



UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPEP)  
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências  
Curso de Mestrado Profissional

**A *WEBQUEST* COMO RECURSO EDUCACIONAL PARA O ENSINO DO  
TEMA BIOTECNOLOGIA**

LUCIMAR FERREIRA COSTA



Duque de Caxias

Dezembro/2018

Lucimar Ferreira Costa

**A *WEBQUEST* COMO RECURSO EDUCACIONAL PARA O ENSINO DO TEMA  
BIOTECNOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade do Grande Rio, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre.

Área de Concentração: Educação Básica

Orientadora: *Prof.<sup>a</sup> Dra. Roberta Flávia Ribeiro Rolando Vasconcellos*

Duque de Caxias

2018

## CATALOGRAÇÃO NA FONTE/BIBLIOTECA – UNIGRANRIO

**C837w** Costa, Lucimar Ferreira.

A *Webquest* como recurso educacional para o ensino do tema biotecnologia / Lucimar Ferreira Costa. - Duque de Caxias, 2018.  
127 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Escola de Educação, Ciências, Letras, Artes e Humanidades, 2018.

“Orientadora: Prof. Roberta Flávia Ribeiro Rolando Vasconcellos”.  
Bibliografia: f. 106-119.

1. Educação. 2. Ciências – Estudo e ensino. 3. Ensino auxiliado por computador. 4. Internet na educação. 5. Biotecnologia. I. Vasconcellos, Roberta Flávia Ribeiro Rolando. II. Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”. III. Título.

CDD- 370

**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DAS CIÊNCIAS**

**LUCIMAR FERREIRA COSTA**

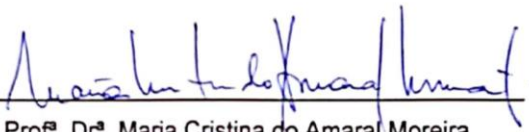
**A *WEBQUEST* COMO RECURSO EDUCACIONAL PARA O ENSINO DO  
TEMA BIOTECNOLOGIA**

Dissertação apresentada ao curso de  
Mestrado Profissional do Programa de  
Pós-Graduação em Ensino das  
Ciências da UNIGRANRIO como  
requisito parcial para obtenção do título  
de Mestre em Ensino das Ciências.

Aprovada em 10 de dezembro de 2018 pela seguinte Banca Examinadora:



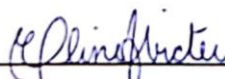
Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Roberta Flavia Ribeiro Rollando Vasconcellos  
Programa de Pós-Graduação em Ensino das  
Ciências da UNIGRANRIO – Presidente



Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Cristina do Amaral Moreira  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ



Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Giseli Capaci Rodrigues  
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da UNIGRANRIO



*Dedico este trabalho a todos que de alguma forma contribuíram para meu crescimento e me incentivaram a não desistir neste árduo caminho.*

*“Aqueles que aprendem, fazem.  
Aqueles que entendem, ensinam.”*

*Shulman, 1986.*

## AGRADECIMENTOS

Esta dissertação de mestrado é o resultado do esforço coletivo de um grupo de pessoas, que contribuíram das mais variadas formas, possibilitando as condições para minha formação. A todas elas os meus sinceros agradecimentos.

Agradeço a Deus por me permitir alcançar os meus objetivos, até mesmo quando estes parecem ser difíceis de conseguir. Obrigada Senhor!

Sinto uma grande satisfação pelo dever cumprido. Por corresponder à confiança e expectativa de todos, em particular da minha orientadora, a Professora Doutora Roberta Flávia Ribeiro Rolando Vasconcellos pela disponibilidade, apoio, incentivo e colaboração imprescindível para a realização deste trabalho, sendo uma referência por suas qualidades profissionais e humanas. Espero que a vida nos dê a oportunidade de muitos reencontros, repletos de novos planos e descobertas. Serei eternamente grata a ela por todos os ensinamentos que ajudaram na minha formação profissional.

Também agradeço aos professores e colegas do Programa, com quem tive o privilégio de adquirir e partilhar conhecimentos.

Reconheço e agradeço aos meus pais, Jorge e Nilcéa pelo exemplo de honestidade, coragem e perseverança demonstrados ao longo da vida e, especialmente meu esposo Rogério por toda compreensão e apoio ao longo dos últimos anos de dedicação à pesquisa.

Às minhas queridas amigas Amanda e Bianca, sem as quais nada disso teria acontecido.

## RESUMO

COSTA, Lucimar Ferreira. **A *WebQuest* como recurso educacional para o ensino do tema Biotecnologia.** 2018. 127 f. (Dissertação). Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências - PPGEC - UNIGRANRIO, Duque de Caxias – RJ, 2018.

A presente pesquisa teve como objetivos construir, aplicar e validar o produto educacional elaborado com o propósito de contribuir para o ensino do tema Biotecnologia apresentado como proposta curricular da disciplina de Biologia. Trata-se de um conjunto de *WebQuests*, que se apresenta como um recurso educacional para a utilização das tecnologias digitais no ensino. A metodologia desta pesquisa foi de natureza qualitativa/quantitativa e fundamentou-se em uma pesquisa-ação. Nosso estudo foi alicerçado em pesquisas realizadas sobre o uso de Tecnologias no Ensino de Ciências, especialmente, com a aplicação da ferramenta educacional *WebQuest*. Participaram dessa pesquisa, duzentos e vinte e quatro alunos de seis turmas do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola estadual, na cidade de Queimados, no Rio de Janeiro. Sendo a *WebQuest* uma ferramenta tecnológica que permite a exploração de recursos da *web*, traz a possibilidade de uma pesquisa orientada, interagindo na construção de novos conceitos a partir de um cenário virtual. A coleta de dados foi realizada por intermédio dos questionários Pré e Pós-testes e da análise da aplicação das *WebQuests*, a fim de perceber se a utilização do recurso educacional de fato, pode contribuir para a construção de conceitos dos estudantes no ensino do tema Biotecnologia. Os resultados demonstraram que a *WebQuest* contribuiu para o desenvolvimento de competências com vista à motivação para a aprendizagem. A análise de dados mostrou que houve melhoria de resultados relativos aos conhecimentos biotecnológicos dos estudantes após a intervenção pedagógica.

**Palavras-chave:** Biotecnologia. *WebQuest*. Tecnologias. Pesquisa-ação. Ensino de Ciências.



## ABSTRACT

The present research had to build, apply and validate the educational product elaborated with the purpose of contributing to the teaching of Biotechnology presented as a curricular proposal of the Biology discipline. It is a set of WebQuests, which presents itself as an educational resource for the use of Digital Technologies in teaching. The methodology of this research was qualitative / quantitative in nature and was based on an action research. Our study was based on research carried out on the use of Technologies in Science Teaching, especially with the application of the educational tool WebQuest. Two hundred and twenty-four students from six high school classes of a state school participated in this study, in the city of Queimados, in Rio de Janeiro. Being WebQuest a technological tool that allows the exploration of web resources, it brings the possibility of oriented research, interacting in the construction of new concepts from a virtual scenario. The data collection was done through the Pre and Post-test questionnaires and the analysis of the application of the WebQuests, in order to understand if the use of the educational resource can contribute to the construction of students' concepts in teaching Biotechnology. The results demonstrated that WebQuest contributed to the development of competencies with a view to motivation for learning. The data analysis showed that there was improvement of results regarding the biotechnological knowledge of the students after the pedagogical intervention.

**Keywords:** Biotechnology. WebQuest. Technologies. Research-action. Science Teaching.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	– Tela Inicial da <i>WebQuest</i> – Um novo tipo de remédio: células	28
<b>Figura 2</b>	– Tela Introdução da <i>WebQuest</i> – Um novo tipo de remédio: células	29
<b>Figura 3</b>	– Tela Introdução da <i>WebQuest</i> - Um novo tipo de remédio: células - Anexos	30
<b>Figura 4</b>	– Tela Tarefas da <i>WebQuest</i> - Um novo tipo de remédio: células	30
<b>Figura 5</b>	– Tela Processo da <i>WebQuest</i> - Um novo tipo de remédio: células	31
<b>Figura 6</b>	– Tela Processo da <i>WebQuest</i> - Um novo tipo de remédio: células - Anexos	31
<b>Figura 7</b>	– Tela Avaliação da <i>WebQuest</i> - Um novo tipo de remédio: células	32
<b>Figura 8</b>	– Tela Conclusão da <i>WebQuest</i> - Um novo tipo de remédio: células	33
<b>Figura 9</b>	– Tela Introdução da <i>WebQuest</i> - Mosquito “do bem”	34
<b>Figura 10</b>	– Tela Introdução da <i>WebQuest</i> – Pulseira Ultrassensível para Diabético	35
<b>Figura 11</b>	– Modelo teórico CTPC	45
<b>Figura 12</b>	– Diferentes interações na utilização da <i>WebQuest</i>	61
<b>Figura 13</b>	– Fachada do Colégio Estadual São Cristóvão	66
<b>Figura 14</b>	– Linha do tempo de aplicação das <i>WebQuests</i>	67
<b>Figura 15</b>	– Aplicação do Questionário Pré-Teste	71
<b>Figura 16</b>	– Apresentação das <i>WebQuests</i> no laboratório de informática	75
<b>Figura 17</b>	– Aplicação do Questionário Pós-Teste	77
<b>Figura 18</b>	– Posição inicial dos estudantes em relação a utilização da <i>WebQuest</i>	80
<b>Figura 19</b>	– Gráfico representando idade e sexo dos participantes da pesquisa	83
<b>Figura 20</b>	– Comparação entre Escores Médios Pré e Pós-Teste - Questões P1 e P6 (Teste Mann-Whitney, $P < 0.0001$ )	99
<b>Figura 21</b>	– Comparação entre Escores Médios Pré e Pós-Teste - Questão P7 (Teste Mann-Whitney, $P < 0.0001$ )	100

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Relatório Técnico das <i>WebQuests</i>	27
<b>Quadro 2</b> – Caracterização Biográfica da Pesquisa	67
<b>Quadro 3</b> – Registros dos Encontros	69

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Avaliação Conceitual da Dimensão do Trabalho de Grupo da <i>WebQuest</i> – Um novo tipo de remédio: células	87
<b>Tabela 2</b> – Avaliação Conceitual da Dimensão do Produto da <i>WebQuest</i> – Um novo tipo de remédio: células	88
<b>Tabela 3</b> – Avaliação Conceitual da Aplicabilidade das Concepções Biotecnológicas da <i>WebQuest</i> – Um novo tipo de remédio: células	89
<b>Tabela 4</b> – Avaliação Conceitual da Dimensão do Trabalho de Grupo da <i>WebQuest</i> – Mosquito “do bem”	91
<b>Tabela 5</b> – Avaliação Conceitual da Dimensão do Produto da <i>WebQuest</i> – Mosquito “do bem”	91
<b>Tabela 6</b> – Avaliação Conceitual da Aplicabilidade das Concepções Biotecnológicas da <i>WebQuest</i> – Mosquito “do bem”	93
<b>Tabela 7</b> – Avaliação Conceitual da Dimensão do Trabalho de Grupo da <i>WebQuest</i> – Pulseira Ultrasensível para Diabético	94
<b>Tabela 8</b> – Avaliação Conceitual da Dimensão do Produto da <i>WebQuest</i> – Pulseira Ultrasensível para Diabético	96
<b>Tabela 9</b> – Avaliação Conceitual da Aplicabilidade das Concepções Biotecnológicas da <i>WebQuest</i> – Pulseira Ultrasensível para Diabético	98

## LISTA DE APÊNDICES

<b>Apêndice A</b> – Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento (TCLE)	120
<b>Apêndice B</b> – Questionário Pré-Teste	121
<b>Apêndice C</b> – Questionário Pós-Teste	125

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo A</b> –	Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)	126
<b>Anexo B</b> –	Carta de Anuência da Instituição Sediadora	127

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
AO	Objeto de Aprendizagem
APL	Adaptação da Literatura Primária
BECTA	Agência de Tecnologia e Comunicação Educacional Britânica
CBAM	Modelo de Adoção Baseado em Concentração
CC	Conhecimento do Conteúdo
CNE	Conselho Nacional de Educação
CONAE	Conferência Nacional de Educação
CP	Conhecimento Pedagógico
CPC	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo
CT	Ciência e Tecnologia
CT	Conhecimento Tecnológico
CTC	Conhecimento Tecnológico de Conteúdo
CTP	Conhecimento Tecnológico Pedagógico
CTPC	Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
DOI	Difusão de Inovações
EAD	Educação à Distância
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OGM	Organismo Geneticamente Modificado
PC	Computadores Pessoais
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PE	Produto Educacional
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Alunos
SEEDUC	Secretaria Estadual de Educação
TAM	Modelo de Aceitação de Tecnologia
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TIMSS	Tendências no Estudo Internacional de Matemática e Ciência

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



## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>APRESENTAÇÃO</b>	19
<b>2.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	20
<b>3.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	24
<b>3.1.</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	24
<b>4.</b>	<b>O PRODUTO EDUCACIONAL</b>	25
<b>4.1.</b>	<b>Descrição</b>	25
4.1.1.	<u>Relatório Técnico das <i>WebQuests</i></u>	27
4.1.2.	<u>Relatório Técnico de migração das <i>WebQuests</i> da versão <i>on-line</i> para o formato <i>off-line</i></u>	28
4.1.3.	<u><i>WebQuest</i> – Um novo tipo de remédio: células</u>	28
4.1.4.	<u><i>WebQuest</i> – Mosquito “do bem”</u>	33
4.1.5.	<u><i>WebQuest</i> – Pulseira Ultrassensível para Diabético</u>	35
<b>4.2.</b>	<b>Fundamentação Teórica: Ensino do Tema Biotecnologia, A Formação Continuada de Professores, O Ensino de Ciências no Ambiente Educacional</b>	36
4.2.1.	<u>Ensino do tema Biotecnologia</u>	37
4.2.1.1.	A intervenção da Biotecnologia nas questões socioambientais	37
4.2.1.2.	A adaptação do currículo de Ciências às práticas pedagógicas de ensino	39
4.2.2.	<u>A formação continuada de professores e inserção das TIC no ensino</u>	43
4.2.2.1.	A adoção e o uso de tecnologias	44
4.2.2.2.	A modalidade de ensino à distância na formação continuada	46
4.2.3.	<u>O ensino de Ciências e a aprendizagem baseada em problemas</u>	49
4.2.3.1.	A literacia científica através da aprendizagem investigativa	50
4.2.3.2.	A importância da transdisciplinaridade no processo educativo	53
4.2.4.	<u>A <i>WebQuest</i> no ambiente educacional como fomentadora de competências para a prática da aprendizagem</u>	54
4.2.4.1.	Interatividade e motivação na aprendizagem	54
4.2.4.2.	Capacidade de sociointeração: trabalho colaborativo e cooperativo	56
4.2.4.3.	Autonomia na aprendizagem	57
4.2.4.4.	Caracterização de uma <i>WebQuest</i>	59
4.2.4.5.	Potencialidades da ferramenta <i>WebQuest</i>	61
<b>5.</b>	<b>METODOLOGIA</b>	63

5.1.	<b>Participantes da Pesquisa</b>	65
5.2.	<b>Registro dos Encontros</b>	69
6.	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	79
6.1.	<b>Primeiro Encontro</b>	79
6.2.	<b>Segundo Encontro – Exibição do filme GATTACA 1: Experiência Genética</b>	81
6.3.	<b>Terceiro Encontro – Aplicação do Questionário Pré-Teste</b>	83
6.4.	<b>Quarto Encontro – Aplicação do Produto Educacional “Fazendo <i>WebQuests</i> para Ensinar Biotecnologia”</b>	84
6.5.	<b>Quinto Encontro – Apresentação de Trabalhos</b>	85
6.6.	<b>Sexto Encontro – Aplicação do Questionário Pós-Teste</b>	89
6.6.1.	<u>Análise dos resultados da aplicação da <i>WebQuest</i> – Mosquito “do bem”</u>	87
6.6.2.	<u>Análise dos resultados da aplicação da <i>WebQuest</i> – Um novo tipo de remédio: células</u>	90
6.6.3.	<u>Análise dos resultados da aplicação da <i>WebQuest</i> – Pulseira Ultrassensível para Diabético</u>	94
6.7.	<b>Análise quantitativa do desempenho dos Questionários Pré e Pós-Testes</b>	98
6.7.1.	<u>Comparações entre Escores Médios</u>	98
7.	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	102
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	106
	<b>Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)</b>	117
	<b>Apêndice B – Questionário Pré-Teste</b>	118
	<b>Apêndice C – Questionário Pós-Teste</b>	122
	<b>Anexo A – Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)</b>	123
	<b>Anexo B – Carta de Anuência da Instituição Sediadora</b>	124

## 1. APRESENTAÇÃO

A minha trajetória acadêmica iniciou durante o Curso de Formação de Professores, quando tinha apenas 16 anos, logo após o período de estágio supervisionado, onde a professora que ministrava a disciplina de Supervisão me convidou para integrar o corpo docente da instituição onde estudava, com a missão de assumir uma turma da então Classe de Alfabetização, hoje, Educação Infantil. Durante muito tempo recebi a nobre missão de iniciar todos aqueles pequeninos a um mundo de grandes descobertas, através da leitura e da escrita. Fascinava-me vê-los ao final do ano letivo alfabetizados e inseridos na sociedade do conhecimento. Foi então que descobri o que realmente me fazia feliz, ensinar.

Quatro anos depois, iniciei o curso de Ciências Biológicas e, durante a graduação tive a oportunidade de ingressar no segundo ciclo do Ensino Fundamental, lecionando a disciplina de Ciências às turmas de 5ª e 6ª séries, atualmente, 6º e 7º anos de escolaridade. Com a conclusão da graduação, passei a lecionar para as turmas do Ensino Médio, ministrando a disciplina de Biologia e, desde então busco realizar o meu trabalho com muito orgulho, dedicação e responsabilidade.

No mesmo ano que iniciei o Curso de Especialização em Biologia, ingressei no serviço público, pela Prefeitura Municipal de Nova Iguaçu, onde trabalho até a presente data com a Educação de Jovens e Adultos e, na Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio de Janeiro, com o Ensino Médio.

Tendo como estímulo as experiências adquiridas ao longo desse processo, inspirou-me o desejo de ingressar no curso de Mestrado Profissional no Ensino de Ciências na Educação Básica, a fim de buscar conhecimentos, compartilhar novas experiências e aperfeiçoar minha prática docente.

O tempo dispensado às pesquisas durante o Curso de Mestrado trouxe à luz todo um conhecimento que desejo veementemente compartilhar com os meus alunos, para que se sintam encorajados a trilharem o caminho contínuo do saber.

## 2. INTRODUÇÃO

Na presente seção é apresentada a estrutura geral da dissertação desenvolvida ao longo desta pesquisa, que sendo de investigação, obedece a um processo estruturado de conhecimento, respeitando um conjunto de regras e procedimentos (THIOLLENT, 2007). Neste sentido, expõe-se a pertinência e a problemática do estudo, que tem como propósito **avaliar a utilização das *WebQuests* para a aprendizagem do tema Biotecnologia no ensino de Ciências**, situação orientada pela investigação e objetivos específicos que a balizaram.

