiente.



FONTE: Próprio autor, 2020.

Quando o docente foi recolher os jogos para a apresentação pública, um fato interessante foi observado. Alguns dos estudantes estavam se divertindo com os jogos, como se pode verificar na Figura I.

Figura I. Estudantes se divertindo com os jogos durante o intervalo. Nessa foto se observa tanto criadores deste jogo, como de outros grupos.



FONTE: Próprio autor, 2020.

Na Etapa 8, a fim de *analisar a percepção dos alunos sobre a Aprendizagem Baseada em Projetos*, os participantes do projeto responderam a um questionário (QPBL) sobre como foi trabalhar com a ABP (APÊNDICE VI). Esse mesmo questionário contava com uma autoavaliação.

Para auxiliar no objetivo de *investigar se as habilidades, competências e conteúdo de aprendizado pretendidos foram alcançados*, na Etapa 9, houve a aplicação de um questionário para levantamento da aprendizagem do conteúdo (QAA) (APÊNDICE VII). Além disso, a cada aula houve o acompanhamento dos grupos e de seus integrantes. Os registros foram feitos nas fichas de desempenho (APÊNDICE V). Ao final, também foram analisados os diários de bordo entregues pelos discentes (Figura J).

Figura J. Diários de bordo desenvolvidos durante o projeto e entregues na Etapa 9.



FONTE: Próprio autor, 2020.

Para encerrar o projeto, na Etapa 10, foi prevista uma discussão final com os alunos (Figura K).

Figura K. Roda de conversa entre docente e estudantes – Etapa 10.



FONTE: Próprio autor, 2020.

APENDICE II

TERMO DE ASSENTIMENTO

Na qualidade de pesquisador do curso de pós-graduação em Educação Para a Ciência, na Universidade Júlio Mesquita Filho- UNESP, venho por meio desta, convidá-lo (a) participar como voluntário do meu projeto de pesquisa de Mestrado. O objetivo principal é identificar as concepções espontâneas de alunos do Ensino Médio a respeito do conteúdo Bactérias, para, a partir disto, elaborar e aplicar uma Sequência Didática que contribua para a aprendizagem com significado, por meio da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP).

O motivo que nos leva a estudar esse assunto é a dificuldade que os docentes enfrentam em manter a atenção dos discentes por períodos superiores a vinte minutos em aulas expositivas, bem como, facilitar o aprendizado e o tornar mais significativo para o aluno.

A mesma ocorrerá através da realização um questionário de avaliação prévia, seguido de uma sequência didática em que os estudantes participarão de uma Aprendizagem Baseada em Projetos. Ao final serão submetidos questionários que permitirão analisar o desenvolvimento dos discentes. Os procedimentos serão conduzidos pelo aluno/pesquisador devidamente matriculado em curso de mestrado e preparado para a realização de tais atividades.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler etc. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, RG _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Declaro que autorizo a participação desse no referido estudo. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

São Paulo, ____ de _____ de 2020 .

Assinatura do(a) menor

Assinatura do pesquisador

Em caso de dúvidas você poderá consultar:

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: PROF. RENAN FARIAS SOARES
DOCENTE NA ETEC PAULISTANO
FONE: (11) 3979-1120/ E-MAIL: PROF.RENANFARIAS@GMAIL.COM
ORIENTADORA: PROFA. DRA. ANA CAROLINA BISICALQUINI TALAMONI
E-MAIL: ANA.TALAMONI@UNESP.BR
FONE: (13) 3569-7105

APÊNDICE III

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS RESPONSÁVEIS

Na qualidade de pesquisador do curso de pós-graduação em Educação Para a Ciência, na Universidade Júlio Mesquita Filho- UNESP, venho por meio desta, convidar o menor de idade pelo qual o(a) senhor(a) é responsável a participar do meu projeto de pesquisa de Mestrado. O objetivo principal é identificar as concepções espontâneas de alunos do Ensino Médio a respeito do conteúdo Bactérias, para, a partir disto, elaborar e aplicar uma Sequência Didática que contribua para a aprendizagem com significado, por meio da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP).

O motivo que nos leva a estudar esse assunto é a dificuldade que os docentes enfrentam em manter a atenção dos discentes por períodos superiores a vinte minutos em aulas expositivas, bem como, facilitar o aprendizado e o tornar mais significativo para o aluno.

A mesma ocorrerá através da realização um questionário de avaliação prévia, seguido de uma sequência didática em que os estudantes participarão de uma Aprendizagem Baseada em Projetos. Ao final serão submetidos questionários que permitirão analisar o desenvolvimento dos discentes. Os procedimentos serão conduzidos pelo aluno/pesquisador devidamente matriculado em curso de mestrado e preparado para a realização de tais atividades.

Para participar deste estudo, o (a) senhor(a), responsável pelo menor de idade, deverá autorizar e assinar esse termo de consentimento. O(a) senhor(a) e o menor de idade não terão nenhum custo, nem receberão qualquer vantagem financeira. Vocês serão esclarecidos(as) em qualquer aspecto que desejarem e estarão livres para participar ou recusar-se. O(a) senhor(a) poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador que irá tratar a identidade com padrões profissionais de sigilo. O(a) senhor(a) e o menor de idade não serão identificados em nenhuma publicação. Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler etc. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique a participação do menor não será liberado sem a vossa permissão. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, RG _____, responsável pelo(a) aluno(a) _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Declaro que autorizo a participação do menor de idade no referido estudo. Recebi uma cópia deste termo assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

São Paulo, ____ de _____ de 2019 .

Assinatura do(a) Responsável

Assinatura do pesquisador

Assinatura do(a) menor

Em caso de dúvidas você poderá consultar:
PESQUISADOR RESPONSÁVEL: PROF. RENAN FARIAS SOARES
DOCENTE NA ETEC PAULISTANO
FONE: (11) 3979-1120/ E-MAIL: PROF.RENANFARIAS@GMAIL.COM
ORIENTADORA: PROFA. DRA. ANA CAROLINA BISICALQUINI TALAMONI
E-MAIL: ANA.TALAMONI@UNESP.BR
FONE: (13) 3569-7105

APÊNDICE IV



CARTA DE APRESENTAÇÃO AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA

Exmo. Senhor Diretor,

Na qualidade de pesquisador do curso de pós-graduação em Educação Para a Ciência, na Universidade Júlio Mesquita Filho- UNESP, venho por meio desta, solicitar à Vossa Senhoria, autorização para desenvolver o meu projeto de pesquisa de Mestrado em vossa unidade escolar. O objetivo principal é identificar as concepções espontâneas de alunos do Ensino Médio a respeito do conteúdo Bactérias, para, a partir disto, elaborar e aplicar uma Sequência Didática que contribua para a aprendizagem com significado, por meio da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). A mesma ocorrerá através da realização de entrevistas e/ou aplicação de questionários e aplicação de uma sequência didática, processos estes a serem conduzidos pelo aluno/pesquisador devidamente matriculado em curso de mestrado e preparado para a realização de tais atividades, mediante a concordância do docente responsável pelo componente curricular Biologia. Acredita-se que os resultados gerados pela referida pesquisa permitirão evidenciar aos docentes de Biologia, e demais disciplinas do ensino das ciências, a importância da ABP para uma aprendizagem efetiva, contextualizada e com mais significado para o discente. Espera-se, assim, demonstrar que metodologias alternativas às tradicionais são imprescindíveis para uma melhor eficiência no ensino e aprendizado de jovens. Certo de poder contar com vossa colaboração, coloco-me à disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,

Profª. Dra. Ana Carolina Biscalquini
Talamoni
Orientadora
e-mail: ana.talamoni@unesp.br
Fone: (13) 3569-7105

Prof. Renan Farias Soares
Pesquisador
e-mail: renan.soares@unesp.br
Fone: (11) 99524-1543

AUTORIZAÇÃO

Eu, Alberto Attianese,
RG: 18-721.986-2, na condição de Diretor da Escola Técnica Estadual Paulistano – ETEC Paulistano, AUTORIZO o pesquisador a realizar procedimentos de coleta de dados nesta Unidade Escolar, mediante anuência dos alunos participantes e, quando menores, de seus responsáveis legais.

São Paulo, 11 de outubro de 2019.

Alberto Attianese
Diretor da Escola Técnica
Etec Paulistano - São Paulo - SP
RG: 18.721.986-2

assinatura e carimbo do responsável onde a pesquisa será realizada

APÊNDICE V

Questionário

Esse questionário tem por objetivo identificar os conhecimentos prévios dos alunos. Ele será utilizado para direcionar a elaboração de uma sequência didática no componente curricular Biologia. Tanto o questionário, como a sequência didática, serão utilizados apenas para fins acadêmicos em minha dissertação de Mestrado em Educação para a Ciência pela Faculdade de Ciências - UNESP Campus Bauru.

Você NÃO será avaliado pelas respostas deste questionário, portanto, solicito que responda de forma espontânea e sincera a todas as questões. É IMPORTANTE QUE AO PASSAR PARA A PRÓXIMA SEÇÃO VOCÊ NÃO RETORNE! Pois isso poderia influenciar suas respostas.

Identificação dos conhecimentos prévios

Lembre-se seja sincero nas respostas e responda na sequência, não retornando para a seção anterior.

Qual a sua idade?

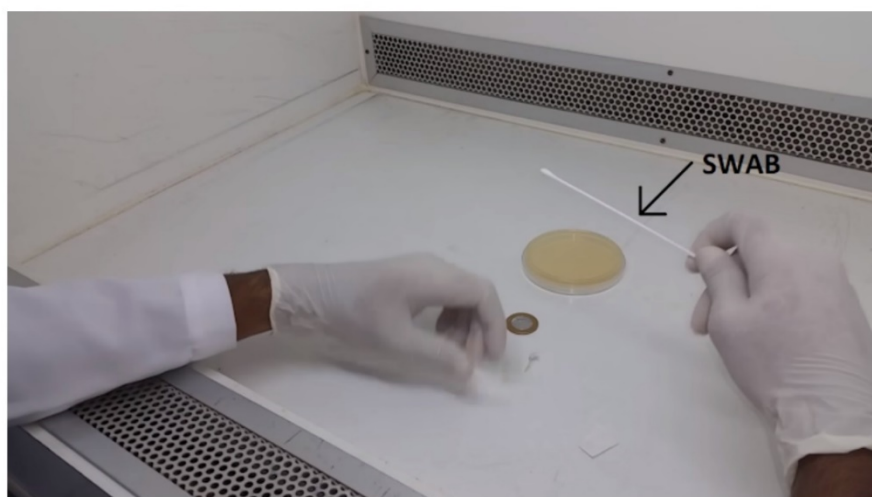
- ☐ 14 ou menos
- ☐ 15
- ☐ 16
- ☐ 17
- ☐ 18
- ☐ mais de 18

Você estuda em cursinho pré-vestibular?

- ☐ Sim
- ☐ Não

☐ Atualmente não, mas já estudei.

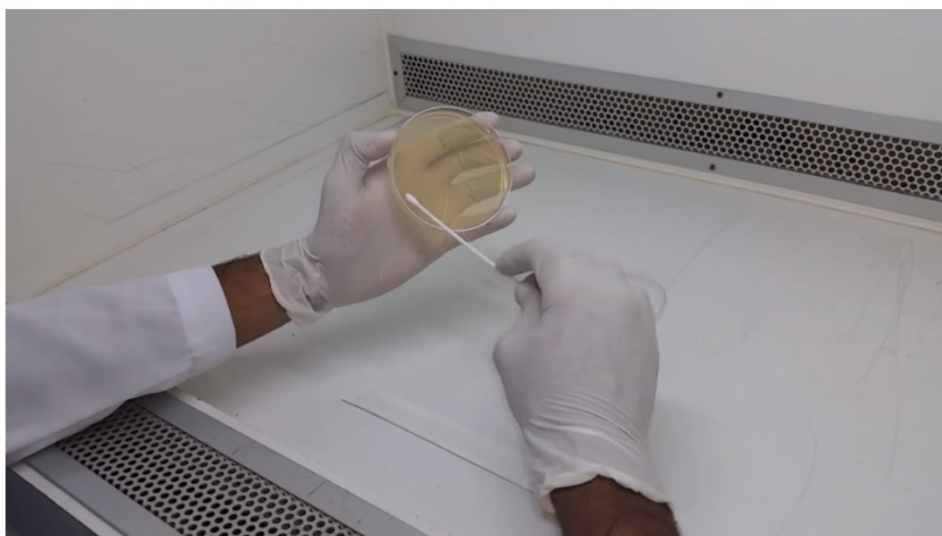
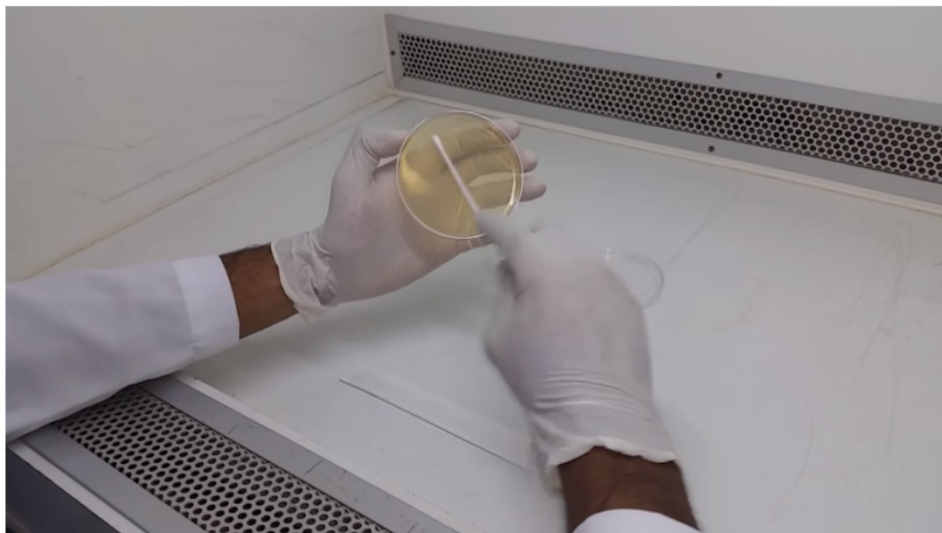
Em um laboratório, um cientista pegou um "swab" esterilizado
(Swab=cotonete)