O processo de globalização<sup>1</sup> exige constantes mudanças nos diferentes contextos que permitem a interconexão a favor do desenvolvimento, sendo as Tecnologias de Informação e Comunicação - TIC, consideradas ferramentas fundamentais que alavancam o processo econômico. Assim, se convertem na base de um novo paradigma econômico, político e social, a partir da qual se desenvolve a atual revolução tecnológica.

As grandes transformações sociais baseadas na interconexão das TIC formam a estrutura básica, não desprezando os indivíduos que são fundamentais na medida em que se apropriam dessas ferramentas, disponibilizando informações cada vez mais dinâmicas e colocando novos desafios e objetivos nas diferentes áreas sociais.

A Biotecnologia está presente no cotidiano de todas as pessoas, desde os princípios da humanidade o ser humano trabalha e manuseia produtos biotecnológicos. Contudo, a vida contemporânea vem abordando inúmeras questões em relação às tecnologias que manipulam material genético, os benefícios e os riscos dessas manipulações ao meio ambiente e a saúde humana. Foram muitos os avanços científicos e tecnológicos que ocorreram no século XX, principalmente na área da genética, viabilizando o Projeto Genoma Humano, dentre outros.

Nessa perspectiva, a pesquisa intitulada “A *WebQuest* como recurso educacional para o ensino do tema Biotecnologia”, vislumbra a possibilidade de se trabalhar de forma singular os temas geradores para cada *WebQuest*, a Terapia Gênica com a manipulação de Células-Tronco Embrionárias, a Tecnologia Transgênica e a Tecnologia do DNA Recombinante.

Um dos maiores desafios relacionados ao ensino do tema Biotecnologia na atualidade está, justamente, em fazer com que os alunos percebam a importância e sua relação cotidiana, pois em quase tudo, está presente a Biotecnologia.

---

<sup>1</sup> Ato ou efeito de globalizar ou globalizar-se. Fenômeno ou processo mundial de integração ou partilha de informações, de culturas e de mercados. Disponível em: <https://dicionariodoaurelio.com/globalizacao>.

Sendo assim, com o avanço da *internet*, a utilização da metodologia *WebQuest* se tornou um recurso educacional que auxilia a prática pedagógica, onde o professor se mostra um gerenciador de atividades, direcionando o aluno à investigação e a pesquisa, e por consequência, a uma mudança de perfil, desenvolvendo o senso crítico e assumindo uma postura reflexiva acerca da construção do conhecimento (YANG, 2014).

Na visão de Trindade (2015), a sociedade é permeada direta ou indiretamente pelas tecnologias e, em conjunto com a ciência, uma vez presente na atualidade causam profundas transformações socioculturais e econômicas.

Com base no exposto, justifica-se a realização desta pesquisa com a expectativa de fazer uma aproximação dos alunos com o tema atual e polêmico como Biotecnologia e, permitir a exploração da *internet* como um recurso digital, utilizando-se da *WebQuest* como uma ferramenta que auxilie o ensino-aprendizagem.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio, “[...] os conteúdos de Biologia devem propiciar condições para que o educando compreenda a vida como manifestação de sistemas organizados e integrados [...]” (BRASIL, 2006, p. 20). Contudo, essa enculturação deve permitir a compreensão de que os modelos científicos podem explicar o que pode ser observado diretamente quanto ao que se pode inferir, propondo, ainda, que:

[...] O conhecimento de Biologia deve subsidiar o julgamento de questões polêmicas, que dizem respeito ao desenvolvimento, ao aprimoramento de recursos naturais e à utilização de tecnologias que implicam intensa intervenção humana no ambiente, cuja avaliação deve levar em conta a dinâmica dos ecossistemas, dos organismos, enfim, o modo como a natureza se comporta e a vida se processa. (BRASIL, 2006, p. 39).

O ensino de Ciências requer inovação e envolvimento do professor sobre o currículo, a transposição didática e a avaliação, para que os conhecimentos de cada um desses aspectos determinem o conteúdo a ser ensinado, como este é ensinado e quais os resultados do ensino são medidos (CACHAPUZ *et al.*, 2011). O papel da pesquisa do ensino de Ciências é selecionar e assimilar as implicações do conhecimento desses aspectos para a prática efetiva do ensino, portanto, é o resultado do investimento de que o estudo centralizado em aspectos particulares de ensino-aprendizagem, resulta em uma compreensão melhor dos desafios enfrentados por professor e aluno (OSBORNE; DILLON, 2010). Assim, conhecer e se apropriar adequadamente das novas possibilidades não se restringe em ter acesso às tecnologias, mas, essencialmente, aprender a utilizá-las em busca de soluções que permitam compreender o

mundo, resolver problemas do cotidiano e conscientemente se contextualizar (LABURÚ; ZÔMPERO, 2011).

Um grande contingente de informações advindas das descobertas científicas, principalmente na área de Biotecnologia, se expande progressivamente do meio acadêmico aos diversos setores da sociedade, onde os conteúdos podem ser trabalhados, de forma, que os indivíduos envolvidos se tornem habilitados a usar o que interiorizaram no fomento a discussões e na busca por soluções, tanto de caráter singular quanto no ambiente coletivo, partindo de uma rede de atitudes éticas e considerando seus papéis transformadores da sociedade (KRASILCHIK, 2008). Logo, os profissionais da educação são convocados a refletirem e opinarem acerca dos benefícios, riscos e implicações éticas, morais e sociais, advindas destas pesquisas (PEDRANCINI; ; CORAZZA NUNES, 2007).

Entretanto, quando se toma como referência o ensino de Ciências, verifica-se que estudantes da educação básica apresentam dificuldades na construção do pensamento biológico/científico, com ideias abstratas em relação aos conteúdos básicos, tratados em diferentes níveis de complexidade onde parece evidente que o modo como o ensino é organizado e conduzido está sendo pouco eficaz em promover o desenvolvimento científico (PEDRANCINI; ; CORAZZA NUNES, 2007).

A utilização da *WebQuest* como recurso educacional para o ensino do tema Biotecnologia visa a promoção da aprendizagem colaborativa, uma vez que a pesquisa orientada potencializa o desenvolvimento de competências nos alunos, dando significância a várias atividades didáticas e facilitando a aquisição de conhecimentos dos conteúdos científicos, utilizando-se da riqueza do mundo virtual (DODGE, 1995; YANG, 2014).

Esta pesquisa foi realizada com 224 alunos do terceiro ano do Ensino Médio do Colégio Estadual São Cristóvão, uma instituição da rede pública localizada no bairro São Cristóvão, no município de Queimados, no estado do Rio de Janeiro. A aplicação da pesquisa ocorreu durante 10 encontros, de 14 de agosto a 26 de setembro do ano de 2017. Aspiramos que este estudo venha a contribuir de forma significativa para o melhor desempenho da prática docente voltada ao ensino de Ciências, particularmente ao tema Biotecnologia, onde a *WebQuest* se insere como um recurso tecnológico fomentador de aprendizagens.

A dissertação e o produto educacional são apresentados a partir de um *corpus* constituído por seis seções, a saber.

A terceira seção traz os objetivos gerais e específicos desta pesquisa, que define o que pretendemos alcançar através deste estudo com a aplicação do produto educacional.

A quarta seção, apresenta o produto educacional elaborado, tendo as *WebQuests* como recurso educacional para o ensino do tema Biotecnologia, apresentando os objetivos e o público-alvo a que se destina o produto. Nesta seção, também se encontra a fundamentação teórica, que constitui o arcabouço para a investigação, onde colocamos em voga discussões relevantes, pois através destas tivemos a oportunidade do contato com pesquisas pertinentes à nossa temática, subsidiando a realização e a contextualização desta pesquisa sobre a utilização da metodologia *WebQuest* como recurso educacional.

A quinta seção descreve o delineamento da investigação, apresentando a abordagem em uma perspectiva qualitativa/quantitativa, os instrumentos e procedimentos metodológicos para a coleta de dados, a caracterização do ambiente, dos sujeitos envolvidos na pesquisa e a intervenção pedagógica através do produto educacional. Como instrumento de coleta de dados, utilizamos um questionário avaliativo (pré e pós-teste) que contém informações sobre Biotecnologia. Esta seção, também se destina à apresentação dos resultados obtidos durante o estudo. Tais resultados, permitiram investigar a utilização da *WebQuest* como recurso educacional/tecnológico, com a intenção de responder à questão central da pesquisa, que busca avaliar o uso deste recurso em turmas do terceiro ano do Ensino Médio. E com igual importância, a discussão dos resultados, pois deu-nos a oportunidade do diálogo com outros autores que buscaram elucidar investigações que de alguma forma, perpassaram por nossa pesquisa.

E, por fim, na sexta e última seção, encontra-se a descrição dos resultados obtidos durante a pesquisa. Nessa fase, os resultados analisados e discutidos foram apresentados em conclusões e considerações finais, podendo contribuir favoravelmente para a pesquisa educacional. Como a *WebQuest* é uma ferramenta de ensino baseada em inquéritos, na qual alunos participam de uma tarefa autêntica que utiliza recursos da *internet* adotando uma abordagem de resolução de problemas, exibindo uma estrutura clara que orienta os processos e as interações de aprendizagem (DODGE, 1995; 2001), intencionamos que este recurso educacional possa trazer luz à novas práticas pedagógicas, e que os docentes se mostrem positivamente favoráveis a utilização da *WebQuest* em relação aos métodos tradicionais de aprendizagem, pois esta metodologia se apresenta de forma útil em acomodar diferenças individuais e estilos de aprendizagens (YANG; TZUO; KOMARA; 2011).

A seguir, serão apresentados os objetivos que delinearão a pesquisa.

### **3. OBJETIVOS**

A presente pesquisa teve por objetivo geral desenvolver e avaliar um conjunto de *WebQuests* utilizadas como recurso educacional para o ensino de questões voltadas ao tema Biotecnologia, inseridos na disciplina de Biologia das turmas do terceiro ano do Ensino Médio.

#### **3.1. Objetivos Específicos**

- Produzir 3 *WebQuests* direcionadas ao ensino do tema Biotecnologia.
- Publicar as *WebQuests* em repositórios disponíveis na *web*.
- Estimular o trabalho em equipe, enfatizando o conhecimento colaborativo.
- Explorar o recurso para o desenvolvimento da comunicação oral e escrita, a fim de proporcionar autonomia para a construção do processo de ensino-aprendizagem.



## 4. O PRODUTO EDUCACIONAL

### 4.1. Descrição

Alicerçada na investigação da contribuição do uso de tecnologias digitais no âmbito educacional, a elaboração deste Produto Educacional – PE, se deu com o propósito de contribuir para o ensino do tema Biotecnologia apresentado como proposta curricular para as aulas da disciplina de Biologia, em turmas do terceiro ano do Ensino Médio. Trata-se de um conjunto de *WebQuests*, que se apresenta como uma metodologia de pesquisa orientada para a utilização da *internet* na Educação, onde quase todos os recursos utilizados para a pesquisa são provenientes da própria *web*, compreendendo assim, uma série de atividades didáticas de aprendizagem que se aproveitam da imensa riqueza de informações do mundo virtual para gerar novos conhecimentos.

O PE desenvolvido para esta pesquisa consiste em um conjunto de três *WebQuests*, cujos títulos são: **(1) Um novo tipo de remédio: células;** **(2) Mosquito “do bem”;** e **(3) Pulseira Ultrassensível para diabéticos**, e se encontram disponíveis na versão *on-line*, no repositório americano com o *link*: <http://zunal.com>. Na versão *off-line* no formato *HTML*, sob a forma de *DVD* e na forma física através da elaboração de um tutorial/livro, este, destinado preferencialmente aos professores que desejarem utilizar a *WebQuest* como um recurso educacional, contendo orientações técnicas para a elaboração da ferramenta pedagógica.

Para a versão *on-line*, cada *WebQuest* apresenta um endereço eletrônico no repositório. A primeira *WebQuest* produzida é intitulada Um novo tipo de remédio: células, está disponível no *link*: [www.zunal.com/webquest.php?w=353496](http://www.zunal.com/webquest.php?w=353496). A segunda, Mosquito “do bem”, que está disponibilizada no *link*: [www.zunal.com/webquest.php?w=353516](http://www.zunal.com/webquest.php?w=353516) e a terceira, Pulseira Ultrassensível para diabéticos, no *link*: [www.zunal.com/webquest.php?w=353534](http://www.zunal.com/webquest.php?w=353534).

A *WebQuest* é uma proposta elaborada pelo professor Bernie Dodge, com a participação do seu colaborador Tom March, em 1982 (DODGE, 1995; KURT, 2012). A atividade utilizando o recurso desta ferramenta educacional é como uma missão a ser cumprida, à medida que os alunos se envolvem com a realização de uma tarefa, essa se estende naturalmente no espaço e tempo da sala de aula (BOTTENTUIT, 2011). A *WebQuest* se constitui a partir dos elementos a seguir: Introdução, Tarefas, Processo, Avaliação e Conclusão, caracterizando o conceito de metodologia de pesquisa na *internet* elaborada e estruturada previamente pelo professor (DODGE, 1995; BOTTENTUIT, 2011; BOTTENTUIT; COUTINHO, 2012). Está

ao alcance de todo e qualquer educador criar *WebQuests*, pois estas não exigem *softwares* específicos na sua elaboração, os quais são utilizados para produzir páginas da *web* (CARLAN *et al.*, 2010).

A *WebQuest* é uma estrutura de aprendizagem de andaimes que usa *links* para recursos essenciais na *World Wide Web*, é uma autêntica tarefa para motivar a investigação dos alunos sobre uma questão central, aberta, de desenvolvimento de experiência individual e participação em um processo de grupo final que atenta para transformar informações recém-adquiridas em uma compreensão mais sofisticada. As melhores *WebQuests* fazem isso de uma forma que inspira os alunos a ver relacionamentos temáticos mais ricos, facilitam uma contribuição para o mundo real da aprendizagem e refletem sobre seus próprios processos metacognitivos. (MARCH, 2003. p. 42).

Yang (2014), reconhece a metodologia como promotora de aprendizagem, uma vez que é considerada uma importante ferramenta capaz de potencializar o desenvolvimento de habilidades e competências nos alunos, facilitando a aquisição de conhecimentos de conteúdos curriculares na disciplina de Biologia.

As *WebQuests* produzidas para este Produto Educacional seguem as habilidades e competências descritas no Currículo Mínimo para a terceira série do Ensino Médio, a saber:

- Conhecer a natureza dos projetos genomas, em especial aqueles existentes no Brasil, e sua importância para o homem e o ambiente.
- Perceber a importância ética na utilização de informações genéticas na promoção da saúde humana.
- Identificar as técnicas moleculares utilizadas na detecção e tratamento de doenças, assim como os testes de DNA, sua importância e abrangência e os custos envolvidos.
- Reconhecer a legislação ambiental como de responsabilidade de todo cidadão e do poder público.
- Avaliar os aspectos éticos da Biotecnologia, reconhecendo seus benefícios e limitações.
- Julgar propostas de intervenção ambiental, visando à qualidade de vida, medidas de conservação, recuperação e utilização sustentável da biodiversidade. (RIO DE JANEIRO, 2012, p. 13).

Os temas geradores para cada *WebQuest* estão de acordo com a proposta supracitada, como elencaremos a seguir: Terapia Gênica com a manipulação de Células-Tronco Embrionárias, a Tecnologia Transgênica e a Técnica do DNA recombinante. Porém, este Produto pode ser utilizado por professores que desejem levar para a sala de aula o dinamismo através das *WebQuests*, cujos temas polêmicos envolvem a Biotecnologia.

#### 4.1.1. Relatório Técnico das *WebQuests*

Trata-se de um PE elaborado em um programa computacional de um repositório de *WebQuests* americano, pois o principal repositório de *WebQuests* brasileiro saiu do ar recentemente, onde qualquer usuário pode acessar o *site* e iniciar a sua utilização. Além de ser um recurso multimídia, foi idealizado e produzido com a finalidade educacional, obedecendo aos preceitos do *Creative Commons*, servindo de subsídio a outros docentes, para que possam se apropriar de forma a tornar válido o Produto Educacional.

Optou-se por construir as ferramentas educacionais *on-line* no repositório americano (<http://zunal.com>), lançado em maio de 2001, que além de fornecer um ambiente seguro, também oferece um serviço gratuito e de qualidade para que professores possam criar suas *WebQuests* e assim, compartilhar informações da *web* com outras pessoas. Embora seja um repositório americano, suas abas (tópicos) podem ser traduzidas, facilitando a compreensão dos usuários.

O Quadro 1 apresenta o relatório técnico das *WebQuests* contendo informações relevantes sobre o recurso educacional.

**Quadro 1** - Relatório Técnico das *WebQuests*

<b>RELATÓRIO TÉCNICO DAS <i>WEBQUESTS</i></b>		
<b>Gênero</b>	<i>WebQuest</i>	Ferramenta auxiliadora de investigação orientada envolvendo o tema Biotecnologia.
<b>Idioma</b>	Português	A ferramenta está disponível somente no idioma Português/Brasil.
<b>Público-alvo</b>	Alunos do 3º Ano do Ensino Médio	Para utilizar a ferramenta <i>WebQuest</i> não há a necessidade de conhecimentos prévios.
<b>Duração prevista</b>	100 minutos	Pode haver flexibilidade na duração de acordo com a demanda das atividades.
<b>Área do Conhecimento</b>	Biologia	Possibilitar o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para a compreensão do papel do homem na natureza.
<b>Assunto</b>	Biotecnologia	Articular uma educação tecnológica básica, onde o aluno possa demonstrar domínio dos princípios científicos e tecnológicos da Biologia que presidem a produção moderna.
<b>Equipamentos necessários</b>	Computadores convencionais, data show, tablets, notebook, iPod ou smartphones	Os equipamentos podem ser utilizados para a ferramenta no formato <i>on-line</i> e/ou <i>off-line</i> .
<b>Organização da Classe</b>	Grupos de 4 ou 5 alunos	Uma das vertentes da metodologia <i>WebQuest</i> é a reciprocidade entre pares.
<b>Plataforma</b>	<a href="http://zunal.com">http://zunal.com</a> e <i>HTML</i>	Repositório americano que abriga as <i>WebQuests</i> na <i>web</i> . DVD com as <i>WebQuests</i> para utilização <i>off-line</i> .

Fonte: Dados da Pesquisa

#### 4.1.2. Relatório Técnico de migração das *WebQuests* da versão *on-line* para o formato *off-line*

Para realizar a migração das *WebQuests* da plataforma (<http://zunal.com>) para o formato *off-line* em *HTML*, foram utilizados dois procedimentos fundamentais. Em primeiro plano, se fez necessário baixar a estrutura das *WebQuests*, utilizando o Programa *WinHTTrack*, este, que faz a reprodução de todo o sistema de *links* do *site* específico, diretamente da nuvem para o repositório fora da rede.