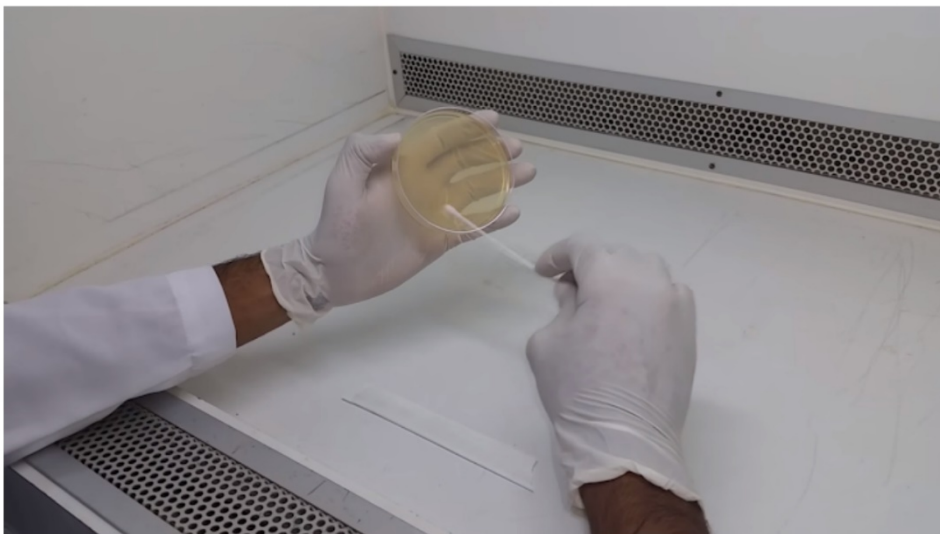


Passou o swab em uma moeda

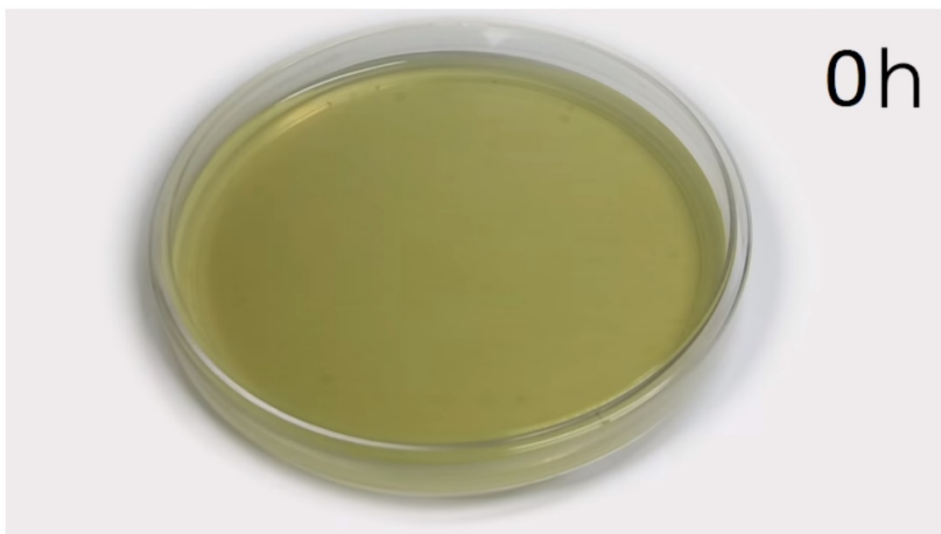


Em seguida, o mesmo swab foi passado ao longo da placa de Petri, como observado nas 3 próximas imagens:





Após ter passado o swab na placa de Petri (o que vamos chamar de inoculação), não se percebeu nenhuma mudança.