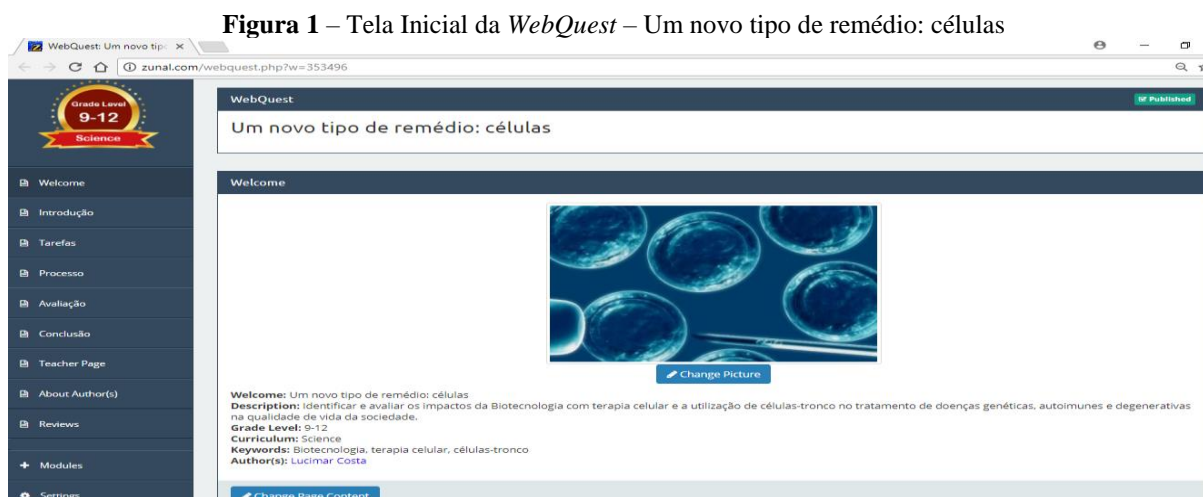
Em segundo, para as partes que o programa não tem possibilidade de fazer o aporte, como os vídeos do *YouTube*, foram necessárias a realização de *downloads* manuais e a estruturação por *Personal Home Page* dentro do próprio *index off-line* do sistema, para tornar as *WebQuests* acessíveis, inserindo-as na forma de *DVD*.

#### 4.2.3. *WebQuest* - Um novo tipo de remédio: células

A primeira *WebQuest* intitulada **Um novo tipo de remédio: células**, refere-se aos impactos da Biotecnologia com Terapia Celular e a utilização de Células-Tronco no tratamento de doenças genéticas, autoimunes e degenerativas na qualidade de vida da sociedade. A mesma se encontra disponível no *link*: [www.zunal.com/webquest.php?w=353496](http://www.zunal.com/webquest.php?w=353496).

O objetivo dessa *WebQuest* é avaliar o desempenho das pesquisas científicas e as possíveis soluções no tratamento e cura de doenças genéticas, autoimunes e degenerativas utilizando Células-Tronco e a regeneração tecidual através da investigação orientada.

A tela Inicial de apresentação da *WebQuest* **Um novo tipo de remédio: células**, representada na (Figura 1).



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

Na (Figura 1), contém um menu principal, onde é possível acessar todas as abas da ferramenta, e que se mantém sempre presente para tornar possível o acesso a qualquer aba em qualquer momento da navegação. Nesta aba, apela-se de forma criativa uma visita dos alunos neste *site*, dando a estes boas-vindas e incentivando-os assim, a conhecerem melhor a *WebQuest*, onde foram iniciados na pesquisa através da demonstração do panorama e dos descritores associados da ferramenta. No lado esquerdo da tela, estão as abas que constituem a estrutura de uma *WebQuest*.

Para iniciar a navegação na ferramenta, os alunos clicaram na aba Introdução da *WebQuest* (Figura 2).

**Figura 2** – Tela Introdução da *WebQuest* – Um novo tipo de remédio: células



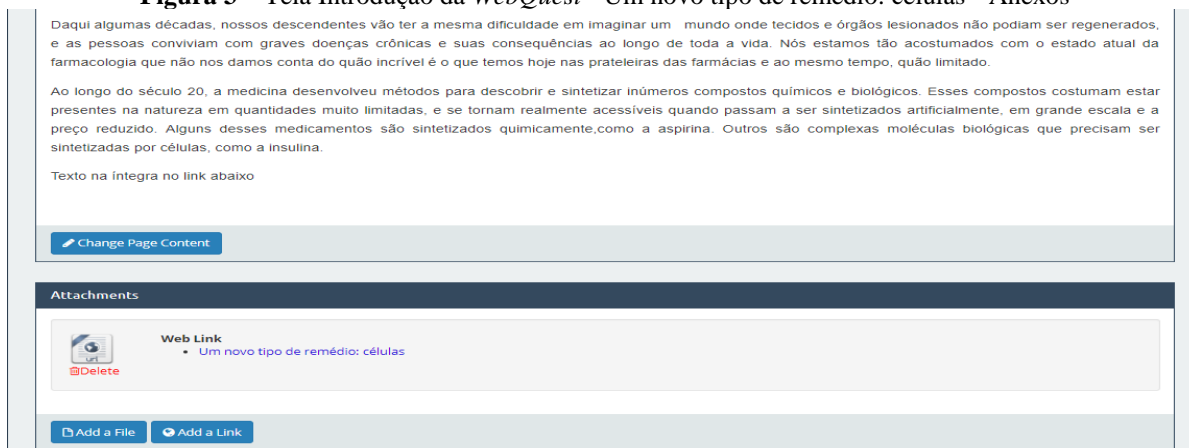
Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

Na (Figura 2) é apresentado o cenário do problema através de um texto contendo informações a respeito de estudos científicos e possíveis soluções no tratamento e cura de doenças genéticas, autoimunes e degenerativas. As informações contidas nessa aba fazem alusão à investigação, despertando o interesse dos alunos às questões pertinentes a Terapia Gênica com a manipulação de Células-Tronco Embrionárias.

Porém, por se tratar de um texto muito denso, há uma tecla com recurso adicional localizado na parte inferior da aba, onde está anexada a *web link*, que contém a informação textual na íntegra, como mostra a (Figura 3).

Após a conclusão da aba Introdução, os alunos clicaram na aba Tarefas na (Figura 4), esta é considerada o “coração” da *WebQuest*, por trazer a motivação e despertar o interesse nos alunos, onde foram inseridos no problema em questão e podiam visualizar o objetivo da investigação.

**Figura 3** – Tela Introdução da *WebQuest* - Um novo tipo de remédio: células - Anexos



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

Nessa aba (Figura 3), apresentava-se argumentos para aguçar a criatividade e o senso crítico dos participantes, conduzindo-os a reflexões e estimulando-os a pesquisa na busca por soluções para o problema, sendo também, capazes de elaborar estratégias de desenvolvimento e a definição das atividades.

**Figura 4** – Tela Tarefas da *WebQuest* - Um novo tipo de remédio: células



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

A (Figura 5) apresenta a aba Processo, onde estão as atividades propostas como elencaremos a seguir, bem como as orientações para a sua realização.

- **1ª Atividade:** criar uma sequência de slides no *PowerPoint* demonstrando a captação de Células-Tronco humanas para Terapia Celular de uma determinada doença.
- **2ª Atividade:** construir uma maquete com massa de modelar colorida, indicando as fases do desenvolvimento embrionário desde a fecundação até onde ocorra a captação de Células-Tronco, com placas e etiquetas de identificação.

- **3ª Atividade:** produzir um texto de uma lauda com o tema: “Um novo tipo de remédio: células”.

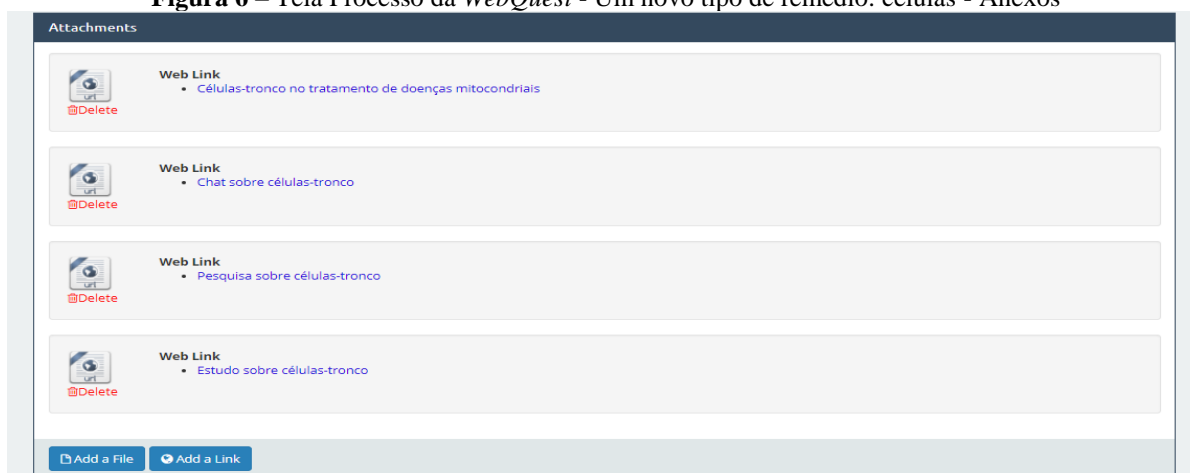
**Figura 5** – Tela Processo da *WebQuest* - Um novo tipo de remédio: células



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

A (Figura 6) na aba Processo traz as orientações para a realização das tarefas propostas. Esta aba oferecia aos alunos um recurso adicional, localizado na parte inferior da tela, onde foram anexados quatro *web links* sob a forma de vídeo, texto, *chat* e entrevista com o objetivo de orientar a pesquisa, evitando que houvesse dispersão na busca por informações nos diversos sítios disponíveis na rede. Direcionando o foco em coletar, resumir, sintetizar e avaliar as referências e informações dentro dos parâmetros estabelecidos, a fim de realizar uma tarefa autêntica.

**Figura 6** – Tela Processo da *WebQuest* - Um novo tipo de remédio: células - Anexos



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

É importante ressaltar que fora pesquisado anteriormente os *sites* disponibilizados como recurso, verificando sua autenticidade, significância e a idoneidade das informações contidas,

considerando também, sua relevância para a execução das tarefas. Este é um dos pontos mais importantes do trabalho colaborativo com *WebQuests*. Além dos *links* sugeridos, os alunos podem utilizar outros recursos provenientes da *internet* para pesquisar sobre o tema.

Até a aba Processo, foram fornecidas aos alunos todas as orientações necessárias, gerando a estrutura de desenvolvimento da pesquisa. Na (Figura 7), encontra-se a aba Avaliação, um tópico importante, cuja finalidade é fornecer os indicadores que foram levados em consideração na avaliação de desempenho dos alunos, bem como o valor de cada item avaliado. Para esta *WebQuest*, a produção do material solicitado e a sua apresentação em sala de aula somaram dez pontos, e foram considerados os seguintes indicadores de avaliação:

1. Coerência e coesão textual;
2. Aplicabilidade correta dos conceitos;
3. Criatividade;
4. Pontualidade;
5. Organização;
6. Indicação de referências bibliográficas.

**Figura 7** – Tela Avaliação da *WebQuest* - Um novo tipo de remédio: células



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

Na próxima imagem, representada na (Figura 8), temos a última tela referente a aba Conclusão, finalizando todas as etapas de uma *WebQuest*, apresentando o encerramento da pesquisa, contendo um breve relato sobre o tema abordado. Neste momento, os alunos foram convidados a uma reflexão sobre a abordagem do tema, avaliando se a utilização do recurso educacional trouxe contribuições de forma positiva, potencializando o desenvolvimento de suas competências e facilitando a aquisição de conhecimentos.



**Figura 8** – Tela Conclusão da *WebQuest* - Um novo tipo de remédio: células



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

#### 4.1.4. *WebQuest* - Mosquito “do bem”

Dispensadas às considerações acerca dos elementos que compõem uma *WebQuest*, foram disponibilizadas outras duas ferramentas elaboradas, que juntas constituem o arcabouço do PE.

Entretanto, optou-se por apresentar apenas as abas Introdução, Processo e Avaliação das *WebQuests* subsequentes, que exibem particularidades distintas de acordo com o seu tema gerador. Caso haja interesse em visualizar todas as abas dessas *WebQuests*, basta acessar os *links* apresentados a seguir.

A segunda *WebQuest* apresentada é intitulada **Mosquito “do bem”**, refere-se aos impactos da Tecnologia Transgênica na qualidade de vida das populações e se encontra disponível no *link*: [www.zunal.com//WebQuest.php?w=353516](http://www.zunal.com//WebQuest.php?w=353516).

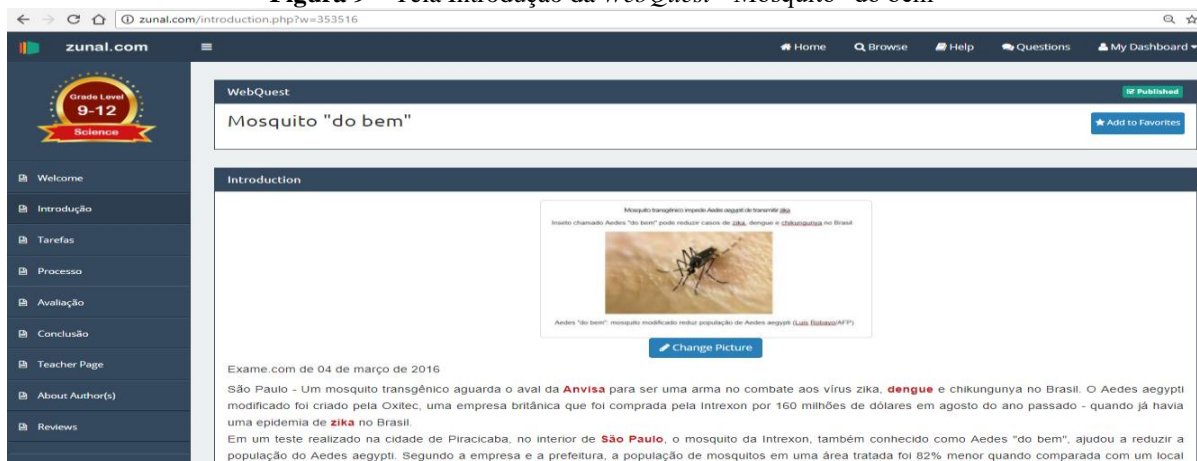
O objetivo dessa *WebQuest* é resolver um problema de impacto ambiental, através de investigação orientada sobre Biotecnologia transgênica.

Na aba Introdução, o cenário do problema apresentado refere-se aos fatos que ocorreram em Piracicaba, município do interior de São Paulo em 2016, onde pesquisadores desenvolveram um mosquito transgênico do gênero *Aedes aegypti*, na tentativa de minimizar os casos de dengue, zika e *chikungunya* na região, como mostra a (Figura 9).

Na aba Processo se encontra as orientações para o desenvolvimento da pesquisa, onde as *web links* dispõem como sugestão para a investigação orientada através de dois vídeos: um educacional apresentado por um professor de Biologia e o outro sobre a produção de mosquitos

transgênicos por uma fábrica especializada em Tecnologia Transgênica, além de uma entrevista com uma pesquisadora da Universidade de São Paulo.

**Figura 9** – Tela Introdução da *WebQuest* - Mosquito “do bem”



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

As atividades apresentadas foram elaboradas no formato de texto em *Word*, conforme as solicitações a seguir:

- **1ª Atividade:** como o *Aedes aegypti* é um conhecido inimigo público, deve ser criada uma tabela descrevendo em quatro fases como funciona o processo da Tecnologia Transgênica com o mosquito.
- **2ª Atividade:** apresentar um plano de ação que seja viável na distribuição de mosquitos transgênicos nos grandes centros urbanos com alto índice de casos confirmados das doenças e, responder a um questionamento em relação à manipulação genética do *Aedes* “do bem”.
- **3ª Atividade:** produzir um texto de uma lauda com o tema: A importância da Tecnologia Transgênica em mosquito do gênero *Aedes* na prevenção de doenças.

Na aba Avaliação, a produção e a apresentação em sala de aula somavam dez pontos e, para o plano de ação e foram considerados os seguintes indicadores a para avaliação:

1. Coerência ao objetivo proposto:
  - Esse plano de ação terá impacto na distribuição do mosquito transgênico e no controle do número de casos das doenças?
2. Qualidade da solução apresentada:
  - O plano de ação é viável?
  - Pode ser aplicado à curto, longo ou médio prazo?
3. Criatividade;

4. Coerência e coesão textual;
5. Organização;
6. Indicação de referências bibliográficas.

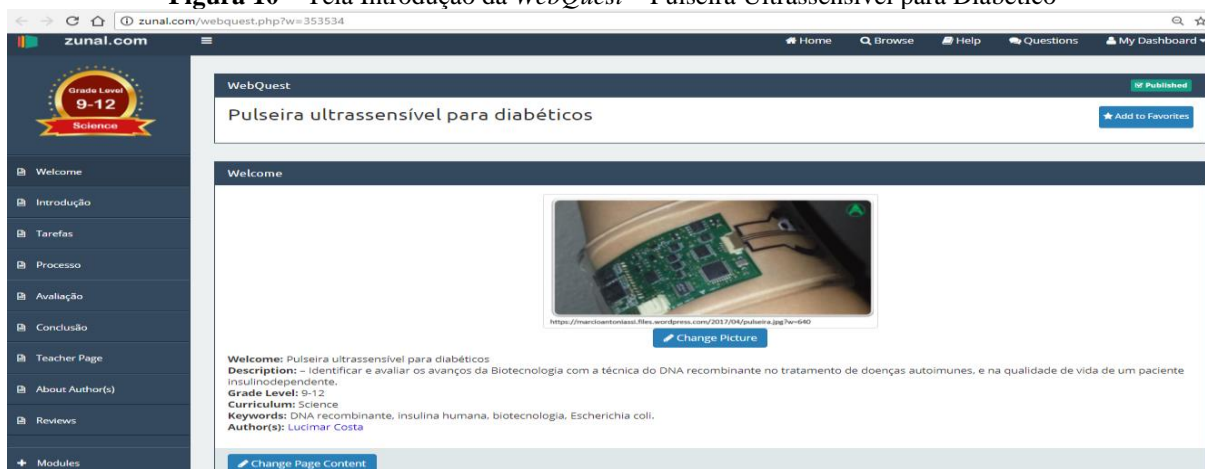
#### 4.1.5. WebQuest - Pulseira Ultrassensível para Diabético

A *WebQuest* intitulada **Pulseira Ultrassensível para Diabético**, finaliza o material elaborado para o PE e tem como propósito a investigação da Biotecnologia terapêutica, identificando e avaliando os avanços na área com a técnica do DNA recombinante e no tratamento de doenças autoimunes, visando a qualidade de vida de um paciente insulino dependente e está disponível no *link*: [www.zunal.com//WebQuest.php?w=353534](http://www.zunal.com//WebQuest.php?w=353534).

Essa *WebQuest* tem por objetivo avaliar o diagnóstico e/ou tratamento do diabetes através da investigação orientada sobre a técnica do DNA recombinante, na produção de insulina humana através da bactéria *Escherichia coli*.

A aba Introdução, refere-se aos avanços da tecnologia, onde a Engenharia Genética enfatiza a técnica do DNA recombinante, que é considerada um dos maiores avanços da Ciência, tendo vista a possibilidade de alteração do material genético de organismos vivos quer pela introdução, quer pela supressão de genes estruturais, abrindo novas perspectivas para a melhoria da qualidade de vida das pessoas, com a fabricação de medicamentos mais eficazes pela utilização de microrganismos que interagem como “fábricas biológicas” neste processo, e apresenta a elaboração de uma pulseira com sensor de suor, que pode ajudar no diagnóstico médico de pacientes que estejam desenvolvendo o diabetes, como mostra a (Figura 10).