As placas foram tampadas e fotografadas depois de algumas horas

Foto tirada 8 horas depois da inoculação

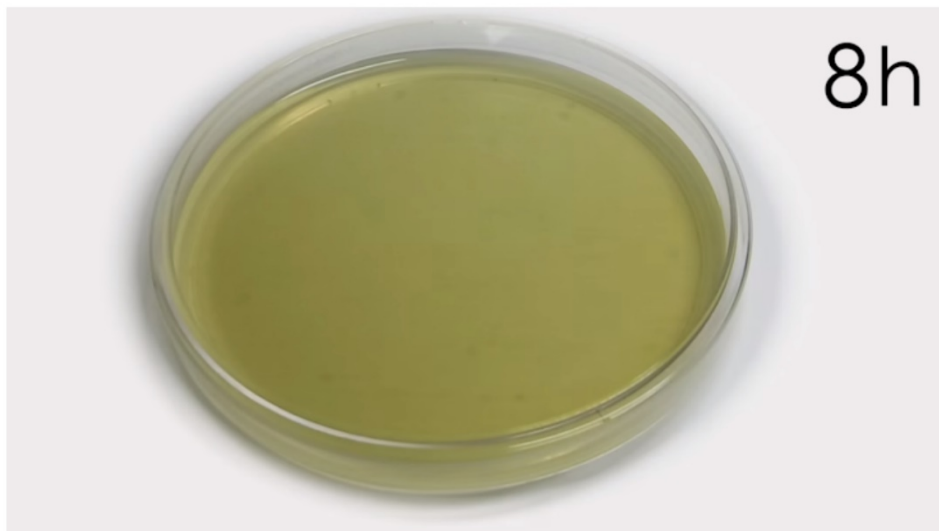


Foto tirada 1 dia depois da inoculação

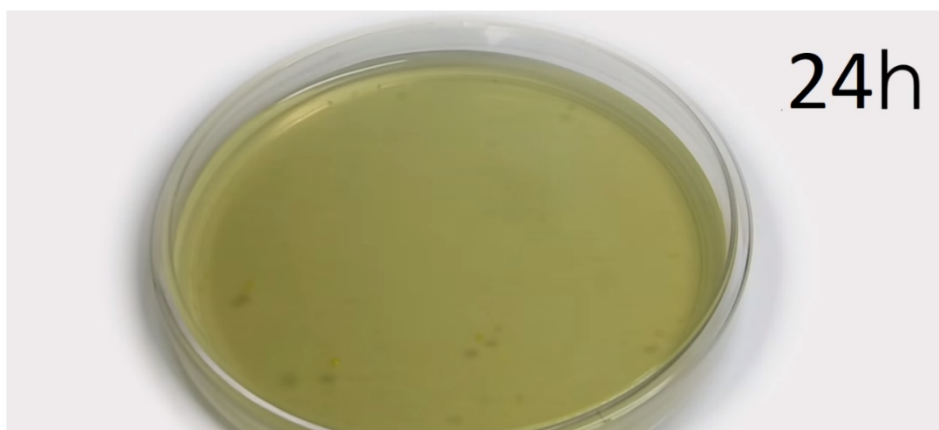


Foto tirada 2 dias depois da inoculação

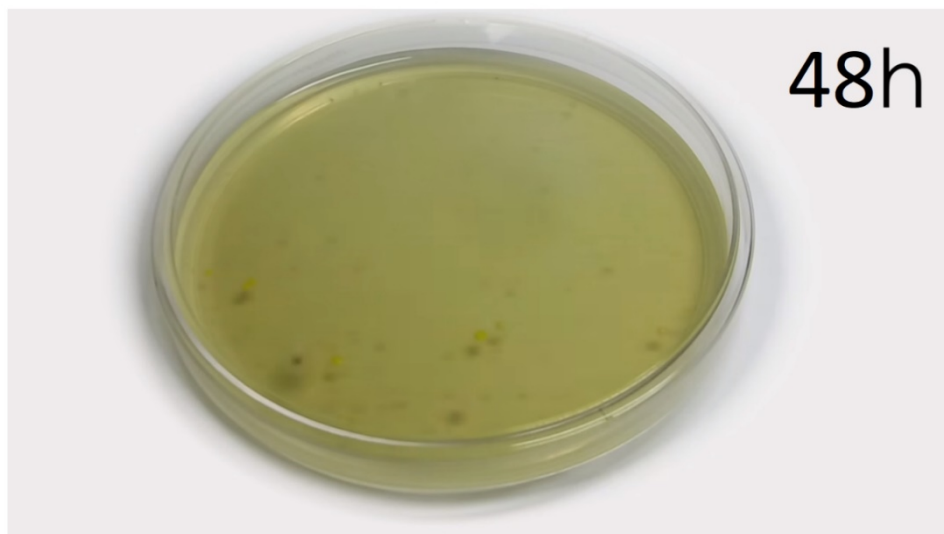


Foto tirada 3 dias depois da inoculação

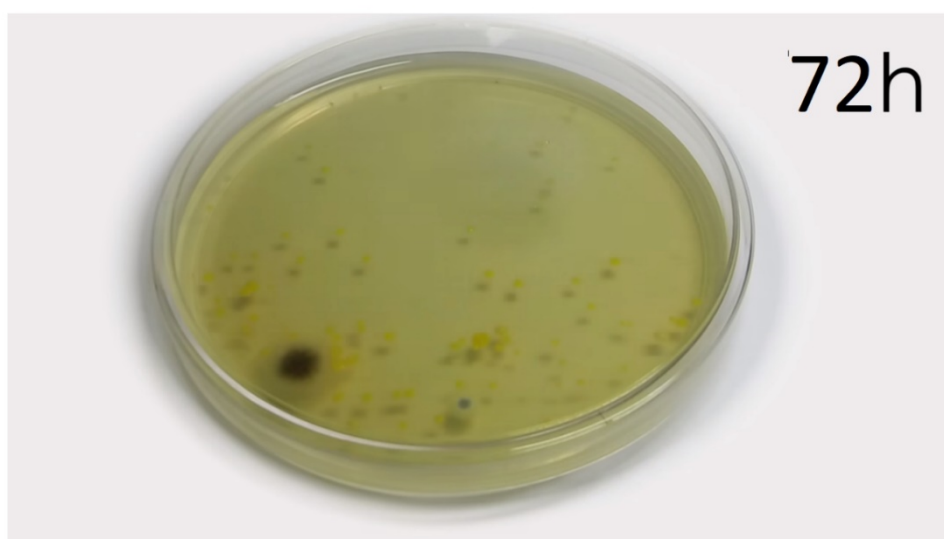
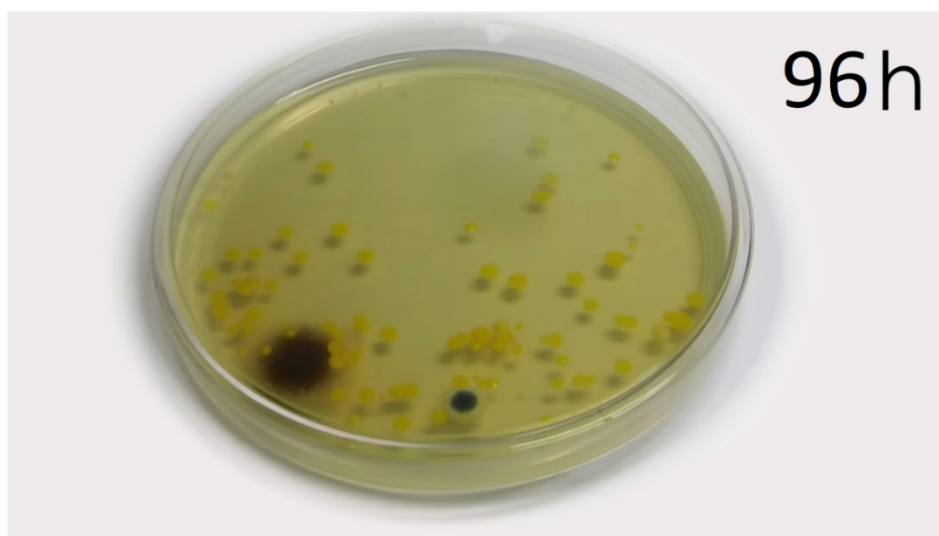


Foto tirada 4 dias após a inoculação



Com base nas imagens, responda:

O que ocorreu na placa?

Como você explica esse acontecimento?

Anteriormente foi citado "swab esterilizado". O que significa dizer que um objeto está esterilizado?

Ainda com base no que foi apresentado nas imagens, responda:

Sobre o que ocorreu na placa, você acha que tem relação com algum ser vivo?
Qual?

.....

Esse fenômeno pode ter alguma utilidade?

☐ Sim

☐ Não

Esse fenômeno pode ter alguma utilidade?

Resposta: SIM

Qual(is) utilidade(s)?

.....

Por que os alimentos estragam?

.....

Qual a primeira coisa que lhe vem à mente ao ouvir a palavra “Bactéria”?

.....

As bactérias causam malefícios?

☐ Sim.

☐ Não.

Cite alguns malefícios causados pelas bactérias:

.....

As bactérias causam benefícios?

☐ Sim.

☐ Não.

Cite alguns benefícios causados pelas bactérias:

.....

Como as Bactérias se reproduzem?

.....

Como podemos nos prevenir de doenças causadas por bactérias?

.....

Como combater as bactérias que causam doenças?

.....

Para que servem os antibióticos?

.....

Como funcionam os antibióticos?

.....

Há problema em usar antibiótico com frequência? Justifique.

.....

Para que serve uma vacina?

.....

Como funciona uma vacina?

.....

Como o nosso corpo faz para nos defender de um organismo invasor?

.....

Quando uma pessoa é envenenada por uma serpente deve tomar o soro antiofídico imediatamente. Você sabe o que é esse soro?

.....

Como ele funciona?

.....

Como é produzido?

.....

A respeito das bactérias, podemos afirmar que:

Escolha apenas uma das opções.

- ☐ a. São organismos unicelulares procariontes;
- ☐ b. São organismos unicelulares eucariontes;
- ☐ c. São organismos multicelulares procariontes;
- ☐ d. São organismos multicelulares eucariontes;
- ☐ e. Não são consideradas como seres vivos.
- ☐ f. Não sei a resposta.

Das doenças a seguir, selecione as que podem ser causadas por bactérias:

Se for o caso, você pode selecionar mais de uma opção.

- ☐ Sarampo
- ☐ Gripe
- ☐ Resfriado
- ☐ Pneumonia
- ☐ Diabetes
- ☐ AIDS
- ☐ Dengue
- ☐ Febre amarela
- ☐ Gastrite bacteriana
- ☐ Cólera
- ☐ Meningite
- ☐ Sífilis
- ☐ Tétano
- ☐ Tuberculose
- ☐ Caxumba
- ☐ Catapora
- ☐ Leptospirose
- ☐ Botulismo
- ☐ Doença de Chagas
- ☐ Malária

A respeito das bactérias, indique as afirmações verdadeiras:

Se for o caso, você pode selecionar mais de uma opção.

- ☐ Cocos e bacilos são algumas das formas das bactérias.
- ☐ Algumas espécies de bactérias que realizam fermentação são utilizadas na indústria de alimentos para a produção de iogurtes e outros alimentos.
- ☐ As bactérias são fundamentais no ciclo do nitrogênio.
- ☐ Existem bactérias que vivem dentro do nosso organismo e nos trazendo benefícios.
- ☐ Existem bactérias que atuam como decompositoras, degradando matéria morta e, com isso, contribuindo para a reciclagem da matéria orgânica do planeta.
- ☐ As bactérias podem ser usadas para a fabricação de medicamentos.
- ☐ As bactérias não possuem metabolismo.
- ☐ As bactérias não possuem DNA.
- ☐ Reproduzem-se por bipartição.
- ☐ As leveduras são bactérias utilizadas na produção de vinhos, cervejas e pães.

Em sua vida escolar, você já estudou sobre bactérias?

Se for o caso, você pode selecionar mais de uma opção.

- ☐ Sim. No Ensino Fundamental.
- ☐ Sim. No Ensino Médio.
- ☐ Sim. No Cursinho Pré-Vestibular
- ☐ Nunca estudei sobre bactérias

APÊNDICE VI

Questionário

Esse questionário tem por objetivo identificar os conhecimentos desenvolvidos pelos alunos após a ABP no componente curricular Biologia. Tanto o questionário, como a sequência didática, serão utilizados apenas para fins acadêmicos em minha dissertação de Mestrado em Educação para a Ciência pela Faculdade de Ciências - UNESP Campus Bauru.

Você NÃO será avaliado pelas respostas deste questionário, portanto, solicito que responda de forma espontânea e sincera a todas as questões. É IMPORTANTE QUE AO PASSAR PARA A PRÓXIMA SEÇÃO VOCÊ NÃO RETORNE! Pois isso poderia influenciar suas respostas.

***Obrigatório**

Nome *

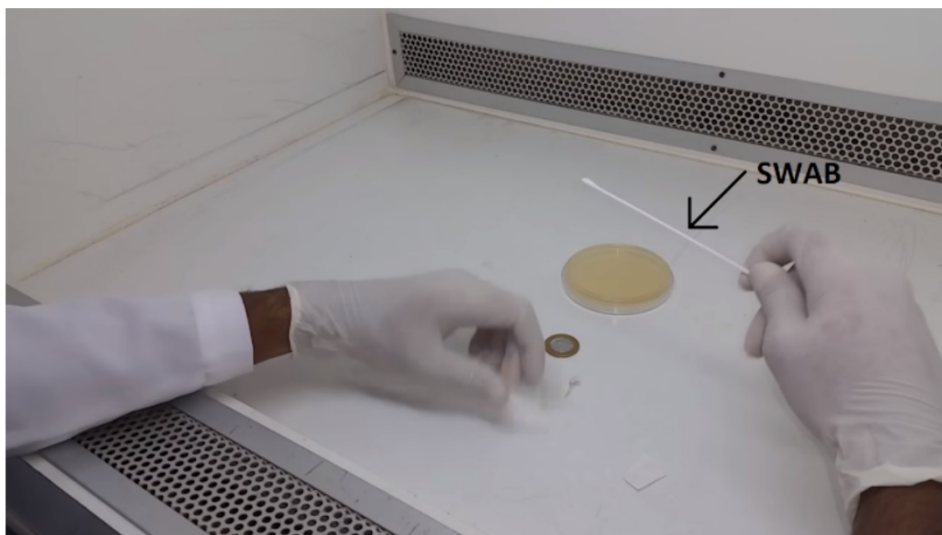
.....

Qual o tema do trabalho que você desenvolveu? *

- ☐ Características Gerais das Bactérias
- ☐ Utilidades (Benefícios) das Bactérias
- ☐ Malefícios das Bactérias
- ☐ Sistema Imunológico Humano - Saúde Humana

Qual a sua idade? *

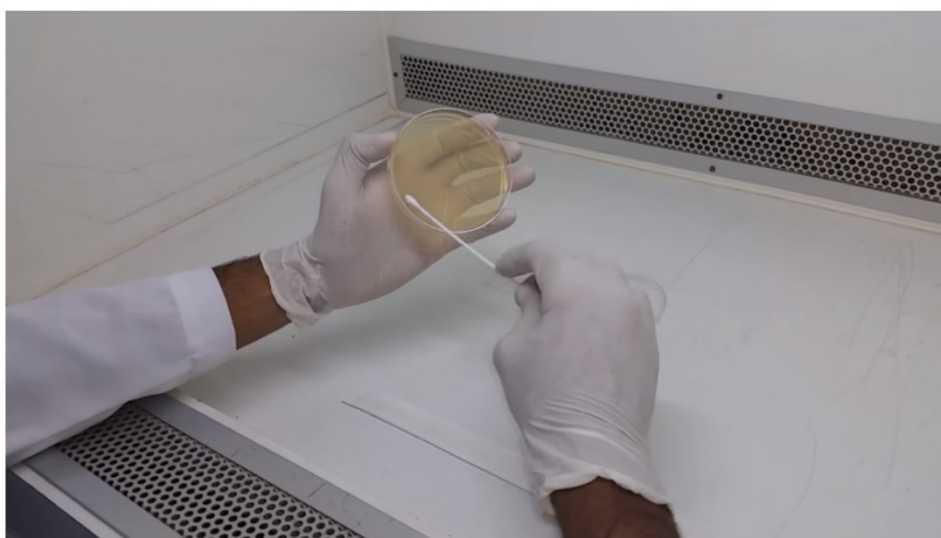
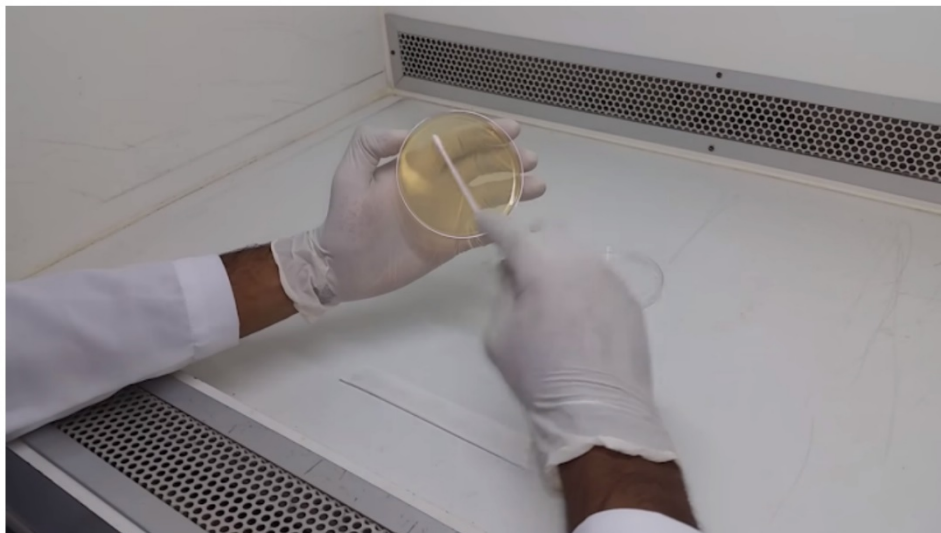
Em um laboratório, um cientista pegou um "swab" esterilizado
(Swab=cotonete)

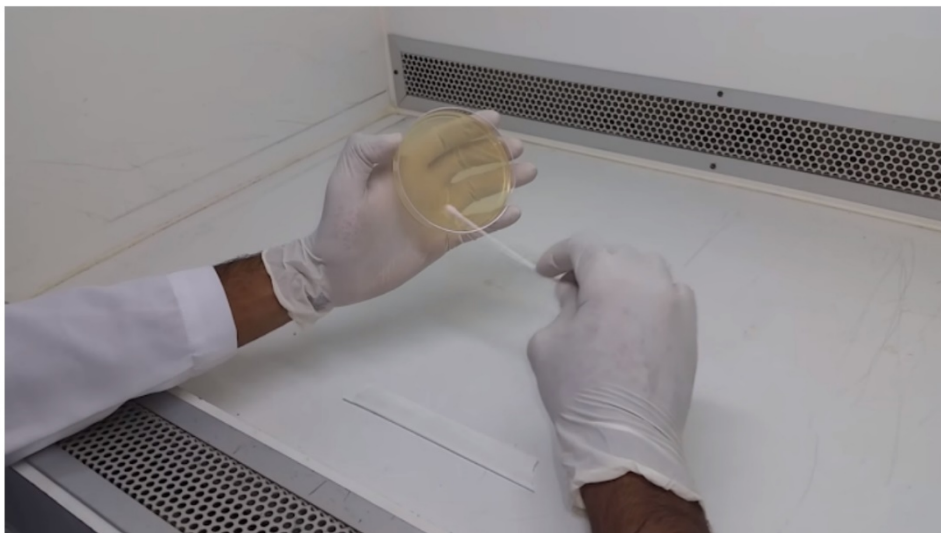


Passou o swab em uma moeda

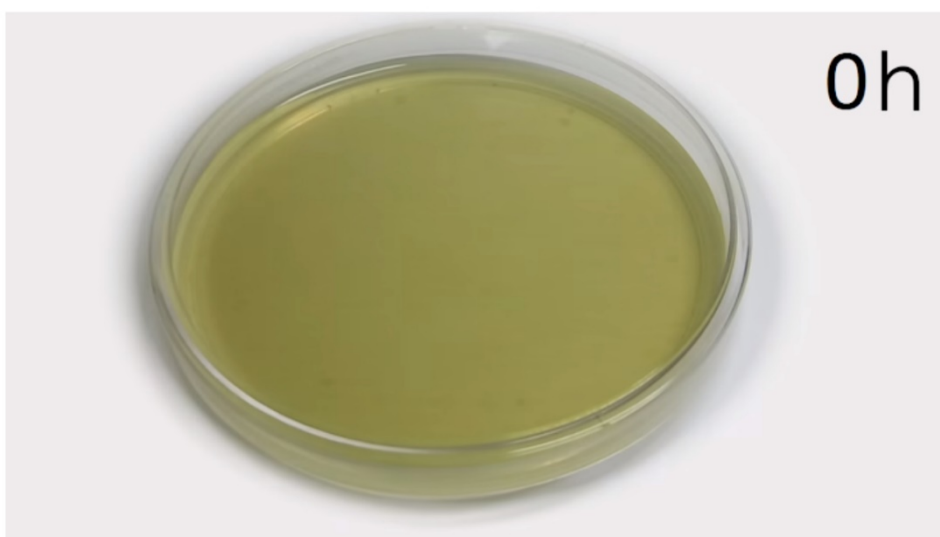


Em seguida, o mesmo swab foi passado ao longo da placa de Petri, como observado nas 3 próximas imagens:





Após ter passado o swab na placa de Petri (o que vamos chamar de inoculação), não se percebeu nenhuma mudança.



As placas foram tampadas e fotografadas depois de algumas horas como se segue.