**Figura 10** – Tela Introdução da *WebQuest* – Pulseira Ultrassensível para Diabético



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

A aba Processo apresenta as orientações para o desenvolvimento das atividades, onde foram disponibilizados *links* sugeridos para a execução da investigação.

As atividades apresentadas foram distribuídas em duas partes, porém, foram propostas três atividades.

- **1ª Atividade:** investigar porque a bactéria *Escherichia coli* foi selecionada dentre outras para a pesquisa de manipulação gênica na produção de insulina humana.
- **2ª Atividade:** produzir um vídeo pedagógico que demonstre a produção de insulina humana por *Escherichia coli*.
- **3ª Atividade:** Produzir um texto de uma lauda com o tema: A introdução de genes humanos em bactérias para a produção de medicamentos ou vacinas.

A aba Avaliação dessa *WebQuest*, seguiu os mesmos parâmetros utilizados na primeira, a “*WebQuest* Um novo tipo de remédio: células”, sendo dispensada a discriminação de todos os critérios que foram considerados para a avaliação, a produção do material solicitado e a sua apresentação em sala de aula.

Enfim, na aba Conclusão, os alunos foram convocados a uma profunda reflexão acerca do impacto positivo da Biotecnologia na área da saúde, através da Engenharia Genética, onde a fascinante abrangência do uso desta tecnologia tem mudado a história da Ciência nos últimos 50 anos, e com o progressivo desenvolvimento científico nesta área há a esperança de que se solucionem muitos dos problemas enfrentados pela humanidade atualmente. Como visto, a Tecnologia do DNA recombinante tem proporcionado grandes benefícios, sendo um conhecimento ainda em construção. Embora já estejamos experimentando muitos desses benefícios, existe ainda um longo caminho a ser percorrido e muitos obstáculos a serem superados.

Desejamos com a aplicação dessas *WebQuests*, promover o desenvolvimento nos estudantes, sua formação intelectual e empírica, tornando-os capazes de buscar uma autonomia para que possam intervir sobre o meio que atuam.

#### **4.2. Fundamentação Teórica: Ensino do tema Biotecnologia, A Formação Continuada de Professores, O Ensino de Ciências e a *WebQuest* no Ambiente Educacional**

Essa seção tem como objetivo, apresentar a fundamentação teórica dessa dissertação. Inicialmente, abordaremos a importância do ensino do tema Biotecnologia em Bryce; Gray (2004) e Peterman; Pan; Robertson; Lee (2014), uma vez que estes evocam a intenção de

desenvolver a literacia científica e tecnológica na busca pela promoção e edificação dos estudantes a partir da mudança de paradigmas relacionados às questões socioambientais.

Em seguida, trataremos do quão relevante se torna a formação continuada dos docentes em relação a crescente utilização das tecnologias como recurso educacional em situações de ensino-aprendizagem em Aoki (2004) e Kenski (2008), trazendo inclusive, diversas pesquisas com contribuições favoráveis que justificam a sua importância.

Logo após, encontra-se uma alusão ao ensino de Ciências em consonância a aprendizagem baseada em problemas, de acordo com o PNC (BRASIL, 2006), que revela a importância de se utilizar a tecnologia no ensino da Biologia frente as questões sociocientíficas e da transversalidade em Moran (2003), através da aprendizagem investigativa como proposta educativa em Yonn *et al.*, (2014) e Libâneo (2016).

E, finalizando a seção, discorreremos sobre a importância da ferramenta *WebQuest* no ambiente educacional como fomentadora de competências para a prática educacional e a sua relevância como estratégia pedagógica para Dodge (2001) e Yang (2014), promovendo a sociointeração entre os pares e suas potencialidades de acordo com Trindade (2015) e Teles (2016), resultando na busca por uma aprendizagem autônoma, vista por Raimundo (2017).

#### 4.2.1. Ensino do tema Biotecnologia

Torna-se necessário a inserção da educação científica e tecnológica - CT na sociedade atual como um eixo fundamental, sendo a cada dia mais importante, à medida que o desenvolvimento sociocultural avança como necessidade para a consolidação de uma sociedade que se torne mais igualitária. Atualmente, a Biotecnologia constitui uma das mais desafiadoras, importantes e com rápido crescimento entre as ciências, pois seus produtos influenciam em vários níveis o nosso cotidiano, gerando uma melhora significativa na qualidade de vida da humanidade (BRYCE; GRAY, 2004; PETERMAN; PAN; ROBERTSON; LEE, 2014). Portanto, inserir o tema no currículo escolar da educação básica torna-se uma adição atrativa, pois estudos indicam um aumento no interesse dos alunos e a troca positiva na motivação para aprendê-la (HANEGAN; BIGLER, 2009).

##### 4.2.1.1. A intervenção da Biotecnologia nas questões socioambientais

O papel da educação escolar é inserir o tema Biotecnologia dando ênfase às suas aplicabilidades práticas que, atualmente estão relacionadas às questões socioambientais e

humanas. Um aspecto importante da educação biotecnológica é levar o estudante a pensá-la como uma ciência em constante transformação, pois desta maneira contribui para formação de indivíduos críticos e atuantes por meio dos quais ampliam seus conhecimentos e entendimentos acerca do objeto de estudo (DAWSON, 2007; CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2000).

Neste contexto, vários questionamentos relativos à prática educacional, enfatizando que a escassez de atividades promovidas nas aulas de Ciências não permite que os alunos possam desenvolver pensamento lógico, inferindo em suas reflexões e argumentações, influenciando-os na tomada de decisões acerca de problemas científicos e sociais, como também na investigação sobre a transferência de conceitos científicos escolares, salientando as incompatibilidades existentes entre o currículo escolar e a prática em sala de aula, uma vez que os professores não têm um olhar voltado às questões que envolvam a abordagem biotecnológica (HERNÁNDEZ; MIRÓN, 2006; VAN DRIEL; BULTE; VERLOOP, 2007), que talvez se deva pela falta de segurança ou crenças dos professores em relação a temas científicos contemporâneos, como sugere (BRYCE; GRAY, 2014). A existência da sociedade contemporânea é dependentemente sustentada pelo surgimento e representatividade de instrumentos científico/tecnológicos que refletem a presença da CT. Ainda que nosso cotidiano esteja inserido na perplexidade, ou em um “sonambulismo tecnológico” como argumenta Winner (1987), reconhecendo que em tudo está presente CT. As várias formas de comunicação e interação das tecnologias que emergem possibilitam que a educação *on-line* participe de um contexto evolutivo, como Moran (2003), caracteriza, afirmando ser um conjunto de ações de ensino-aprendizagem desenvolvidas por meios telemáticos, como a vídeo e teleconferência, além da *internet*.

Edificar uma sociedade que desenvolva senso crítico e com capacidade de inferir nas relações entre sociedade, ciência e tecnologia é uma premissa e ao mesmo tempo uma aspiração desses referenciais. O desafio da educação para o novo século aponta como emergencial o compromisso de alfabetizar científico-tecnologicamente o público numa perspectiva ampla, em direção ao que Jenkins (1997) chamou de “entendimento funcional da ciência”. Assim, deve-se repensar a função social das práticas de divulgação científica, considerar sua importância para uma formação educativa como base fundamental e o fortalecimento na sua relação com o ensino formal de CT, voltadas à construção de indivíduos capazes de utilizar seus conhecimentos para a transformação de situações e resolução de problemas (RUPPENTHAL; SCHETINGER, 2017).

O desempenho dos estudantes em ciências da natureza é atualmente avaliado por meio de duas renomadas pesquisas internacionais de grandes proporções. *Trends in International Mathematics and Science Study* - TIMSS que avalia os conhecimentos dos estudantes (TIMSS, 2011) e o *International Program for Student Assessment* - PISA, que afere além de conhecimentos, as competências dos estudantes, avaliando também em que medida estes conseguem aplicar no cotidiano seus conhecimentos científicos relacionados à CT (BRASIL, 2015).

Conforme o relatório TIMSS (2011) e Brasil (2015), verifica-se que em nosso sistema educacional os processos de aprendizagens nas áreas das ciências da natureza e suas tecnologias estão aquém dos resultados dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE, quando a maioria dos nossos estudantes manifesta interesse pelas disciplinas relacionadas às ciências, porém, apresentam desempenho abaixo da média da OCDE.

Inicialmente, o desafio está em engajar os educadores conjuntamente com atividades que dêem ênfase a essas questões para que, gradualmente, estejam comprometidos.

Atividades colaborativas devem inserir-se no contexto dos educadores a fim de inquietá-los, estimulando-os a refletir suas concepções acerca de ciências, de suas crenças sobre o ensino da prática de influência que podem desempenhar um papel poderoso na tomada de decisão no cotidiano de seu exercício como educador, e em suas limitações nos conteúdos e nas metodologias, sendo a dimensão contextual que se reconhece na orientação dos PCN, tanto para o Ensino Fundamental quanto para o Ensino Médio, que considera a necessidade do trabalho interdisciplinar (ANGOTTI; AUTH, 2001; VAN DRIEL; BULTE; VERLOOP, 2007; SALVADOR *et al.*, 2010; FONSECA *et al.*, 2012).

#### 4.2.1.2. A adaptação do currículo de Ciências às práticas pedagógicas de ensino

A necessidade de adaptar o currículo de ciências, surgiu mediante mudanças socioeconômicas introduzidas por um avanço científico e tecnológico, que proporcionou o desenvolvimento de abordagens educacionais edificadas sobre as articulações inter/transdisciplinares da ciência e tecnologia e fazem referência ao termo “alfabetização científica”, que tem recebido uma atenção crescente no currículo escolar, sendo contextualizada na abrangência do conhecimento, compreensão e habilidades necessárias aos jovens para desenvolver o pensamento e ação adequados acerca de questões científicas que podem afetar

diretamente sua vida e a sociedade (BENNETT; LUBBEN; HOGARTH, 2007). A partir deste contexto, surge a Biotecnologia como um tópico em crescente desenvolvimento, desafiando e levantando inúmeras questões controversas que são influenciadas e dependentes da compreensão da sociedade sobre o tema (NÄPFLIN; OSER; AERNI, 2012; BERNE, 2014). Assim, outros países incorporaram o tema no currículo do ensino de ciências (HANEGAN; BIGLER, 2009; BORGERDING; SADLER; KOROLY, 2013; PETERMAN; PAN; ROBERTSON; LEE, 2014), bem como o Brasil (BRASIL, 2006).

Um novo gênero educacional projetado especificamente para permitir que estudantes do ensino médio utilizem artigos científicos que estejam adaptados à pesquisa para a aprendizagem de biologia na escola, se dá através da Adaptação da Literatura Primária (APL), onde professores se utilizam do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo - CPC na elaboração de um currículo específico para o ensino do tema biotecnologia. Estratégias de ensino baseada em APL estão associadas ao desenvolvimento cognitivo/afetivo, a aprendizagem ativa, ao pensamento por inquérito e a compreensão da natureza da ciência (FALK; BRILL; YARDEN, 2008), onde Shulman (1987), propõe que o CPC é a instrução que afina o conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico em um entendimento de como situações específicas, problemas ou questionamentos são estruturados, representados e adaptados à diversos interesses e habilidades dos estudantes, e apresentados para instrução. Tal conhecimento inclui saber quais abordagens de ensino melhor se adequam a um conteúdo específico, e assim saber, como elementos deste conteúdo podem ser organizados para um ensino mais efetivo.

Falk; Brill; Yarden, (2008), evidenciam que professores que se adequam ao CPC, promovem aprendizagem por investigação, desafiando os estudantes a situações ligadas à compreensão mais complexas, necessitando de conhecimentos prévios em novos contextos biotecnológicos. Quanto maior a compreensão acerca de temas voltados à Biotecnologia, mais positiva se torna sua opinião em relação aos seus processos e produtos, uma vez que essa mudança depende de fatores cognitivos, afetivos e comportamentais (KLOP; SEVERIENS, 2007), pois grande parte dos estudantes demonstra conhecimentos muitas vezes, generalistas e idênticos aos divulgados pela mídia (PEDRANCINI; CORAZZA NUNES, 2007).

Diversos países vêm reconhecendo a importância da inclusão do tema Biotecnologia nos currículos escolares, pois o ensino do tema deve enfatizar os conceitos científicos, estimulando a discussão entre os estudantes e facilitando a tomada de decisão responsável, sem exigir que os mesmos lidem com conceitos abstratos e difíceis (STEELE; AUBUSSON, 2004).



Hanegan; Bigler (2009), reconhecem em particular as habilidades que os alunos apresentam para aplicar conhecimentos em Biotecnologia é significativamente melhorada quando os professores utilizam técnicas interativas, ou seja, a utilização de recursos multimídia, gerando atividades colaborativas e justificando a apreensão de novos conceitos.

Convém ressaltar, que tanto os professores quanto os alunos consideram essenciais e valiosos as discussões dos aspectos éticos e sociais no ensino de Ciências, principalmente, aqueles apresentados pela Biotecnologia (BRYCE; GRAY, 2014). Os autores acrescentam que os indivíduos deveriam aprender mais do que simplesmente Ciências, eles deveriam aprender sobre ciência e fazer ciência.

Segundo Dawson; Soames (2006), a educação biotecnológica pode promover nos alunos um aumento no conhecimento sobre processos biotecnológicos durante o desenvolvimento do ensino, porém, sem mudanças em suas atitudes.

Baseado nessas concepções, a Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro - SEEDUC enfatizou o tema privilegiando-o no Ensino Médio, com uma nova proposta de Currículo Mínimo que tem considerado como princípio educativo duas vertentes:

Primeiro a que “prioriza a compreensão do processo de produção do conhecimento científico e do desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as demais áreas da Ciência, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social”. Segundo, porque “coloca exigências específicas para o processo educativo, buscando-as na participação direta dos membros da sociedade.” (RIO DE JANEIRO, 2012, p. 3).

De acordo com a SEEDUC, órgão normativo que regulamenta e controla as instituições de ensino, o Currículo Mínimo é um norteador à todas as escolas da rede estadual, apresentando habilidades e competências a serem desenvolvidas nos estudantes, além dos conteúdos que devem estar presentes nos planejamentos a serem ministrados. Para a terceira série do Ensino Médio, o Currículo Mínimo da disciplina de Biologia reserva ao terceiro e quarto bimestre, questionamentos relevantes aos temas que abordam a Biotecnologia (RIO DE JANEIRO, 2012).

Contudo, as atuais práticas educacionais devem ser adequadas às tecnologias digitais, para que o ensino não acabe por tornar subjugado a outros meios informativos, tal como nos mostra Libâneo (2007), onde esclarece sobre a escola e a sua função na futura sociedade tecnológica e da informação.

Ao contrário, pois, do que alguns pensam, existe lugar para a escola na sociedade tecnológica e da informação, porque ela tem um papel que nenhuma outra instância cumpre. É verdade que essa escola precisa ser repensada. E um dos aspectos mais importantes a considerar é o de que a escola não detém sozinha o monopólio do saber. Há hoje um reconhecimento de que a educação acontece em muitos lugares, por meio de várias agências. Além da família, a educação ocorre nos meios de comunicação, nas empresas, nos clubes, nas academias de ginástica, nos sindicatos, nas ruas. As próprias cidades se transformam em agências educativas por meio de iniciativas de participação da população na gestão de programas culturais, de organização dos espaços e equipamentos públicos. (LIBÂNEO, 2007, p. 25-26).

Dessa forma, o autor afirma que é possível concluir efetivamente que os educadores estão em conformidade no reconhecimento do impacto das atuais transformações socioeconômicas, políticas e culturais na educação e no ensino, conduzindo a uma nova postura e consequente reavaliação do papel escolar e dos professores. Expondo a importância das reais atribuições da instituição escolar, o autor destaca que a escola tem o compromisso na redução da distância entre a ciência e a cultura produzida no cotidiano e a provida pela escolarização. Sendo assim, Libâneo (2007), ressalta a importância da mudança na transposição didática diante das atuais necessidades socioeducacionais:

[...] à escola de hoje precisa não apenas conviver com outras modalidades de educação não formal, informal e profissional, mas também articular-se e integrar-se a elas, a fim de formar cidadãos mais preparados e qualificados para um novo tempo. (LIBÂNEO, 2007, p. 43).

Por conseguinte, a educação básica deve ter como um dos princípios normativos a formação/informação do estudante acerca do mundo que se encontra inserido, para que suas intervenções possam ser de maneira positiva, internalizando conceitos e conteúdo de ciências, onde o mesmo seja capaz de compreender fenômenos biológicos que o favorecerá na tomada de decisões, seja de interesse pessoal ou coletivo (KLOP; SEVERIENS, 2007). A construção da alteridade biotecnológica passa, necessariamente, pela educação científica, que deve comprometer-se em edificar os estudantes, uma vez entendendo seu papel na biosfera, atuará sempre de maneira ética, respaldada na responsabilidade e respeito com o outro (KRASILCHIK, 2011).

Partindo das ponderações de Mortimer (1996, p. 20), sabe-se que grande parte do “saber científico transmitido pela escola é rapidamente esquecido, onde prevalece ideias alternativas ou de senso comum bastante estáveis e resistentes, podendo ser identificadas até mesmo entre estudantes no ensino superior”.

#### 4.2.2. A formação continuada de professores e inserção das TIC no ensino

A divulgação científica, os aprofundamentos conceituais sobre Biotecnologia, assim como a ampliação de discussões pedagógicas para apresentação de novas metodologias de ensino devem justificar a formação continuada dos professores da rede oficial de ensino.

A crescente utilização das tecnologias digitais de informação TIC como recursos de situações de ensino-aprendizagem promovem grandes mudanças nas práticas educativas. As TIC permitem o desenvolvimento de novas formas de trabalho, quebrando paradigmas temporais e espaciais, criando redes e espaços interativos facilitadores do conhecimento, conseqüentemente, maior compartilhamento de informações. Contextualizando conhecimento, recurso e situações de ensino-aprendizagem, as TIC proporcionam ao educador uma mudança de perfil, deixando de atuar como transmissor de conhecimento e passando a facilitador e promotor da construção do mesmo (AOIK, 2004).

Segundo Kenski (2008),

[...] a partir do domínio do conhecimento tecnológico básico, e de sua aplicação às atividades de ensino, novos desafios e preocupações nos assaltam. Saímos do excessivo otimismo pedagógico que, em alguns casos, beira o "delírio tecnológico" (em que se apresentam opiniões como a de que "a partir do uso do computador na educação tudo se transforma, para melhor, e todos os problemas educacionais se resolve") e caímos na realidade das especificidades das tecnologias e de seus limites, suas deficiências e precariedades. (KENSKI, 2008, p. 85).

Diante do exposto, torna-se essencial para a profissionalização do educador, a sua formação continuada, tendo em vista um melhor desempenho de suas habilidades e competências. A capacitação de professores deve ser objeto de pesquisa em programas de extensão docente, para que possam atualizar suas bases conhecimentos com vistas a um objetivo de ensino efetivo e eficaz, que possa contextualizar as tecnologias de informação e comunicação à realidade escolar, favorecendo a aprendizagem e criando ambientes para o desenvolvimento de situações baseadas em problemas reais (SAHIN, 2006; BRANSFORD; BROWN; COCKING, 2007; KENSKI, 2008; BOTTENTUIT, 2011; ROLANDO, 2017).