Foto tirada 8 horas depois da inoculação

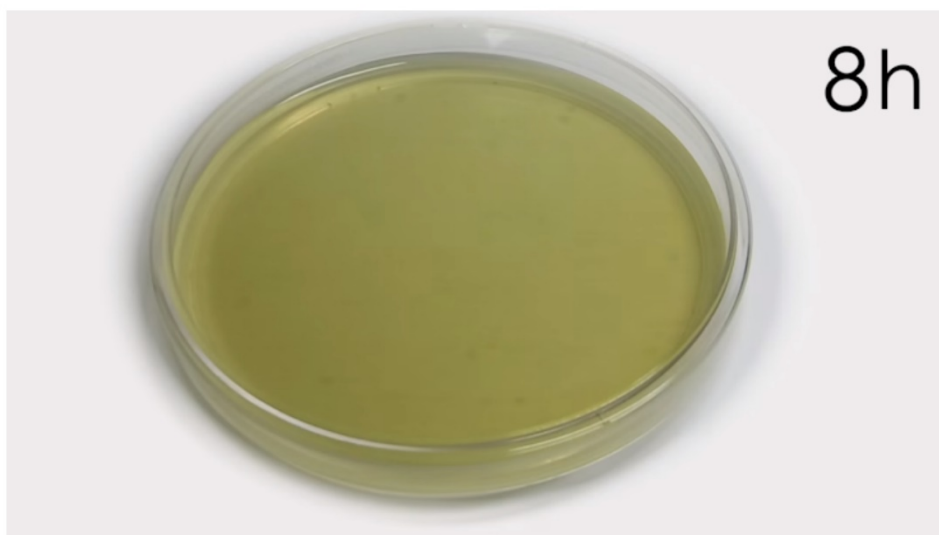


Foto tirada 1 dia depois da inoculação

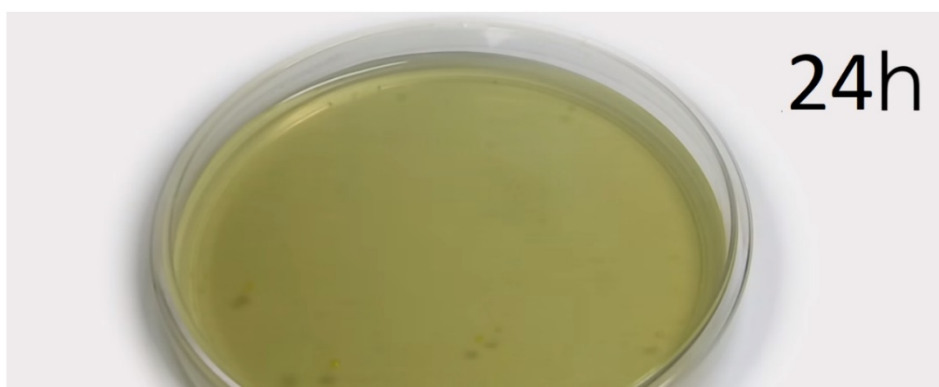


Foto tirada 2 dias depois da inoculação

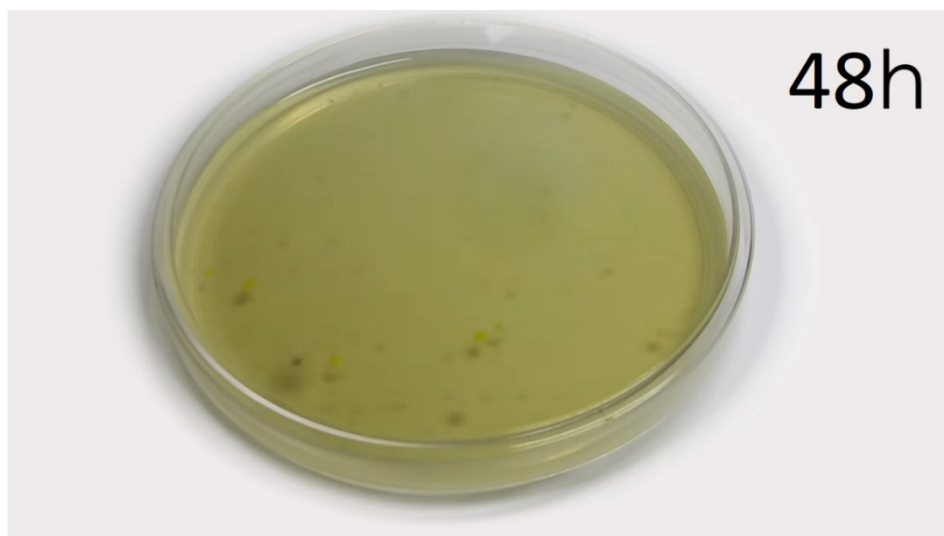


Foto tirada 3 dias depois da inoculação

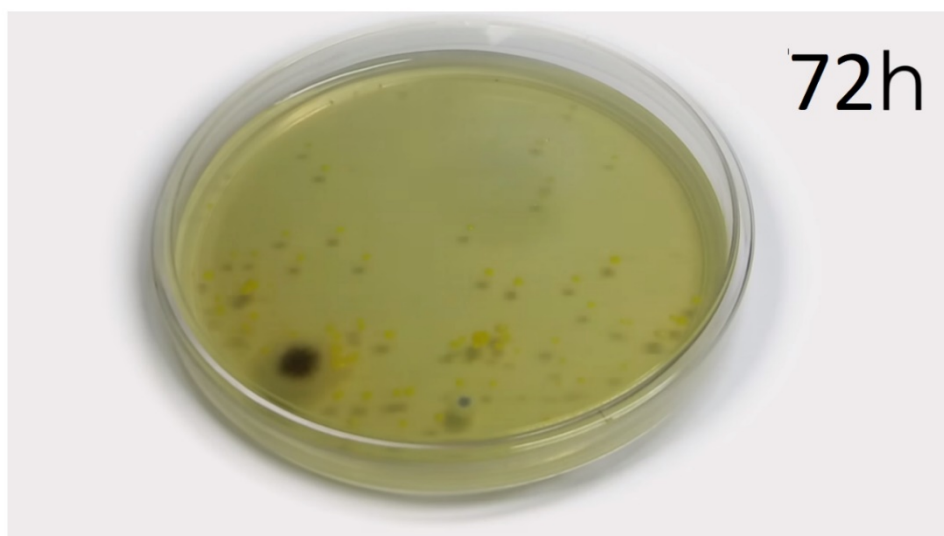
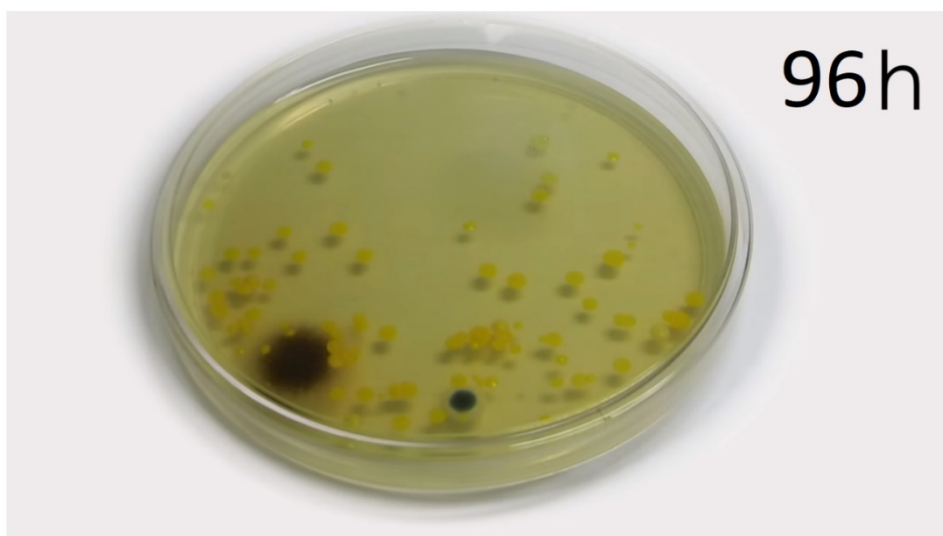


Foto tirada 4 dias após a inoculação



Com base nas imagens, responda:

O que ocorreu na placa?

Como você explica esse acontecimento?

Anteriormente foi citado "swab esterilizado". O que significa dizer que um objeto está esterilizado?

.....

Ainda com base no que foi apresentado nas imagens, responda:

Sobre o que ocorreu na placa, você acha que tem relação com algum ser vivo? Qual?

.....

Esse fenômeno pode ter alguma utilidade?

- ☐ Sim
- ☐ Não

Esse fenômeno pode ter alguma utilidade?