Validando a utilização das TIC no ensino, Lee *et al.*, (2011), afirma que o desenvolvimento no domínio cognitivo dos estudantes relaciona-se ao uso de ambientes virtuais de aprendizagens, uma vez que estes estimulam a cognição. Contudo, a presença do professor na sala de aula como um gerenciador na orientação da aprendizagem continua sendo muito importante.

De acordo com Lee *et al.*, (2011), os estudantes se utilizam de atividades autorreguladas oriundas da *web* para a promoção da aprendizagem, desenvolvendo habilidades de argumentação científica e de interpretação. Devido às situações complexas vivenciadas pelos professores atualmente no cotidiano de uma sala de aula, Shulman (1987), afirma a necessidade de uma sólida formação capaz de sustentá-los nos vários processos de tomada de decisão, onde tal estrutura deverá compor um conjunto de conhecimentos, habilidades e disposições específicas que os capacite para uma atuação efetiva em situações diversas de ensino-aprendizagem.

#### 4.2.2.1. A adoção e o uso de tecnologias

Ao longo das últimas décadas, várias pesquisas e formulações teóricas evidenciam a adoção e o uso de tecnologias. Diversos modelos têm sido criados, a exemplo, seguem as formulações desenvolvidas a saber, a teoria da difusão de inovações – *Diffusion of Innovations* - DOI, proposta por Rogers (1995), o modelo *Concern-Based Adoptin Model* - CBAM, por (HALL; HARD, 1987), a *Tchenology Acceptance Model* - TAM, por (DAVIS; BAGOZZI; WARSHAW, 1989) e o modelo Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo CTPC - (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), proposto por (MISHRA; KOEHLER, 2006), estes últimos relacionam-se especificamente a inserção das TIC no ambiente educacional.

O modelo de difusão e inovação proposto por Rogers (1995), procura explicar os motivos implícitos à adoção das tecnologias, tanto ao nível individual como organizacional. Segundo o mesmo autor, a difusão de inovação decorre ao longo de um período entre integrantes de um grupo social, por meio de canais de comunicação. Baseia-se em fases denominadas conhecimento, persuasão, decisão, implementação e confirmação, contendo ainda variáveis em cada uma destas fases, como a percepção da vantagem relativa, compatibilidade, complexidade de uso e possibilidade de testagem.

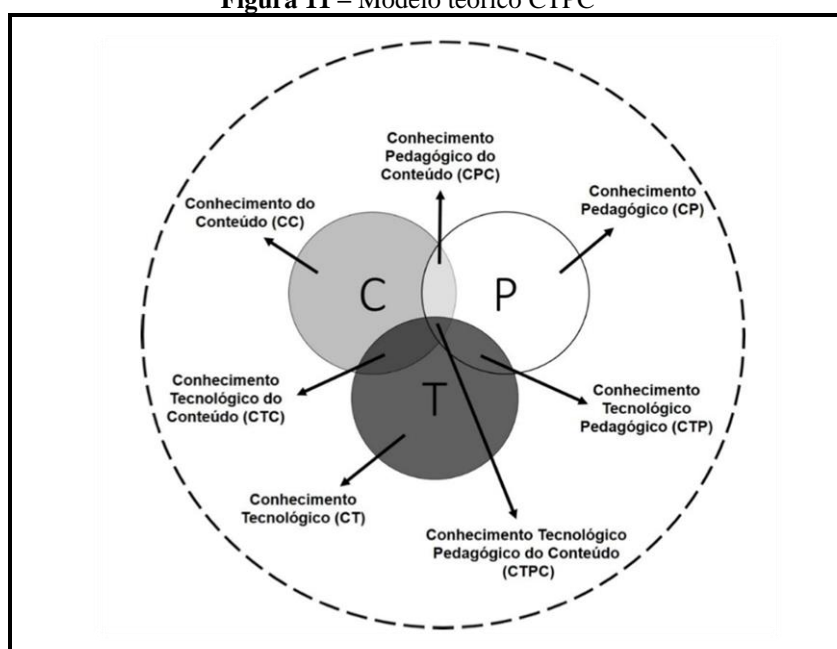
Já o modelo CBAM, proposto por (HALL; HARD, 1987), procura descrever os processos de mudança no ensino, partindo do pressuposto de que a incorporação de novas práticas educacionais não se trata de um evento pontual, e sim, um processo em desenvolvimento e uma experiência exclusivamente pessoal para cada professor, visando mudanças significativas em sua prática docente.

A proposta de Davis (1989), procura auxiliar e prever o uso de sistemas de informação e tem como principais construtos, a normas subjetivas, a facilidade de uso percebida e sua

utilidade. O modelo explica o grau de interesse dos usuários das TIC em aceitar e utilizar uma nova tecnologia.

Para que o professor venha a trabalhar os conteúdos simultaneamente associados a utilização das tecnologias, se faz necessário amplo conhecimento específico, sendo capaz de mesclar a integração do uso das TIC aos conhecimentos pedagógicos e de conteúdo em contextos educacionais (KOEHLER; MISHRA, 2008; SCHMIDT *et al.*, 2009; KOEHLER; MISHRA; CAIN, 2013; ROLANDO; PINTO; SALVADOR, 2015). Mishra; Koehler (2006), postulam tal modelo como Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo CTPC, que tende a apresentar aos professores em formação um alinhamento com abordagens pedagógicas, fornecendo subsídios teóricos e práticos necessários para a efetiva integração dos conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo (SCHMIDT *et al.*, 2009), referido na (Figura 11).

**Figura 11 – Modelo teórico CTPC**



Fonte: Rolando *et al.*, (2015, p. 176)

De acordo com o modelo CTPC, a prática pedagógica é resultante de uma composição de conhecimentos específicos acerca da tecnologia, do conteúdo e da perspectiva pedagógica, que interrelacionadas ilustram as intersecções da complexidade da prática pedagógica, que expressa um saber que se diferencia do conhecimento de especialistas em tecnologia, docentes de áreas específicas ou de profissionais da educação que dominem a didática geral (MISHRA; KOEHLER, 2006; KOEHLER; MISHRA; YAHYA, 2007).

Para Mishra; Koehler (2006),

TPACK é a base do bom ensino com tecnologia e requer uma compreensão da representação dos conceitos que utilizam tecnologias; técnicas pedagógicas que usam tecnologias de maneira construtiva para ensinar o conteúdo; conhecimento do que faz dos conceitos difíceis ou fáceis de serem aprendidos e como as tecnologias podem ajudar os alunos a solucionar os problemas que encontrarem; conhecimento do conhecimento prévio dos estudantes e teorias epistemológicas; e conhecimento de como tecnologias podem ser usadas para construir novos conhecimentos sobre aqueles já existentes ou para desenvolver novas epistemologias. (MISHRA; KOEHLER, 2006, p. 1029).

A legitimação sociopolítica tem sido identificada como um fator fundamental para a adoção e integração de recursos multimídia no contexto pedagógico, válido para todo e qualquer processo de difusão e inovação tecnológica (ROGERS, 1995; SAHIN, 2006), considerando que a teoria do CTPC acomoda a análise de fatores externos dos indivíduos em aceitar as tecnologias, baseadas em suas crenças, atitudes e intenções (DAVIS, 1989).

Espíndola; Struchiner; Giannella (2010), partem da premissa de que os conhecimentos e habilidades dos professores, bem como a forma de integração das TIC vão se transformando durante os diferentes ciclos de utilização da inovação. Entretanto, nos últimos anos, o CTPC surgiu como um construto para descrever o conhecimento dos professores relacionado à integração efetiva da tecnologia, que orienta o trabalho docente no que diz respeito à utilização desses recursos no ensino das ciências (KOEHLER; MISHRA; YAHYA, 2007; POLLY; MCGEE; SULLIVAN, 2010), permanecendo pouco difundido no meio acadêmico internacional e sendo utilizado com pouca frequência no Brasil (ROLANDO *et al.*, 2015).

#### 4.2.2.2. A modalidade de ensino à distância na formação continuada

À face do exposto anteriormente, e em concordância as ideias de Bottentuit (2011), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996) no seu artigo 80, determina o incentivo do Poder Público, o desenvolvimento e veiculação de programas de ensino à distância - EAD em todos os níveis e modalidades de ensino, inclusive da educação continuada, o que contribui para que os professores em todo o país possam ter acesso a essa formação.

Com esse objetivo, Salvador *et al.*, (2010), avaliaram o perfil dos professores de Ciências da Natureza, nas áreas de Biologia e Ciências do Estado do Rio de Janeiro em um programa de formação continuada mediante a EAD.

Foi observado pelos autores que no período de 2006 a 2009 houve um aumento na aquisição pelos cursos, indicando a procura por um aperfeiçoamento e atualização profissional

por parte dos professores, mediante a implementação de novos ambientes interativos, de um planejamento pedagógico flexível e considerando-se à realidade cognitiva dos cursistas.

Se apropriando de aulas virtuais interativas, os professores puderam desenvolver objetos virtuais de aprendizagem, uma vez que tais princípios e ações tornaram possível o desenvolvimento de suas potencialidades, vislumbrando uma mudança em suas práticas pedagógicas (SALVADOR *et al.*, 2010), onde Freire (1996), coloca que o momento fundamental na formação continuada de professores é o da reflexão crítica sobre a prática.

Brown (2014), corrobora com os autores, salientando que a implementação de cursos *on-line* para a formação continuada de docentes estimula um aumento significativo na utilização de habilidades de pensamento de alto nível, que requer crítica, lógica reflexiva, metacognitiva e pensamento criativo.

De acordo com Bloom *et al.*, (1956), tais pensamentos desenvolvem habilidades de ordem superior, onde se incluem análise, síntese, avaliação, conhecimento, compreensão, aplicação e ainda, requer domínio dos níveis anteriores, resultando em explicações, decisões e produtos que são válidos dentro do contexto do conhecimento avaliável e experiências que promovam o crescimento contínuo nestas e em outras habilidades intelectuais.

Contudo, a adoção de tecnologias é geralmente modelada como um processo com transições dinâmicas entre a relação custo/benefício, demonstrando que professores pioneiros em adotar precocemente tecnologias no ensino, apresentam facilidade em incorporá-las à sua prática educacional, independentemente de sua complexidade (ALDUNATE; NUSSBAUM, 2013).

Assim, o entendimento da sociedade contemporânea como uma rede constitui uma nova estrutura social tornando-se a cada dia mais importante. A sociedade em rede é o resultado de um novo modelo tecnológico que resulta da informação caracterizada pela alta velocidade com que a informação é gerada, processada e compartilhada (CASTELLS; CARDOSO, 2005). Nessa perspectiva, as TIC e a *internet* promoveram a utilização de novos processos de ensino e aprendizagem em rede, que se baseiam na interação e criação coletiva (GOODYEAR *et al.*, 2004; CARVALHO; IVANOFF, 2010).

Uma nova linguagem de comunicação na atual sociedade surge a partir das TIC, que enquanto ferramentas, facilitam o acesso a transformação e a produção de informação, onde a comunicação se processa por meio de rede hipertextual, interatividade, virtualidade, tempo real, multiplicidade, imaterialidade e são compartilhadas pela sociedade a partir das tecnologias digitais (LÉVY, 1999; LEMOS, 2002).

Devido a sua popularização e acessibilidade, a *internet* alavanca a tecnologia disponibilizando instrumentos digitais que podem ser utilizados para fins educacionais, onde as ferramentas da *web* proporcionam aos alunos uma posição emblemática de “prosumidores educacionais”, sendo autores capazes de gerar conhecimentos voltados para si. Tais ambientes virtuais são usados para um tipo diferente de interação, onde se beneficiam do material de aprendizagem mais interativo e envolvente, porque é assim que adquirem grande parte do seu conhecimento cultural, passando por longo tempo com instrumentos tecnológicos (MARTIN *et al.*, 2011).

O aparecimento das TIC influenciou o processo de aprendizagem e as práticas pedagógicas, contribuindo para o surgimento de novas posturas quanto ao acesso à informação por parte dos alunos, sendo estes apelidados de “nativos digitais”, tal fato requer uma mudança nos métodos de ensino ou, mais precisamente, nos métodos de aprendizagem (PRENSKY, 2001).

Vale ressaltar que os principais pontos da sociointeração que impactam o desenvolvimento de situações de aprendizagem são: o aprender, que está fortemente condicionado pela cultura e interação social, o desenvolvimento cognitivo, sendo limitado a um determinado potencial para cada intervalo de idade e o desenvolvimento cognitivo completo que requer a socio interatividade. É nesse contexto, que os ambientes tecnológicos de aprendizagem cooperativa podem ser vistos como formas de aplicação aos princípios de Vygotsky - zona de desenvolvimento proximal, cooperação entre pares e o par mais capaz. Atualmente, o fenômeno das redes sociais, educação e cooperação podem ser discutidas sob esta ótica (VYGOTSKY, 1991).

A utilização das TIC no processo de ensino-aprendizagem tem sido recomendada por instituições internacionais como a *British Educational Communications and Technology Agency* (BECTA, 2003), a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2005, 2008, 2011) e o Banco Mundial (WORLD BANK, 2005). Em nosso país, documentos oficiais têm refletido a necessidade de se utilizá-las na educação. De acordo com a resolução CNE/CP nº 1/2002 do Conselho Nacional de Educação a formação para prática docente deve contemplar o uso das TIC (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2002) e a Conferência Nacional de Educação que enfatiza a importância de uma política efetiva de formação de professores destacando a importância das tecnologias no contexto educacional (CONAE, 2010; BRASIL, 2013).



Influenciado pela tendência tecnológica mundial, o governo brasileiro tem aplicado recursos para instrumentalizar as escolas com ferramentas de comunicação e computadores (FNDE, 2010). Instituições superiores de ensino vêm firmando parceria em ações que visem o desempenho do uso de tecnologias na educação básica do país. Considerando-se que o computador surgiu como uma ferramenta inovadora e facilitadora, sua utilização como instrumento de aprendizagem e sua ação no meio social é uma realidade, da qual não se pode fugir, sendo, portanto, uma ferramenta que assume, cada vez mais, diversas funções no trabalho e no lazer (FIDALGO-NETO *et al.*, 2009; SALVADOR *et al.*, 2011).

#### 4.2.3. O ensino de Ciências e a aprendizagem baseada em problemas

Ao refletir sobre o ensino de Ciências nos remetemos ao fato de que ninguém deve se desenvolver sozinho e/ou tão pouco participar da tomada de decisões individualmente, mas, interagindo conjuntamente na construção de relacionamentos através da transição de um crescente processo de sensibilização social ante as atuais implicações científicas e tecnológicas (DONHAM, 2013; RUPPENTHAL; SCHETINGER, 2017). Cachapuz; Praia; Jorge, (2000), salientam que essa dinâmica positiva avaliza a aplicação nos princípios sociais e implicações socioambientais, conduzindo à aprendizagem pela potencialização dos conhecimentos, fomentando e difundindo a alfabetização científica em todos os setores da sociedade e em todas as culturas.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM (BRASIL, 2006), o ensino da Biologia deve ter em seus componentes básicos o entendimento e a compreensão dos mecanismos biológicos, acerca da biodiversidade, tendo em vista, sua complexidade, onde o ensino revela a necessidade em compreender situações relacionadas à Biotecnologia, hereditariedade e programas de saúde, suscitando a urgência em desenvolver o pensamento crítico e as competências na resolução de problemas. Portanto, as questões socio científicas e os temas transversais propostos pelos PCNEM (BRASIL, 2006), são pontos relevantes, que podem ser utilizados para a prática pedagógica aplicando-se os princípios da Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP.

Barrows; Tamblyn (1980), Barrows (1996); estabelecem a ABP como uma proposta educativa de aprendizagem baseada no princípio da utilização de problemas como ponto de partida para a aquisição, internalização e integração de novos conhecimentos, sendo o estudante, o centro da atividade educativa, estimulando-o na elaboração do próprio

conhecimento a partir do envolvimento de pequenos grupos, facilitado por um contexto similar ao profissional e, favorecendo sua participação ativa na responsabilidade de sua edificação sociocultural (HMELO-SILVER, 2004).

Wallace; Kang (2004), destacam inicialmente a necessidade de formação e treinamento destinada a professores, para que tenham condições de implementarem com sucesso práticas baseadas em questionamentos, sendo visto como ponto central direcionado à um ensino de ciências que seja eficaz e bem-sucedido, podendo estes desenvolverem habilidades necessárias, tornando dinâmica e favorável uma sala de aula baseada na investigação.

Conforme Cachapuz *et al.*, (2011, p. 73), “as concepções de ciência que os professores possuem tem implicações no modo como a ensinam”. Tais concepções orientam decisões acerca do que ensinar; para que ensinar; qual a melhor estratégia a ser aplicada e, como mensurar se os estudantes aprenderam efetivamente os conteúdos ministrados ou se apenas memorizaram, conduzindo o professor à elaboração de um planejamento mais claro e preciso.

Na visão de Karami; Karami; Mohammad (2013), os desempenhos insatisfatórios dos estudantes estão diretamente relacionados à metodologia de ensino aplicada pelo professor, demonstrando que quando este apresenta boa instrumentalização, se torna capaz de melhor abordar problemas e programas, utilizando métodos e técnicas mais apropriados nas abordagens conceituais curriculares. O autor ainda destaca, que a integração das TIC e a ABP se tornam uma interseção eficaz no aprimoramento das bases de conhecimento dos professores e de sua habilidade em ensinar.

Portanto, o planejamento é uma das etapas primordiais para que se alcance as metas previamente definidas para o ensino. O conteúdo e os novos conhecimentos devem estar contextualizados no ensino de Ciências, para que facilitem a compreensão dos estudantes, uma vez que estes têm dificuldades na aquisição de conhecimentos fragmentados (KRASILCHIK, 2008).

#### 4.2.3.1. A literacia científica através da aprendizagem investigativa

Diante do contexto supracitado, os professores vislumbram na aprendizagem investigativa por meio da resolução de problemas a possibilidade de os estudantes desenvolverem suas habilidades e competências necessárias para o movimento de internalização de ideias científicas, entendendo de que maneira os pesquisadores estudam o

mundo natural (KRASILCHIK, 2008; BACHE; HAYTON, 2012; VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012).

Entretanto, os objetivos da educação em Ciências vêm sofrendo modificações ao longo do tempo. Por isso, espera-se que:

[...] ao concluir o Ensino Médio, o aluno esteja alfabetizado e, portanto, além de compreender os conceitos básicos da disciplina, seja capaz de pensar independentemente, adquirir e avaliar informações, aplicando seus conhecimentos na vida diária. (KRASILCHIK, 2008, p. 12).

Sendo direcionada ao estudante, a aprendizagem baseada em problemas se inicia com a apresentação de um problema real, o que naturalmente já implica uma mudança de paradigmas em termos educacionais, onde estes são conduzidos a se tornarem construtores do seu conhecimento, individualmente ou em grupos colaborativos, valorizando a convivência, dispondo-se à uma participação mais criativa na busca por espaços de trabalho cooperativo, é um processo de mudança cultural interdisciplinar, enfatizando a oportunidade de formação pessoal e social (ALLEN; DONHAN; BERNHARDT, 2011; BARRETT; MOORE, 2011; YONN *et al.*, 2014), uma vez que haja interação dos protagonistas com processo de investigação científica, tornam-se mais criteriosos e reflexivos por uma busca autônoma e dinâmica na formulação de hipóteses e observação de fatos, para que sejam capazes de analisar e sustentar se suas hipóteses tenham ou não fundamento (HMELO-SILVER, 2004; YONN *et al.*, 2014; LIBÂNEO, 2016). Em razão disso, desenvolver as bases de ensino é estar consciente que,

[...] formar o pensamento teórico implica um processo pelo qual se revela a essência, a origem e o desenvolvimento dos objetos de conhecimento como caminho de apropriação do conceito, ou seja, para pensar e atuar com um determinado saber é necessário que o aluno se aproprie do processo histórico real da gênese e desenvolvimento desse saber. Desse modo, ao aprender um conteúdo, o aluno adquire os métodos e estratégias cognitivas gerais intrínsecos a este conteúdo, convertendo-os em procedimentos mentais para analisar e resolver problemas e situações concretas da vida prática. (LIBÂNEO, 2016, p. 358).