Você respondeu sim.

Qual(is) utilidade(s)?

.....

Por que os alimentos estragam?

.....

Qual a primeira coisa que lhe vem à mente ao ouvir a palavra “Bactéria”?

.....

As bactérias causam malefícios?

☐ Sim.

☐ Não.

Cite alguns malefícios causados pelas bactérias:

.....

As bactérias causam benefícios?

☐ Sim.

☐ Não.

Cite alguns benefícios causados pelas bactérias:

.....

Como as Bactérias se reproduzem?

.....

Como podemos nos prevenir de doenças causadas por bactérias?

.....

Como combater as bactérias que causam doenças?

.....

Para que servem os antibióticos?

.....

Como funcionam os antibióticos?

.....

Há problema em usar antibiótico com frequência? Justifique.

Para que serve uma vacina?

.....

Como funciona uma vacina?

.....

Como o nosso corpo faz para nos defender de um organismo invasor?

.....

Quando uma pessoa é envenenada por uma serpente deve tomar o soro antiofídico imediatamente. Você sabe o que é esse soro?

.....

Como ele funciona?

.....

Como é produzido?

.....

A respeito das bactérias, podemos afirmar que:

Escolha apenas uma das opções.

- ☐ a. São organismos unicelulares procariontes;
- ☐ b. São organismos unicelulares eucariontes;
- ☐ c. São organismos multicelulares procariontes;
- ☐ d. São organismos multicelulares eucariontes;
- ☐ e. Não são consideradas como seres vivos.
- ☐ f. Não sei a resposta.

Das doenças a seguir, selecione as que podem ser causadas por bactérias:

Se for o caso, você pode selecionar mais de uma opção.

- ☐ Sarampo
- ☐ Gripe
- ☐ Resfriado
- ☐ Pneumonia
- ☐ Diabetes
- ☐ AIDS
- ☐ Dengue
- ☐ Febre amarela
- ☐ Gastrite bacteriana
- ☐ Cólera
- ☐ Meningite
- ☐ Sífilis
- ☐ Tétano
- ☐ Tuberculose
- ☐ Caxumba
- ☐ Catapora
- ☐ Leptospirose
- ☐ Botulismo
- ☐ Doença de Chagas
- ☐ Malária

A respeito das bactérias, indique as afirmações verdadeiras:

Se for o caso, você pode selecionar mais de uma opção.

- ☐ Cocos e bacilos são algumas das formas das bactérias.
- ☐ Algumas espécies de bactérias que realizam fermentação são utilizadas na indústria de alimentos para a produção de iogurtes e outros alimentos.
- ☐ As bactérias são fundamentais no ciclo do nitrogênio.
- ☐ Existem bactérias que vivem dentro do nosso organismo e nos trazendo benefícios.
- ☐ Existem bactérias que atuam como decompositoras, degradando matéria morta e, com isso, contribuindo para a reciclagem da matéria orgânica do planeta.
- ☐ As bactérias podem ser usadas para a fabricação de medicamentos.
- ☐ As bactérias não possuem metabolismo.
- ☐ As bactérias não possuem DNA.
- ☐ Reproduzem-se por bipartição.
- ☐ As leveduras são bactérias utilizadas na produção de vinhos, cervejas e pães.

Em sua vida escolar, você já estudou sobre bactérias?

Se for o caso, você pode selecionar mais de uma opção.

- ☐ Sim. No Ensino Fundamental.
- ☐ Sim. No Ensino Médio.
- ☐ Sim. No Cursinho Pré-Vestibular
- ☐ Nunca estudei sobre bactérias

Enviar

APÊNDICE VII

Avaliação do Projeto e Autoavaliação

Este questionário tem o intuito de entender a percepção dos estudantes em relação à Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) na criação de jogos didáticos. Por favor, avalie seu desempenho nas questões abaixo. O professor irá discutir suas avaliações com você quando terminar, e lhe serão concedidos pontos quando sua avaliação concordar com a do professor na mesma questão.

***Obrigatório**

Qual o grupo que você participou? *

- ☐ Grupo 1 - Características Gerais das Bactérias
- ☐ Grupo 2 - Benefícios das Bactérias (utilidade das bactérias)
- ☐ Grupo 3 - Malefícios das Bactérias
- ☐ Grupo 4 - Sistema imunológico humano

Nome: *

.....

Você autoriza que suas respostas sejam usadas (de forma anônima) como dados de pesquisa? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

Questões sobre o trabalho em grupo

Quanto a contribuição do grupo *

- ☐ Todos os membros do grupo participaram igualmente
- ☐ Todos os membros do grupo participaram
- ☐ Alguns membros do grupo participaram
- ☐ Apenas 1 ou 2 membros do grupo participaram

Quanto a cooperação do grupo *

- ☐ Todos os membros do grupo ajudavam outros integrantes quando necessário
- ☐ A maioria dos membros do grupo se ajudavam outros integrantes quando necessário
- ☐ Alguns membros do grupo ajudavam outros integrantes quando necessário
- ☐ Apenas 1 ou 2 membros do grupo ajudavam outros integrantes quando necessário
- ☐ Nenhum membro do grupo ajudava outros integrantes quando necessário

Quanto a comunicação do grupo *

- ☐ Todos os membros do grupo falavam claramente e eram facilmente entendidos
- ☐ A maioria dos membros do grupo falavam claramente e eram facilmente entendidos
- ☐ Alguns membros do grupo falavam claramente e eram facilmente entendidos
- ☐ Apenas 1 ou 2 membros do grupo falavam claramente e eram facilmente entendidos

Em relação à afirmação: "Eu participei ativamente de todas as etapas do projeto": *

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Neutro
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Discordo totalmente

Para o projeto, que pesquisas você realizou? Sobre que assuntos? De que forma? *

.....

Em ABP, espera-se que o projeto seja autêntico, genuíno (ou seja, que os alunos criem algo para o mundo real, seguindo processos, realizando tarefas e usando ferramentas reais). Você considera que o seu projeto foi autêntico? Favor explicar. *

Em Aprendizagem Baseada em Projetos, espera-se que os alunos tenham voz e escolha, que controlem alguns aspectos do projeto, definam algumas tarefas a gerenciar, definam seus papéis/responsabilidades. Conte-me um pouco sobre que aspectos do projeto você controlou e sobre as escolhas que você fez ao longo do projeto. *

Em ABP espera-se que os alunos reflitam sobre o processo de aprendizagem. Conte-me um pouco sobre o que você aprendeu, e como você aprendeu. *

Em ABP, espera-se que ocorram processos de revisão e crítica. Conte-me um pouco sobre como as críticas e sugestões recebidas (do professor e colegas) impactaram na sua aprendizagem e no desenvolvimento do projeto. *

Em ABP, espera-se que o produto criado seja interessante e/ou que seja útil a alguém e/ou que o motive os alunos a darem o melhor de si. Conte-me o que achou do projeto em que você esteve envolvido(a). *

Em relação à afirmação: "O projeto de criação do jogo foi muito trabalhoso". *

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Neutro
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Discordo totalmente

Em relação à afirmação: "Pesquisar sobre o assunto do jogo fez com que eu aprendesse de forma mais profunda". *

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Neutro
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Discordo totalmente

Em relação à afirmação: "Trabalhar em equipe permitiu compartilhar conhecimentos" *

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Neutro
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Discordo totalmente

Em relação à afirmação: "Aprendi analisando os erros e acertos dos demais grupos" *

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Neutro
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Discordo totalmente

Em relação à afirmação: "Foi útil escrever sobre o meu processo de aprendizagem no diário de bordo" *

- ☐ Concordo totalmente
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Neutro
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Discordo totalmente

Favor apontar aspectos positivos do trabalho sobre jogos *

.....

Favor apontar aspectos negativos do trabalho sobre jogos *

.....

Você gostaria de comentar mais alguma coisa?

.....

Baseado no seu empenho, esforço e dedicação ao longo desse projeto, que nota você acha que merece? *

Você gostaria de comentar mais alguma coisa?

Baseado no seu empenho, esforço e dedicação ao longo desse projeto, que nota você acha que merece? *

- ☐ MB - Muito Bom
- ☐ B - Bom
- ☐ R - Regular
- ☐ I - Insatisfatório

Favor justificar a resposta anterior *

Enviar

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

Google Formulários

APÊNDICE VIII



Feedback do Jogo

Agradecemos sua participação no evento. Esperamos que você tenha se divertido e aprendido com a experiência. Gostaríamos que você respondesse esta pesquisa rápida para nos ajudar a melhorar este jogo. As respostas serão anônimas e todos os dados serão utilizados no contexto desta pesquisa.

***Obrigatório**

Você autoriza que as suas respostas sejam usadas para posterior pesquisa (preservando o seu anonimato)? *

☐ Sim

☐ Não

O jogo era sobre qual assunto?

☐ Características gerais das bactérias

☐ Malefícios das bactérias

☐ Benefícios das bactérias

☐ Saúde Humana

Quais dos assuntos a seguir foram abordados no jogo? *

Assinale todas as opções que julgar necessário

- ☐ Estrutura celular das bactérias
- ☐ Célula procarionte
- ☐ Unicelular
- ☐ Coco
- ☐ Bacilo
- ☐ Vibrião
- ☐ Espirilo
- ☐ Espiroqueta
- ☐ Coloração Gram, Gram positivo e Gram negativo
- ☐ Bipartição
- ☐ Reprodução Bacteriana
- ☐ Conjugação
- ☐ Transdução
- ☐ Transformação

A seguir, você deve assinalar o quanto você concorda ou discorda de cada afirmação. Levando em consideração a seguinte lógica:

- 1 - Discordo totalmente
- 2 - Discordo parcialmente
- 3 - Neutro (Nem concordo, nem discordo)
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo totalmente

Todas as informações no jogo são apresentadas de forma organizada. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

As informações do manual de instruções são claras e objetivas. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

Não necessitei da ajuda dos criadores do jogo para jogá-lo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo totalmente

O design do jogo é atraente (aparência, embalagem, objetos, como cartas ou tabuleiro). *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

A dinâmica do jogo me ajudou ficar atento durante a atividade. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

O conteúdo do jogo é relevante para meus interesses e será útil para minha vida. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Eu gostei tanto do jogo que gostaria de aprender mais sobre o assunto abordado por ele. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Eu poderia relacionar o conteúdo do jogo com coisas do meu cotidiano. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

O jogo foi mais difícil de entender do que eu gostaria. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

O jogo tinha tanta informação que foi difícil identificar e lembrar de pontos importantes. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

O conteúdo do jogo é tão abstrato que foi difícil manter a atenção nele. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

As regras do jogo são muito complicadas. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Depois de ter jogado, consigo lembrar de mais informações relacionadas ao tema apresentado no jogo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Depois de ter jogado, consigo compreender melhor os temas apresentados no jogo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Depois de ter jogado, sinto que consigo aplicar melhor os temas relacionados ao jogo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Cite 3 pontos fortes do jogo.

.....

Eu não consegui entender uma boa parte do material do jogo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Ao passar pelas etapas do jogo senti confiança de que estava aprendendo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Estou satisfeito porque sei que terei oportunidade de utilizar na prática coisas que aprendi com o jogo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Eu aprendi algumas coisas com o jogo que foram surpreendentes ou inesperadas. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Algumas coisas do jogo me irritaram. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Fiquei torcendo para este jogo acabar logo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Achei o jogo meio parado. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

O jogo contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Ficaria bastante tempo jogando esse jogo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Quando interrompido, fiquei desapontado que o jogo tinha acabado (gostaria de jogar mais). *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Eu jogaria este jogo novamente. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Eu recomendaria este jogo para meus colegas. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

A colaboração no jogo ajuda a aprendizagem. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

O jogo evolui num ritmo adequado e não fica monótono – oferece novos obstáculos, situações ou variações de atividades. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Me diverti com o jogo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Alcancei rapidamente os objetivos do jogo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Me senti competente e bem sucedido. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Pude interagir com outras pessoas durante o jogo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Senti que estava colaborando com outros colegas durante o jogo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Me senti mais no ambiente do jogo do que no mundo real, esquecendo do que estava ao meu redor. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Em alguns momentos eu queria desistir do jogo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Me senti estimulado a aprender com o jogo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Eu não consegui entender uma boa parte do material do jogo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Ao passar pelas etapas do jogo senti confiança de que estava aprendendo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Estou satisfeito porque sei que terei oportunidade de utilizar na prática coisas que aprendi com o jogo. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Eu aprendi algumas coisas com o jogo que foram surpreendentes ou inesperadas. *

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	☐	☐	☐	☐	☐	Concordo Totalmente

Cite 3 pontos fortes do jogo.

Por favor, dê 3 sugestões para a melhoria do jogo

Algum comentário adicional ?

Algum feedback geral sobre o jogo?

Nome (opcional)

Enviar

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este formulário foi criado em Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

Google Formulários

APÊNDICE IX

Grupo: <i>Características Gerais das Bactérias</i> Integrantes:		Turma
Componente Curricular	Data	Nota
Professor Renan Farias Soares	Média da Classe	



Avaliação do Projeto Biologia em Jogo – 2º Semestre 2019

Crítérios avaliados	Detalhamento	Nota	Observações
Conteúdo abordado	Estrutura celular das Bactérias (Tipo de Célula, como é uma célula bacteriana, morfologia geral das bactérias, estruturas e funções)		
	Tipos de Bactérias (diferentes morfologias, coloração Gram)		
	Reprodução das Bactérias		
	Técnicas para aumento da variabilidade genética (conjugação, transdução e transformação)		
	Respiração bacteriana		
	Nutrição bacteriana		
	Meios de Cultura		
Clareza na comunicação	As perguntas estarão relacionadas ao conteúdo abordado no jogo – efetividade do jogo para o aprendizado		
Características do Jogo	O design do jogo é atraente (interface, ou objetos, como cartas ou tabuleiro)?		
	O jogo flui bem?		
	É fácil entender o jogo e começar utilizá-lo como material de estudo?		
	O jogo mantém a atenção dos jogadores?		
	O jogo é divertido para os participantes?		
	O jogo contribui para a aprendizagem?		
Tempo de duração do jogo	Adequado ao conteúdo abordado Muito longo/curto vs. Informações abordadas. (O jogo se torna maçante?)		
Tempo de duração do jogo	Adequado ao conteúdo abordado Muito longo/curto vs. Informações abordadas. (O jogo se torna maçante?)		
Manual do Jogo	As informações contidas nas instruções do jogo são suficientes para jogar sem auxílio dos integrantes?		
Referências	As referências bibliográficas utilizadas são confiáveis?		
Pesquisa			
Esboço do jogo			
Ajustes necessários			

ANEXO I



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: Biologia em Jogo: a importância e eficiência de metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem dos discentes do Ensino Médio de uma escola técnica de São Paulo-SP no desenvolvimento de jogos educativos			
2. Número de Participantes da Pesquisa: 33			
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Grande Área 2. Ciências Biológicas . Educação; ensino-aprendizagem			
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
5. Nome: Renan Farias Soares			
6. CPF: 348.579.568-76	7. Endereço (Rua, n.º): GENERAL ABARIPÉ DE FARIA, 32 VILA GOMES Aptº 84 SÃO PAULO SÃO PAULO 05580020		
8. Nacionalidade: BRASILEIRO	9. Telefone: 11995241543	10. Outro Telefone:	11. Email: renan.soares@unesp.br
Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumpro 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 essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo. Data: <u>24</u> / <u>01</u> / <u>2020</u>  Assinatura			
INSTITUIÇÃO PROPONENTE			
12. Nome: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO		13. CNPJ: 48.031.918/0028-44	
14. Unidade/Orgão:			
15. Telefone: (14) 3103-6067	16. Outro Telefone:		
Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumpro os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução. Responsável: <u>Jair Lopes Junior</u> CPF: <u>396.538.001-97</u> Cargo/Função: <u>Professor Assistente Doutor</u> Data: <u>27</u> / <u>01</u> / <u>2020</u>  Assinatura Prof. Dr. Jair Lopes Júnior Diretor da Faculdade de Ciências UNESP/Rauí			
PATROCINADOR PRINCIPAL			
Não se aplica.			