A ABP enquanto estratégia de inquérito direcionada ao ensino de Ciências encontra-se alicerçada na perspectiva da formulação de um problema para alavancar o desenvolvimento de novos conhecimentos pelos estudantes (CHIN; CHIA, 2004), permitindo que estes tenham a oportunidade da coleta de evidências, decidindo seu valor de significância e elaborando explicações científicas embasadas nessas evidências (KIM; TAN; TALAUE, 2013). Desse

modo, os estudantes aprendem durante a busca por soluções para esses problemas e, assim, a aprendizagem se torna proposital, direta e automotivadora (CHIN; CHIA, 2004). Sendo assim, estão ativamente envolvidos em aprenderem dentro do contexto no qual o conhecimento deve ser aplicado, onde o professor nesse ambiente é o de facilitador do processo na resolução do problema, estimulando-os a descobrir, interpretar e aprender (HUAN; RAUCH; LIAW, 2010; ALLEN *et al.*, 2011; BARRETT; MOORE, 2011; SMYTH, 2011; BACHE; HAYTON, 2012; VASCONCELOS, 2012).

Para a efetivação do pensamento teórico/científico, emergem na atividade cognitiva do indivíduo a formação de conceitos decorrentes do movimento de ascensão do pensamento abstrato ao concreto (LIBÂNEO, 2016), onde as estratégias de ensino usadas na ABP podem auxiliar na consolidação da prática docente, favorecendo um aprofundamento da relação do estudante com o conhecimento científico, como um processo dinâmico e contínuo que envolve flexibilidade e julgamento, uma vez que o professor pode intervir no processo de discussão, lançando questionamentos que conduzam os estudantes a uma investigação mais precisa, embasados em informações e análises, fomentando a participação ativa dos protagonistas, contribuindo para suas decisões, bem como sua formação cidadã (SALVADOR *et al.*, 2010; ALLEN *et al.*, 2011; SMYTH, 2011).

O modelo instrucional ABP pode ser utilizado em uma ampla diversidade de ambientes curriculares, sempre produzindo melhorias na metacognição dos estudantes, que se mostram receptivos, mudando o foco do ensino para aprendizagem, desempenhando um alto grau de satisfação e no desenvolvimento de habilidades genéricas, melhorando relações interpessoais e competências na resolução de problemas, aprendizado auto direcionado e na coleta de informações, inferindo diretamente na sua capacidade de planejar e trabalhar com eficiência, edificando uma base de conhecimento que seja flexível e contínua ao longo da vida (SHIN; DOWNING; NING, 2011; SALVADOR *et al.*, 2010; YONN *et al.*, 2014).

Dentre as várias configurações em que a ABP pode ser aplicada, Barrows (1996), esclarece que essa abordagem segue uma evolução natural, adaptando-se às necessidades de diversas áreas do conhecimento em que ora esteja sendo adotada, resultando em uma enorme variabilidade em relação à sua proposta inicial, em que fora desenvolvida pelo autor seis características consideradas essenciais para a aplicação da proposta. A primeira, a aprendizagem precisa ter como centro, o aluno. Segunda, precisa ocorrer em pequenos grupos, sendo gerenciada por um tutor. A terceira, o professor assume um papel de facilitador. Quarta, o aprendizado sequencial sem uma preparação prévia, deve ser capaz de elucidar um problema

legítimo. Quinta, os problemas são considerados instrumentos capazes de culminar no conhecimento e habilidades na resolução desses problemas. E, finalizando, a sexta, a aprendizagem precisa ser autorregulada para gerar novos conhecimentos.

#### 4.2.3.2. A importância da transdisciplinaridade no processo educativo

Reafirmando a importância da interdisciplinaridade na aprendizagem, Morin (2013), aponta que:

A atitude de contextualizar e globalizar são qualidades fundamentais do espírito humano que o ensino parcelado atrofia e que, ao contrário disso, deve ser sempre desenvolvido. O conhecimento torna-se pertinente quando é capaz de situar toda a informação em seu contexto e, se possível, no conjunto global no qual se insere. (MORIN, 2013, p. 21).

Partindo do pressuposto de que todo processo de ensinar decorre de um arcabouço intrínseco de ações interrelacionadas, que culminam por construir e desenvolver estruturas cognitivas concretas, vale ressaltar a importância da união entre o conhecimento científico e os fatos cotidianos, problematizando o conhecimento (LIBÂNEO, 2016).

Com essa finalidade, a problematização vem subsidiar o caráter transdisciplinar do saber científico, promovendo uma estreita relação e criando significados que efetivarão a aprendizagem (CHIN; CHIA, 2004).

Todavia, não só a problematização deve ser abalizada como forma de alcançar a aprendizagem, como também práticas pedagógicas norteadoras, de maneira a motivar e sensibilizar os protagonistas, tecendo novas redes de ligação entre a ciência e o saber (KARAMI; KARAMI; MOHAMMAD, 2013), para compreender a tríade, transposição didática, processo de ensino aprendizagem e a construção do conhecimento como uma dinâmica interação entre os sujeitos envolvidos na ação, para edificação da base do desenvolvimento intelectual no contexto educacional (YONN *et al.*, 2014). Assim, pode-se inferir que tal cenário deva ter como proficiência básica a relação entre a observação, o planejamento e a execução de práticas pedagógicas voltadas à qualidade desse processo, prevalecendo a discussão e elaboração do currículo, novas metodologias de ensino e recursos pedagógicos que venham contribuir e repensar uma nova postura pedagógica (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

#### 4.2.4. A *WebQuest* no ambiente educacional como fomentadora de competências para a prática da aprendizagem

A ferramenta *WebQuest* pode rentabilizar práticas pedagógicas no processo ensino-aprendizagem, proporcionando uma riqueza ao produto final da construção de conceitos, considerando o envolvimento e desenvolvimento de competências nos estudantes. Apresentamos alguns tópicos focados por autores em seus estudos que permitem realçar aspectos positivos da ferramenta pedagógica, tendo em vista o público-alvo e a dinâmica implementada na *WebQuest*. Os pontos apresentados em destaque, têm o objetivo de direcionar o conteúdo, proporcionando o conhecimento de práticas voltadas ao processo, trazendo comprovações e observações que servem de contribuição para utilização do recurso educacional.

##### 4.2.4.1. Interatividade e motivação na aprendizagem

No contexto atual da ubiquidade das tecnologias digitais na sociedade, tecer redes de conhecimento no ambiente escolar significa assumir a intercolaboração entre todos os envolvidos no processo educacional. Lévy (1999), avalia a incursão nomeadamente como ciberespaço, sendo este, um ambiente interativo que permite uma combinação de vários dispositivos e interfaces interativas, que favoreçam uma co-construção a partir de hiperdocumento compartilhado, sistemas avançados de aprendizagem ou de trabalho cooperativo. Portanto, o autor define ciberespaço como:

[...] o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores. Essa definição inclui o conjunto dos sistemas de comunicação eletrônicos (aí incluídos os conjuntos de redes hertzianas e telefônicas clássicas), na medida em que transmitem informações. Consiste de uma realidade multidirecional, artificial ou virtual incorporada a uma rede global, sustentada por computadores que funcionam como meios de geração de acesso. (LÉVY, 1999, p. 92).

O advento da *World Wide Web* tem afetado muitos aspectos da educação, com alegações de que a sua utilização pode transformar a forma como os alunos aprendem e são ensinados. Na visão de Santos; Barin (2014), a *web* deve ser encarada como uma ferramenta no auxílio a informações, porém, foram criadas estratégias de mediação capazes de motivar a pesquisa educacional, com direcionamentos e orientações instigantes ao estudante, com o intuito de alcançar melhores resultados.

Um enfoque importante abordado pelos autores é que:

[...] a metodologia *WebQuest* também traz benefícios ao professor, onde há a capacidade de mediar e organizar processos e articular aprendizagens ativas, transformando-os em um avaliador da real construção do aprendizado. Por isso, o uso desta e demais tecnologias apresentam-se como alternativa de uma educação de qualidade, levando oportunidades reais de crescimento pessoal tanto para professores quanto para alunos, sendo necessária a preparação destes para o domínio dessas ferramentas de maneira reflexiva, consciente e cidadã. (SANTOS; BARIN, 2014, p. 4, 5).

Portanto, os autores concluem que se tratando de uma metodologia de pesquisa orientada pelo professor, a sua função não se restringe a dirigir a atividade, mas implementar intervenções sempre que necessário para facilitar os avanços conceituais dos estudantes.

Assim, a *WebQuest* está sendo sugerida como um meio de aprimoramento da aprendizagem, onde este processo de ensino favorece particularmente professores e alunos, podendo facilmente criar, colaborar e partilhar informações utilizando as ferramentas da *web 2.0* (ELWAN, 2007; MARCH, 2006; SHIN *et al.*, 2011). Notadamente, Perez; Correa (2014), fazem menção a *WebQuest* como sendo uma interface midiática capaz de desenvolver a participação social entre professor e aluno, através de uma plataforma virtual cuja finalidade seja a de oferecer informações diversas daquelas proporcionadas por outros instrumentos convencionais. Diante desse cenário, Perez; Correa (2014), esclarecem que:

[...] o indivíduo – no caso o aluno – precisa se tornar parte integrante desse conhecimento. Ele precisa participar desse processo para se sentir inserido em sua aprendizagem. A motivação, o desafio, a significação são aspectos importantes para que este incorpore aos conceitos preexistentes a novas nuances e estes se tornem mais elaborados e significativos. (PEREZ; CORREA, 2014, p. 3, 4).

Segundo as autoras, a *WebQuest* é um instrumento que possibilita a realização de respostas rápidas, um *feedback* das atividades realizadas pelos estudantes, pois o intercâmbio entre as ações se faz em um curto espaço de tempo, desenvolvendo habilidades de pensamento crítico-reflexivo dos estudantes, bem como o estímulo a sua criatividade.

Em seus estudos, March (1998); Yang (2014) relatam que a utilização da *WebQuest* pode ser um instrumento efetivo na construção de conceitos, baseados na pesquisa e amparados pelas tecnologias digitais, despertando interesse nos alunos. Segundo Teles (2016), os estudantes têm uma visão positiva da ferramenta, como um novo estilo de aprendizagem, fazendo referência à interatividade em sala de aula, e vislumbram que o conhecimento vai além

das fronteiras da sala de aula, fatos que rementem a aceitação do público-alvo às tecnologias no ambiente educacional. Sendo assim, se torna um recurso educacional contemporâneo e cada vez mais útil, ao alcance do professor e promovendo o interesse pelas temáticas de estudo em uma aprendizagem que traga significância ao aluno (JONASSEN, 2007).

De acordo com os estudos realizados por Santos (2015), o pensamento dos estudantes demonstra claramente a boa receptividade diante da ferramenta *WebQuest* na construção de conceitos quando afirma:

[...] que o pensamento, a comunicação e a forma de trabalho podem ser transformados pelas TIC, pois estas possibilitam uma maior interação e participação. Elas também permitem a criação de redes e de (auto) formação compartilhada, troca de experiências e divisão de saberes que estabelecem espaços de formação mútua, em que cada professor é convocado a exercer, ao mesmo tempo, o papel de formador e de formado. (SANTOS, 2015, p. 67).

Através do desempenho dos grupos, o autor observou que a estratégia em inserir as TIC na transposição dos conceitos químicos promoveu uma modificação no modo como os estudantes abarcaram os conceitos científicos, visto que demonstraram interesse e disposição na busca por soluções. Esta motivação, segundo Santos (2015), foi evocada quando os próprios estudantes elencaram alguns temas das *WebQuests* e os associaram à possíveis situações da sua vida cotidiana.

#### 4.2.4.2. Capacidade de sociointeração: trabalho colaborativo e cooperativo

A ferramenta *WebQuest* na concepção de Yang (2014), favorece o desenvolvimento cognitivo dos alunos ou de quem a utiliza, desenvolvendo habilidades de como aprender a aprender, tendo como resultado a motivação, que através de atividades direcionadas de forma mais efetiva, estabelece a edificação de saberes numa visão socioconstrutivista (TELES, 2016). A proposta está relacionada com a aquisição de conhecimento em ambiente de colaboração, baseados em um trabalho conjunto, composto por grupos de aprendizes que, em parceria, solucionam um problema, desempenham uma tarefa ou elaboram um produto (DODGE, 2003; COUTINHO; RIBEIRO, 2013), fundamentada na teoria de que aprender é um ato social no qual os participantes se envolvem e interagem, internalizando conceitos e promovendo a aprendizagem (VYGOTSKY, 1987; 1991).

Na dinâmica pedagógica das *WebQuests*, são disponibilizados recursos que permitem o desenvolvimento de duas noções básicas de trabalho: a cooperação e a colaboração (DODGE, 1998; COUTINHO; RIBEIRO, 2013), associadas ao compartilhamento, que se refere à ideia



de trabalho coletivo, em que a aprendizagem se torna mais efetiva quando os alunos realizam suas atividades conjuntamente (YANG, 2014).

Se faz necessário entendermos a diferença entre o trabalho cooperativo e colaborativo, onde ambos assentam uma linha de epistemologia socioconstrutivista, pois evocam à construção de saber do aluno, sendo o professor um orientador do processo através das dinâmicas no desenvolvimento do trabalho de cada grupo, na formulação de hipóteses para a construção do conhecimento e ainda na responsabilidade do trabalho desenvolvido pelos pares (DODGE, 2003; TRINDADE, 2015).

Para Santos (2015), o trabalho colaborativo se fundamenta em compartilhar com os envolvidos todo o processo de aprendizagem, partilhando seus pontos de vista e, principalmente, conhecimento. Na colaboração, os intervenientes trabalham em base de igualdade, desenvolvendo uma relação de ajuda mútua, de modo a aprofundarem seus conhecimentos reciprocamente. Portanto, pode-se dizer que colaborar é diferente de cooperar, contudo, o trabalho colaborativo pode envolver a realização de determinadas operações que em conjunto, ou seja, pode envolver trabalho cooperativo.

Segundo Dodge (2003); March (2008), o pensamento e os recursos *on-line* atraentes disponíveis nesta ferramenta, são elementos fundamentais a fim de que os estudantes possam utilizá-la para sua apreensão cognitiva em direção a construção de significados, onde o professor assume a postura de facilitador, mediando à aprendizagem centrada no aluno, sendo associada à metodologia da ABP, pois, a *WebQuest* possibilita aprimorar habilidades de resolução de problemas, pensamento de ordem superior, motivação, criatividade, pensamento crítico, aprendizagem ativa, conexão a contextos autênticos (ELWAN, 2007).

#### 4.2.4.3. Autonomia na aprendizagem

Sendo a autonomia uma competência que os educadores fomentam nos estudantes, essa dinâmica deve estar presente em todos os níveis de escolaridade, da educação básica ao ensino superior (RAIMUNDO, 2017).

Santos; Barin (2014), abordam a importância da *WebQuest* como um recurso educacional que:

[...] permite ao professor uma organização de conteúdo, geralmente extraídos da *Internet*, evitando que haja dispersão por parte dos alunos aos diversos sítios disponíveis na rede, permitindo e auxiliando a construção do conhecimento por meio de um ambiente de aprendizagem guiado, utilizando

a *web* de forma educativa e reflexiva, instigando os alunos na construção do próprio saber. Além disso, esta é uma ferramenta de ensino inovadora e se apresenta cada vez mais útil, ao alcance de qualquer professor como meio de promover o interesse pelas temáticas de estudo em uma aprendizagem mais significativa. (SANTOS; BARIN, 2014, p. 4).

Diante dessa abordagem, o ambiente *WebQuest* permite ao estudante a oportunidade de reflexão, problematizando, investigando e levantando questionamentos que venham colaborar para que seja vivenciado com autenticidade o desafio, na construção de um ambiente de aprendizagem associada ao compromisso em promover uma educação transformadora e libertária (MARCH, 2006; BOTTENTUIT, 2011).

A utilização desse recurso educacional gera uma condição que favorece uma inclusão crítico-social, o desenvolvimento e a fluidez pedagógica e tecnológica do agente ao conectar-se a uma sociedade em contínua transformação, através de cidadãos críticos e atuantes as demandas socioculturais (FREIRE, 1996), sendo visualizada como uma forma de integração de variadas estratégias de ensino-aprendizagem, dentre as quais, se estabelece o cariz construtivista, permitindo que a apropriação de conhecimentos ocorra em vários níveis, como: a pesquisa e a seleção da informação, comunicação e expressão oral/escrita entre pares, estimulando uma atitude autônoma (VYGOTSKY, 1991; MARCH, 2008).

Dentre os vários recursos correlatos às TIC no contexto educacional, a proposta supracitada na interpretação de Yang (2014) é avalizada quando este pondera que:

O ensino da *WebQuest* é benéfico e os recursos das TIC desenvolvem a capacidade dos estudantes, promovendo habilidades como (análise, julgamento, organização e integração de informações) “[...] que os alunos exigem nesta era em que as TIC são extremamente populares. Consequentemente, a *WebQuest* permite que os estudantes desenvolvam habilidades de resolução de problemas, raciocínio de alto nível, cultivando habilidades cognitivas adicionais” [...] durante o aprendizado matemático, os estudantes geralmente concordavam que as atividades de ensino da *WebQuest* estimulavam sua vontade de aprender matemática. Além disso, melhorias significativas nas realizações de aprendizado dos estudantes demonstraram que o ensino da *WebQuest* é benéfico para os alunos aprenderem Matemática. (YANG, 2014, p.164).

Yang; Tzuo; Komara (2011), enfatizam a necessidade de um esforço maior do professor em implementar a *WebQuest* como uma prática baseada em evidências e situações-problema que estimulem os estudantes, tendo como consequência o desenvolvimento e o senso da criticidade e da reflexão frente ao desafio proposto, que associado a situações cotidianas, os tornam sujeitos imersos e ativos no contexto, melhorando o ensino e a aprendizagem. Viabilizando deste modo, um modelo mais dinâmico, investigativo e menos reprodutor de

informações, podendo ser utilizado nas várias áreas do conhecimento e níveis de escolaridade (COUTINHO; RIBEIRO, 2013; YANG, 2014), alcançando assim os objetivos propostos por Dodge, que pressupõe o compartilhamento de ideias de forma autônoma (TELES, 2016).

Porém, há uma gama de *WebQuests* disponíveis em bancos de dados na *web* que são totalmente descaracterizadas, desfigurando o objetivo e o modelo do estímulo à investigação da proposta ao estudante (BOTTENTUIT, 2011; BOTTENTUIT; COUTINHO, 2012).

#### 4.2.4.4. Caracterização de uma *WebQuest*

Para a elaboração de uma *WebQuest* é fundamental que se dê ênfase ao planejamento dos conteúdos e das diretrizes de cada um dos tópicos que constituem esta ferramenta: introdução, tarefa, processo, avaliação e conclusão, tendo em vista o público-alvo e os objetivos previamente definidos pelo professor (DODGE, 1995; BOTTENTUIT, 2011; BOTTENTUIT; COUTINHO, 2012). Está ao alcance de todo e qualquer educador criar *WebQuests*, pois estas não exigem *softwares* específicos na sua elaboração, os quais são utilizados para produzir páginas da *web* (CARLAN; SEPEL; LORETO, 2010).

Apresentamos de acordo com Dodge (1998); Trindade (2015), uma breve descrição de cada tópico que deve contemplar uma *WebQuest*. Na página inicial, deve ser exposto o tema da pesquisa, de forma sucinta, porém, deve ter uma boa apresentação, na escolha por imagens, o *layout* da página, o *design* da pesquisa.

- . **Introdução:** é referido o tema de abordagem da tarefa, que pressupõe ser de uma temática motivadora para o aluno.
- . **Tarefa:** apresentação do desafio propriamente dito, o qual deve ter uma natureza desafiante e exequível.
- . **Processo:** são dadas as indicações, objetivos e orientações para a resolução da tarefa a realizar. São dados vários endereços de recurso à *web*, onde o aluno terá de pesquisar, selecionar de forma a produzir conhecimento.
- . **Avaliação:** é divulgada ao aluno todos os seus campos de avaliação, bem como, dá orientações e explicações do seu trabalho a desenvolver.
- . **Conclusão:** a atividade deverá finalizar lembrando os objetivos iniciais e apontando sugestões para outras atividades futuras. (TRINDADE, 2015, p. 18).

Os autores, ainda salientam que o processo de elaboração de uma *WebQuest* pode ser dividido em três etapas, a saber:

- . **Planejamento** – Tem em conta vários aspectos, tais como: o pedagógico, os conteúdos a abordar, ideia e criação dos objetivos principais: a reflexão sobre

a atividade no geral (não havendo a necessidade do uso do computador); e ainda a necessidade de um pequeno roteiro da futura atividade.

. **Formatação** – É tida em conta toda a edição da estrutura definida na futura *WebQuest*, sendo escritos e inseridos os conteúdos que dizem respeito a cada um dos tópicos, respeitando o planejamento previamente definido. Também deve ser incluído ao longo da atividade imagens e recursos que facilitem a pesquisa do aprendente.

. **Publicação** – Disponibilização e divulgação da *WebQuest* na *web*, tendo em linha de conta a verdadeira divulgação a qualquer utilizador. (TRINDADE, 2015, p. 18).

Dodge (1995; 2002), considera haver dois níveis de *WebQuests* relativamente ao tempo que demora a sua resolução, distinguindo, dois tipos básicos: a curta e a longa. A *WebQuest* curta, está voltada à aquisição e integração do conhecimento. Ao término, o aluno terá se inserido em um contexto amplo e significativo de informações. Aqui, o recurso educacional é planejado para acontecer entre duas e quatro aulas. E a longa, é o que o autor propõe, compreendendo a ampliação no aprimoramento do conhecimento, exercendo a capacidade de transformar conceitos e ideias importantes, resultando em um produto de qualidade. Portanto, o estudante terá condições de análise mais profunda de uma parte do conhecimento, tendo duração de duas a três semanas de desenvolvimento do trabalho escolar.

Uma das facilidades em se trabalhar com a *WebQuest* é que esta oportuniza e agrega a utilização dos recursos multimídia, visando a promoção em diferentes ocasiões de aprendizagem numa perspectiva socioconstrutivista, tendo como foco a pesquisa, a comunicação, a colaboração e a participação social (TRINDADE, 2015; TELES, 2016).

Moura *et al.*, (2016) relatam que as experiências no cotidiano da sala de aula com o uso das *WebQuests* têm repercutido positivamente no meio acadêmico, com grandes expectativas por parte dos estudantes de Ensino Médio, afirmando ainda, que:

[...] pelo caráter colaborativo, foi possível desenvolver nos alunos um sentimento de cidadania e participação às questões socioambientais, tecnológicas e científicas, aproximando a realidade diária de cada um no compartilhar de experiências, fato que agregou valor positivo ao desenvolvimento da cidadania. (MOURA; MOGNHOL; SILVA; NOBRE; NUNES; MAISSIAT, 2016, p. 337).

Onde se pode concluir, que o ensino-aprendizagem tem a possibilidade de ocorrer de forma aprazível e descontraída quando se associa a literacia científica em um espaço de educação formal às mídias digitais e a transposição sociointeracionista como mediadora da aprendizagem (MOURA *et al.*, 2016), especificamente as *WebQuests*, que estimulam os

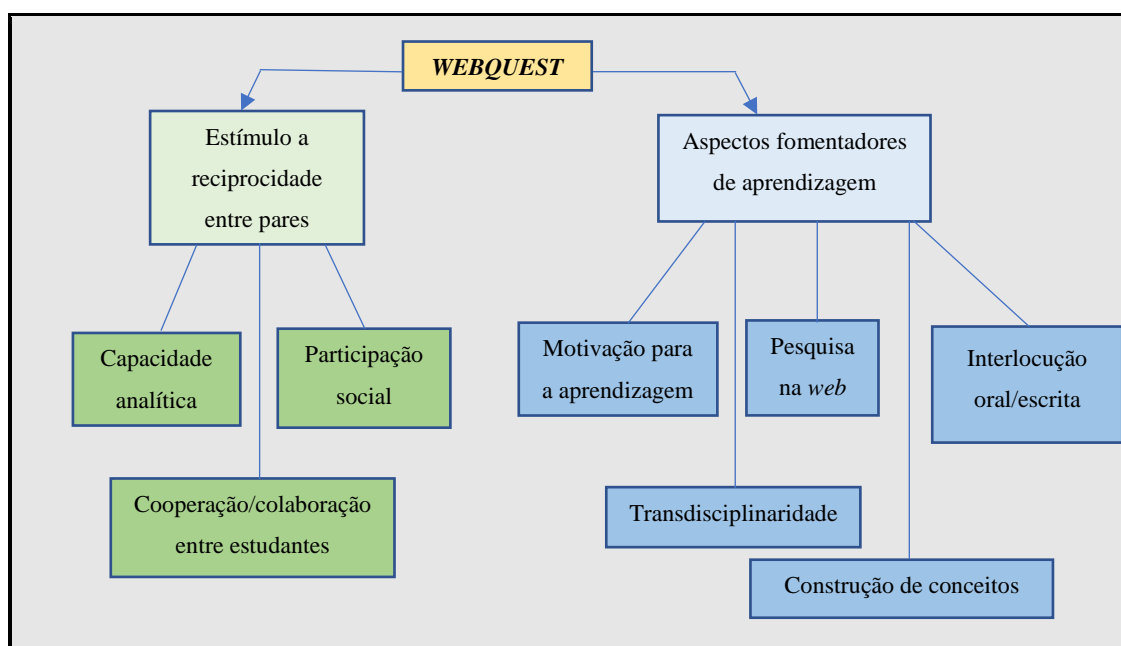
sentimentos de motivação em aprender e satisfação por atingir os objetivos (RAIMUNDO, 2017).

#### 4.2.4.5. Potencialidades da ferramenta *WebQuest*

Apresentamos a seguir, na (Figura 12), um esquema que reflete os fundamentos teóricos na literatura consultada em (SANTOS; BARIN, 2014; PEREZ; CORREA, 2014; YANG, 2014; SANTOS, 2015; TRINDADE, 2015; MOURA *et al.*, 2016; TELES, 2016; RAIMUNDO, 2017), dentre outros, que nos permite ilustrar inúmeras potencialidades da ferramenta pedagógica *WebQuest*, segundo a literatura científica, trazendo luz a diferentes aspectos que podem ser ressaltados como promotores para a prática pedagógica, podendo conciliar variadas competências nos estudantes.

Dessa maneira, são apresentadas duas vertentes: uma, sendo o estímulo a reciprocidade entre pares, caracterizado pela **cooperação/colaboração entre estudantes, capacidade analítica e participação social** (PEREZ; CORREA, 2014; YANG, 2014; TRINDADE, 2015) e a outra, os aspectos fomentadores de aprendizagem do conhecimento específico de uma tônica, representado pela **pesquisa na web, transdisciplinaridade, motivação para a aprendizagem, interlocução oral/escrita e construção de conceitos** (SANTOS; BARIN, 2014; SANTOS, 2015; TELES, 2016; RAIMUNDO, 2017).

Figura 12 – Diferentes interações na utilização da *WebQuest*



Fonte: Adaptado de Trindade (2015, p. 19)

Sendo bem estruturada, a *WebQuest* incentiva a motivação do estudante, inferindo diretamente na qualidade e desempenho acadêmico, facilitando o avanço com que este elabora o pensamento, integrando recursos enriquecidos de aprendizagem (RAIMUNDO, 2017). Portanto, o envolvimento de perguntas abertas, o desenvolvimento de conceitos e recursos, aprendizado de serviço, colaboração, a construção de significados a partir de organizadores gráficos e a condução do saber, são considerados elementos substanciais (MARCH, 2007; COUTINHO; RIBEIRO, 2013), para melhorar o ensino e a aprendizagem ou uma pedagogia que seja capaz de promover o *design* universal para aprendizagem e que esta seja baseada em informações (YANG; TZUO; KOMARA, 2011).

A seguir, apresentamos o relatório técnico das *WebQuests* produzidas, os objetivos propostos para cada uma das ferramentas pedagógicas digitais elaboradas, bem como um tutorial, onde será possível a visualização das telas e suas respectivas funcionalidades.

## 5. METODOLOGIA

Para refletir e avaliar sobre a percepção dos alunos a respeito da utilização das *WebQuests* nas aulas de Biologia, apresentamos os procedimentos metodológicos utilizados na coleta de dados aos critérios de análise a serem desenvolvidos nesta pesquisa. Tais procedimentos foram utilizados com a intenção de responder à questão central da pesquisa, que tem como propósito **avaliar a utilização das *WebQuests* para a aprendizagem do tema Biotecnologia** no ensino de Ciências.

A abordagem metodológica utilizada em nosso estudo é de natureza quali-quantitativa.

Os dados coletados na pesquisa foram analisados de acordo com Bardin (2011, p. 15), que declara a análise do conteúdo como sendo “um conjunto de instrumentos de cunho metodológico em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a discursos extremamente diversificados”. A autora ainda apresenta os critérios de organização de uma análise como: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados. Este último pode ser realizado de várias formas, o método escolhido pode variar de acordo com o tipo de dados que se coleta. Nesse sentido, se os dados são numéricos (quantitativos) devem ser tratados com base em métodos estatísticos, no caso de respostas escritas e informações textuais (qualitativas) devem ser tratadas com base em métodos de análise de conteúdo. Em nossa investigação foram utilizados ambos os métodos de análise de dados.

A abordagem quantitativa segundo Fonseca (2002), pode ser mensurada em algarismos, onde as opiniões e informações a serem classificadas e analisadas pelo pesquisador, são traduzidas a partir de técnicas estatísticas, considerando sua contribuição para a ampliação do objeto de estudo, sendo apontada como uma possibilidade importante a ser adotada, constituindo-se de uma base confiável.

Fonseca (2002), esclarece que:

Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente. (FONSECA, 2002, p. 20).

Dentre as técnicas de coleta de dados para análise quantitativa dos Questionários Pré e Pós-Teste, os resultados foram obtidos através de dados estatísticos, onde adotou-se os procedimentos indicados por Fraenkel; Wallen (2008).

A pesquisa qualitativa ocupa um reconhecido lugar entre as várias possibilidades de se estudar os fenômenos que envolvem a humanidade e suas relações sociais, que se estabelecem em diversos ambientes.

É possível identificar a abordagem qualitativa como uma possibilidade de investigação científica em várias áreas do conhecimento, grandiosamente utilizada na pesquisa do ensino de Ciências, onde Godoy (1995), salienta que,

Os estudos denominados qualitativos têm como preocupação fundamental o estudo e a análise do mundo empírico em seu ambiente natural. Nessa abordagem valoriza-se o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo estudada. (GODOY, 1995, p. 62).

Parte de questões de interesses amplos, que se definem à medida que a pesquisa vai se desenvolvendo. Envolve a obtenção de dados e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação investigada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos participantes da situação, enfatizando o processo ao produto gerado (BOGDAN; BIKLEN, 1982).

Para uma melhor condução do tema central da pesquisa utilizou-se a pesquisa-ação, que consiste essencialmente em acoplar pesquisa e ação em um processo no qual os atores implicados participam, junto com o pesquisador, para chegarem interativamente a elucidar uma questão da realidade em que estão inseridos, identificando problemas coletivos, buscando e experimentando soluções em situação real. Simultaneamente, há produção e uso de conhecimento.

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação da realidade a ser investigada estão envolvidos de modo cooperativo e participativo. (THIOLLENT, 1985, p. 14).

Caracterizada pelo envolvimento de grupos sociais no processo de tomada de decisões, a pesquisa-ação, assim como outras metodologias participativas, surge da insatisfação de métodos clássicos de pesquisa, remetendo ainda a necessidade de promover maior articulação entre a teoria e a prática na produção do conhecimento e solução de problemas (THIOLLENT, 2007).



Portanto, a pesquisa-ação é uma classificação da pesquisa qualitativa quanto aos procedimentos técnicos, feita através de análise da realidade sobre as práticas realizadas por um determinado grupo. Seguindo os embasamentos teóricos de Thiollent (2007), além da participação, os envolvidos buscam uma intervenção por meio de uma ação planejada, que pode ser de caráter educacional, social, técnico dentre outros.

No ambiente escolar, a pesquisa-ação pode ser uma estratégia fundamental, auxiliando professores nas mudanças necessárias em suas práticas diárias, visando à melhoria na qualidade do ensino. No contexto da construção ou da reconstrução do sistema de ensino, segundo Thiollent, (2007), não basta descrever ou avaliar, se faz necessário produzir ideias que antecipem o real ou que delineiem um ideal.

A pesquisa-ação como método agrega várias técnicas de pesquisa social. Utiliza-se de técnicas de coleta e interpretação dos dados, de intervenção na solução de problemas e organização de ações, bem como de técnicas e dinâmicas de grupo para trabalhar com a dimensão coletiva e interativa na produção do conhecimento e programação da ação coletiva (THIOLLENT, 1998).

A pesquisa realizada foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Grande Rio Professor José de Souza Herdy e após a avaliação, o projeto de pesquisa foi aprovado e protocolado sob o **número de CAAE 74772617.0.0000.5283**, como pode ser comprovado no Anexo A. Para a realização desta pesquisa, foi solicitada uma autorização à diretora da unidade escolar onde a pesquisa fora desenvolvida, e a concessão da anuência com a permissão apresenta documento comprobatório no Anexo B.

### **5.1. Participantes da Pesquisa**

A pesquisa foi realizada no Colégio Estadual São Cristóvão (Figura 13), uma instituição pública da rede estadual de ensino. Está localizada no bairro São Cristóvão, no município de Queimados, Estado do Rio de Janeiro.

A instituição integra o conjunto de doze escolas estaduais da Região Metropolitana I no município, que nos últimos oito anos avançou muito para diminuir a desigualdade socioeconômica e cultural. É reconhecida por oferecer melhor qualidade no ensino, pois consegue projetar o maior número de estudantes egressos do ensino médio em universidades públicas e privadas (RIO DE JANEIRO, 2017).

**Figura 13** – Fachada do Colégio Estadual São Cristóvão



Fonte: Dados da Pesquisa

Esta instituição atua nos segmentos do Ensino Fundamental do 6º ao 9º ano e Ensino Médio. O Ensino Fundamental é oferecido nos turnos da tarde e da noite e o Ensino Médio nos três turnos. O corpo docente da Unidade Escolar em sua maioria é composto por professores especialistas, e, alguns buscam dinamizar suas aulas promovendo a utilização de recursos multimídia.

Em conversas com a equipe pedagógica e a professora da disciplina de Biologia das turmas selecionadas para o estudo, foi possível constatar certo grau de dificuldade dos alunos na compreensão dos termos acerca do tema Biotecnologia. Uma vez que os conteúdos do Currículo Mínimo para este ano de escolaridade são disponibilizados no terceiro e quarto bimestre, seguimos uma linha de pensamento de que a utilização da ferramenta *WebQuest* como um recurso educacional poderia trazer interesse e sucesso aos alunos, potencializando o desenvolvimento e competências gerais intrínsecas dos mesmos, contribuindo de forma positiva para a aprendizagem dos temas abordados.

Assim sendo, a professora que ministra a disciplina acolheu nosso projeto, dando o suporte necessário para a realização da pesquisa, que foi desenvolvida no terceiro bimestre do ano de 2017 com 6 turmas do terceiro ano do Ensino Médio do turno da manhã, onde as aulas são ministradas em duas horas/aula para cada turma. Participaram da pesquisa 224 alunos, sendo cerca de 140 do sexo feminino e 84 do sexo masculino, apresentando uma faixa etária entre 16 e 20 anos.

O Quadro 2 apresenta a caracterização biográfica da pesquisa.

**Quadro 2 – Caracterização biográfica da pesquisa**  
**CARACTERIZAÇÃO BIOGRÁFICA DA PESQUISA**

<b>Instituição de ensino</b>	<b>Rede pública estadual</b>
<b>Público alvo</b>	<b>3º ano do ensino médio</b>
<b>Nº de turmas submetidas a intervenção pedagógica</b>	<b>6</b>
<b>Total de participantes</b>	<b>224</b>
<b>Faixa etária</b>	<b>16 a 20</b>
<b>Organização das turmas</b>	<b>Grupos de 4 ou 5 componentes</b>

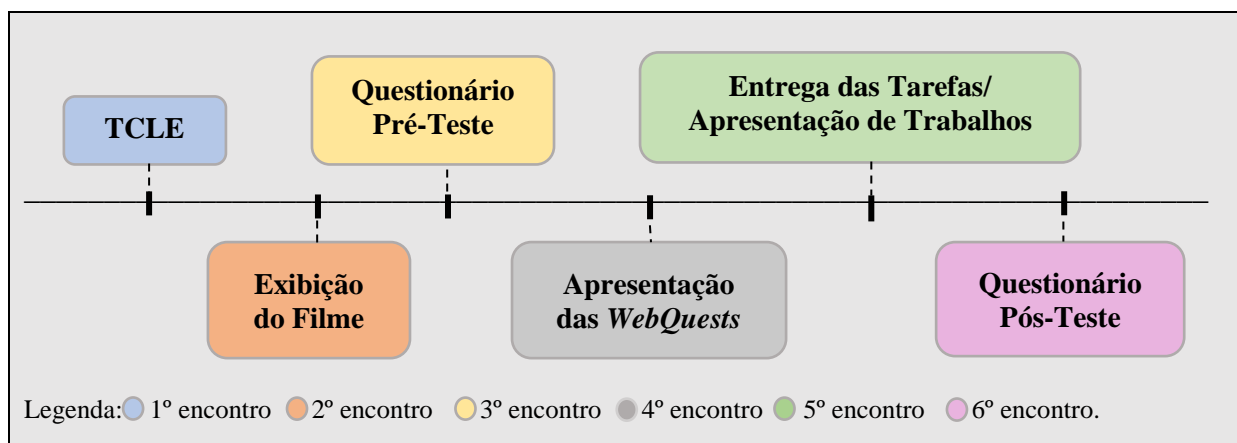
Fonte: Dados da Pesquisa

Para que este estudo fosse consubstanciado, procedeu-se à conduta dos princípios éticos através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE, que somente nestes moldes se pode sustentar uma investigação científica, conforme o Apêndice A, que fora assinado pelos alunos de maior idade e pelos responsáveis dos alunos menores, a fim de legitimar a aceitação e participação voluntária, sendo preservada a identidade dos participantes.

As intervenções aconteceram as segundas e terças-feiras, nas aulas regulares da disciplina de Biologia, de 7h às 12h, no período de 14 de agosto a 26 de setembro, salvos os dias 28 e 29 de agosto e 18 e 19 de setembro que estavam previamente destinados às avaliações da Unidade Escolar, conforme calendário escolar elaborado pela SEEDUC para o ano letivo corrente. Foram destinadas 12 horas/aula para cada turma, considerado suficientes para a apresentação do estudo, aplicação das tarefas/desafios e entrega das atividades propostas.

A pesquisa seguiu a ordem cronológica, representada na (Figura 14).

**Figura 14 – Linha do Tempo de Aplicação das *WebQuests***



Fonte: Dados da Pesquisa

O espaço físico onde decorreu a pesquisa situou-se em três ambientes, um no auditório da escola, os outros, na sala de aula com disposição mais expositiva, onde fora aplicado o Questionário Pré-Teste e outro, no laboratório de informática da Unidade Escolar. Nesta última, foram disponibilizados computadores, todos com acesso à *internet*, viabilizando a aplicação da pesquisa e do Questionário Pós-Teste. As condições nos dois ambientes foram favoráveis para a implementação do estudo.

Para a identificação das percepções dos participantes sobre o tema Biotecnologia e a obtenção dos resultados para a pesquisa, optou-se por um Questionário Pré-Teste, que na concepção de Pradanov; Freitas (2013), visa obter a descrição verbal dos sujeitos envolvidos, além de ser um importante instrumento em uma pesquisa social, pois é composto de um conjunto ordenado e consistente de perguntas a respeito de variáveis e situações que se deseja mensurar ou descrever, sendo um importante levantamento de dados e evidências, portanto, tendo que ser respondido por escrito, disponibilizado no Apêndice B.

Os Questionários Pré e Pós-Teste foram adaptados de Firmino (2007), cujo objetivo visou o aprimoramento e o aumento da confiabilidade e validade garantindo que os instrumentos se adequassem à finalidade da pesquisa. A validade dos conteúdos dos instrumentos será avaliada através de análise pelo pesquisador.

Os instrumentos foram constituídos por questões organizadas pela escala do tipo Likert (1932), que enfoca a utilização nas investigações sociais, que consiste em um conjunto de itens apresentados em forma de afirmações, ante os quais se pede ao sujeito que externar sua reação, escolhendo um dos cinco ou sete pontos de uma escala. Assim, o participante obtém uma pontuação para cada item, e o somatório desses valores indicará sua atitude favorável, ou desfavorável, em relação ao objeto que está sendo medido.

Após a aplicação da pesquisa e entrega das tarefas/desafios, os participantes responderam ao Questionário Pós-Teste, desta vez, não mais escrito e sim, *on-line*, via *Google* Formulário, que continham as mesmas perguntas do questionário anterior. Neste sentido, o mesmo tem a função de avaliar as possíveis mudanças conceituais sobre os temas apresentados após a aplicação da pesquisa. Disponibilizamos, no Apêndice C, o *print* da tela inicial do Questionário Pós-Teste, uma vez que este, contém as mesmas questões do Questionário Pré-Teste.

Para avaliar quantitativamente as possíveis mudanças conceituais sobre os temas desenvolvidos na intervenção pedagógica proposta nesta pesquisa, foram realizados testes comparativos entre os escores médios obtidos com as respostas aos questionários Pré e Pós-

Teste. Inicialmente foi realizada a análise da distribuição dos dados (respostas aos questionários) por meio da aplicação do teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Os dados apresentaram distribuição não paramétrica, com resultado de  $P < 0,0001$ , indicando que os dados não passaram no teste normalidade. Como os dados são independentes, ou seja, não é possível identificar os respondentes de forma a realizar testes de comparação pareados por respondente com ele mesmo no Pré e Pós-Teste, utilizou-se o teste *Mann-Whitney*, que é o teste indicado para fins de comparação entre os escores médios não pareados obtidos que possuam estas características (FRAENKEL; WALLEN, 2008). O software *GraphPad Prism V.5* foi utilizado para a realização de ambos os testes estatísticos.

## 5.2. Registros dos Encontros

Em virtude de a aplicação da pesquisa estar dividida em vários encontros, disponibilizamos no Quadro 3 os registros dos encontros e seus respectivos acontecimentos, de modo a tornar mais evidente a compreensão dos relatos quanto ao desenvolvimento e a aplicação do produto educacional “Fazendo *WebQuests* para ensinar Biotecnologia”, cujos temas tem a intenção de auxiliar na aprendizagem de questionamentos contemporâneos relacionados a Biotecnologia, especificamente, a técnica do DNA recombinante, a tecnologia transgênica e a terapia gênica com manipulação de células-tronco embrionárias.

**Quadro 3** – Registros dos encontros

<b>REGISTROS DOS ENCONTROS</b>	
<b>Primeiro Encontro</b>	. Apresentação da proposta . Entrega do TCLE
<b>Segundo Encontro</b>	. Coleta do TCLE . Exibição do filme <b>GATTACA 1: Experiência Genética</b>
<b>Terceiro Encontro</b>	. Apresentação do Questionário Pré-Teste
<b>Quarto Encontro</b>	. Aplicação do Produto Educacional “Fazendo <i>WebQuests</i> para ensinar Biotecnologia”
<b>Quinto Encontro</b>	. Entrega dos relatórios . Apresentação dos trabalhos
<b>Sexto Encontro</b>	. Apresentação do Questionário Pós-Teste

Fonte: Dados da Pesquisa

O primeiro encontro ocorreu com 3 turmas no dia 14 de agosto e, 3 turmas no dia 15 de agosto de 2017, sendo reservado para a apresentação da proposta da pesquisa aos alunos. Nas mesmas datas, ocorreu a entrega das autorizações para que os alunos de menor idade levassem para os seus responsáveis assinarem, também foram comunicados de que só participariam da pesquisa após o retorno da autorização assinada pelo responsável no próximo encontro.

Verificamos uma certa ansiedade por parte dos participantes, visto que o desconhecido sempre provoca incertezas e fragilidades. Algumas dessas inquietudes manifestadas por parte dos alunos estavam relacionadas à aplicação da pesquisa, de como a atividade iria ser feita.

O segundo encontro ocorreu nos dias 21 e 22 de agosto de 2017, a priori, foram recolhidas as autorizações assinadas pelos responsáveis. Nesse mesmo dia, motivados pela ação de investigação, intencionamos envolver e integrar temas que abordam Biotecnologia, devido a certas dificuldades de compreensão dos participantes da pesquisa como citado anteriormente.

Exibimos às turmas, o filme **GATTACA 1: Experiência Genética**<sup>2</sup>, apresentando uma história que acontece aparentemente no futuro, tempo no qual a ciência genética está evoluída e consegue alterar o código genético humano, modificando as características físicas de um indivíduo, como a cor dos olhos e cabelos, altura e força física, anulando praticamente qualquer possibilidade de doenças e imperfeições. Dessa forma, o mundo acaba sendo dividido em duas classes: os “imperfeitos” e os geneticamente modificados “perfeitos”. As apresentações ocorreram no auditório do colégio, na tentativa de aproximá-los do tema em questão.

Após a exibição do filme, foram colocados quatro questionamentos que geraram discussões dinâmicas e elucidativas entre a pesquisadora e os participantes, que elencaremos a seguir: 1. Qual a relação do filme com a Biotecnologia; 2. Acreditaria que no futuro os fatos apontados poderiam se tornar realidade; 3. Que assuntos relacionados à Biotecnologia mais desperta seu interesse; 4. Se percebeu alguma coerência em relação à Biotecnologia no filme.

Sendo desenvolvido o trabalho de caracterização dos grupos, foram identificadas duas situações: primeira, os grupos de alunos revelaram desconhecer a ferramenta *WebQuest* como recurso educacional, e a segunda, que os temas que envolvem Biotecnologia eram pouco esclarecidos em sua totalidade, o que poderia inviabilizar a aquisição de novos conhecimentos.

O terceiro encontro foi destinado à aplicação do Questionário Pré-Teste sobre Biotecnologia, que ocorreu na sala de aula do colégio nos dias 04 e 05 de setembro de 2017,

---

<sup>2</sup> Filme: GATTACA 1: Experiência Genética. Diretor: Andrew Niccol. Produção: Danny De Vito. USA. Produtora: Columbia Pictures Corporation. 1997. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mV40nDD7gDk>.

não se tendo imposto qualquer limite de tempo para o seu preenchimento. O início da observação no dia 04 foi às 7h20min e o término às 11h50min e, no dia 05 o início se deu às 7h30min e o término às 12h10min, por se tratar de uma amostra com 6 turmas. Alguns alunos se sentiram apreensivos quanto à realização do questionário, no entanto, a maioria se sentiu à vontade e com grande expectativa com a realização do mesmo. Muitos estudantes apresentaram curiosidades em relação à pesquisa proposta, uma vez que até a presente data, nunca haviam participado de nenhum trabalho acadêmico e sentiram-se lisonjeados. Seguem alguns registros realizados no terceiro dia da pesquisa como mostra a (Figura 15).

**Figura 15** – Aplicação do Questionário Pré-Teste



Fonte: Dados da Pesquisa

O Questionário Pré-Teste, visto no Apêndice B, dirigido aos alunos é composto por uma nota introdutória muito breve, onde se contextualiza e se explica o objetivo do mesmo, por uma ficha de caracterização biográfica dos inquiridos e pelas questões propriamente ditas. Os dados biográficos obtidos dizem respeito à idade, gênero, o curso frequentado e o nome da escola. O Questionário aborda várias dimensões relativas à Biotecnologia: conhecimento (P1, P3, P6, P7), interesse (P2, P10), fontes de informação (P4, P5), importância atribuída (P8) e atitudes (P9), com objetivos bem definidos.

A primeira questão, P1 – Na sua opinião a Biotecnologia... – pretende-se perceber de que forma os alunos entendem a Biotecnologia e, portanto, em que base irão responder às restantes questões. São enunciadas quatro opções sobre em que consiste a Biotecnologia, para classificar de verdadeira, falsa ou não sei, sendo que as três primeiras são verdadeiras e a quarta falsa. Esta última pretende funcionar como filtro para validar as respostas às opções anteriores.

Considerar a terceira opção como verdadeira indica uma perspectiva mais ampla da Biotecnologia por parte dos inquiridos. A primeira e a segunda opção são subdivisões das aplicações da Biotecnologia.

A questão P2 – Se interessa por temas relacionados com a Biotecnologia... – pretende-se estimar o grau de interesse do aluno por temas relacionados com a Biotecnologia numa escala que varia entre dois extremos que revelam nenhum ou um grande interesse pelo tema.

Com a questão P3 – Compreende facilmente notícias sobre Biotecnologia... – pretende-se avaliar o grau de compreensão dos inquiridos com notícias sobre Biotecnologia, sendo que as possibilidades de resposta se inserem numa escala que varia entre dois extremos que revelam nenhuma ou muita facilidade. Com a questão anterior, pretendeu-se reforçar a validação de respostas a questões posteriores, pois maior facilidade em compreender notícias revela, melhores conhecimentos sobre esta temática.

Com a questão P4, pretende-se saber quais as principais fontes a partir das quais os inquiridos obtêm informação sobre o tema, sendo dadas várias opções de resposta, desde escola, família e outros. Esta questão foi mantida semiaberta pela incerteza na caracterização do universo de respostas, dando a possibilidade aos inquiridos de indicarem outro formato de divulgação científica não referida nas possibilidades fornecidas.

Na questão P5 – Em qual das seguintes fontes confiaria (ou não) para se informar sobre as aplicações da Biotecnologia – solicita-se aos inquiridos que indiquem o seu grau de confiança em relação a determinadas fontes que podem servir para obter informação sobre as aplicações da Biotecnologia, tais como organizações ambientais ou de defesa do consumidor, indústria farmacêutica, empresas do ramo agrícola e/ou alimentar, médicos, cientistas e investigadores universitários, professores e manuais escolares, governo e políticos, informação jornalística e *Internet*. A cada uma das fontes pode ser atribuída total confiança ou, no outro extremo, nenhuma.

As questões P6 e P7 tiveram como objetivo avaliar o nível de conhecimentos na área da Biotecnologia. Na questão P6 são apresentadas seis afirmações, a maior parte no âmbito da manipulação genética, por ser o tema socialmente mais debatido, para classificar como verdadeiro, falso ou não sei. A caracterização do nível de conhecimentos surge reforçada na questão P7 – Das seguintes aplicações da Biotecnologia assinale aquelas que conhece... – na qual são apresentadas nove aplicações da Biotecnologia, solicitando-se que assinem as que conhecem. As aplicações apresentadas englobam a utilização de microrganismos para a produção de pão, vinho, cerveja, iogurte, vitaminas, aminoácidos, antibióticos, a utilização de



OGM na produção de alimentos, a manipulação genética de plantas para torná-las resistentes a pesticidas e insetos nocivos e a utilização de plantas para vários fins industriais.

Com a questão P8 – Que importância atribui à Biotecnologia? – pretende-se perceber a importância que os inquiridos atribuem à Biotecnologia, no sentido de ter contribuído ou não para a melhoria das condições de vida. As respostas permitem aferir também sobre o grau de informação e de conhecimentos sobre a Biotecnologia dos inquiridos. Considerar que melhorou as condições de vida corresponde, à partida, a uma pessoa informada e com algum conhecimento sobre esta temática.

Na questão P9 – Indica o seu grau de aprovação relativamente às seguintes aplicações da Biotecnologia... – solicita-se aos inquiridos que indiquem a sua atitude face à Biotecnologia, sob a forma de diferentes graus de aprovação (aprovo sem dúvidas, aprovo com reservas, não aprovo em nenhuma circunstância e sem opinião) e relativamente a seis aplicações da Biotecnologia. Estas aplicações englobam a utilização de insulina e medicamentos produzidos por bactérias, a produção de alimentos a partir de OGM, a manipulação genética de plantas para reduzir a utilização de herbicidas, os transplantes de órgãos para seres humanos a partir de animais transgênicos e a clonagem humana. A escala de atitudes varia entre extremos que indicam a aprovação incondicional ou não aprovação em nenhuma circunstância. As atitudes são medidas separadamente conforme a aplicação em causa, pelo que possivelmente permitirão também inferir sobre o grau de informação e de conhecimento do inquirido relativamente a esse assunto.

O objetivo da questão P10 – Acha que este questionário foi importante para despertar o seu interesse por Biotecnologia? - é perceber se o questionário despertou o interesse, em cada inquirido, pela Biotecnologia. Comparar o grau de interesse indicado na questão P2 com a resposta a esta questão pode permitir perceber se a informação veiculada pelo questionário reforçou ou despertou o interesse pela Biotecnologia ou se o pouco ou nenhum interesse pelo tema se manteve, apesar de lacunas de conhecimento ou dúvidas que possam eventualmente ter surgido ao longo do preenchimento do questionário.

O quarto encontro ocorreu no laboratório de informática do Colégio Estadual São Cristóvão e se deu nos dias 11 e 12 de setembro de 2017. O início da observação no dia 11 foi às 7h30min e o término às 12h20min e, no dia 12 o início se deu às 7h10min e o término foi às 12h30min. Nesse dia, os membros da pesquisa participaram da prática relacionada à utilização da ferramenta pedagógica. A intenção era realizar um levantamento de dados através da aplicação do Produto Educacional que pudesse conduzir ao principal objetivo da pesquisa que

é avaliar um conjunto de *WebQuests* utilizadas como recurso educacional para o ensino de questões voltadas ao tema **Biociotecnologia**. Ao conduzir os alunos ao laboratório foi perceptível o interesse em conhecer a ferramenta educacional e a observação aconteceu em dois momentos.

No primeiro momento, uma vez alocados no laboratório, conversamos mais uma vez com os participantes sobre os objetivos da pesquisa e de como seria utilizado o recurso educacional. Pedi que se organizassem em grupos de 4 ou 5 componentes, para que pudéssemos acessar o site <http://zunal.com>, que é um repositório americano que abriga *WebQuests*, pois o material produzido para o estudo é composto por três destas ferramentas e se encontram localizadas no repositório supracitado, com os temas a saber: **Um novo tipo de remédio: células; Mosquito “do bem” e Pulseira Ultrassensível para Diabético**. Uma vez dispostos, cada grupo pode se apropriar de um computador para dar início a aplicação do produto.

No segundo momento, apresentamos as propostas contidas em cada *WebQuest* e disponibilizamos os temas de acordo com o número de grupos formados, de maneira que em cada turma fosse possível desenvolver todos os temas propostos. A partir da exposição do estudo, cada grupo acessou o *link* pertinente ao conteúdo da sua *WebQuest* e ficando surpresos com a proposta, começaram a interagir, colocando ideias e se reportando a situações vivenciadas em seu cotidiano. Verificamos que o recurso educacional começara a incomodá-los, gerando expectativas quanto a realização das tarefas. Não foi estipulado limite temporal para a exploração da ferramenta educacional, na intenção de que os alunos apresentassem uma conduta autônoma no trabalho em equipe, visando a cooperação e a colaboração entre os pares, na construção do conhecimento.

Inicialmente, o próximo encontro destinava-se a entrega das atividades propostas na aba tarefas das *WebQuests* e a aplicação do Questionário Pós-Teste. Porém, para nossa surpresa, os alunos e a professora das turmas sugeriram que os grupos se organizassem para a apresentação de seus respectivos trabalhos em sala de aula, devido a motivação e curiosidade em saber sobre os temas abordados nas outras ferramentas, julgando ser importante partilhar os conhecimentos adquiridos. Foi com grande satisfação que acolhi a iniciativa, pois veio consolidar a avaliação positiva do recurso educacional por todos os participantes da pesquisa.

Devido a sugestão para a apresentação dos trabalhos, julgamos necessário à nossa permanência na instituição, para subsidiar os alunos caso houvesse alguma intercorrência durante o processo de desenvolvimento das atividades até a data de apresentação dos trabalhos

e entrega das tarefas/desafios. Seguem alguns registros fotográficos realizados no dia da aplicação das *WebQuests*, como mostra a (Figura 16).

O quinto encontro, fora agendado para os dias 25 e 26 de setembro de 2017, das 7:00h às 12:00h, sendo realizado em dois momentos em virtude das atividades desenvolvidas pelos grupos. Os procedimentos do desse encontro foram semelhantes para cada data acima citada, devido a demanda das turmas.

O primeiro momento foi destinado ao acolhimento dos grupos e seus respectivos trabalhos, onde os alunos tiveram a oportunidade de entregar seus relatórios, pois os grupos deveriam produzir um texto de uma lauda a partir do tema gerador da sua *WebQuest*.

**Figura 16** - Apresentação das *WebQuests* no laboratório de informática



Fonte: Dados da Pesquisa

No segundo momento, os grupos tiveram a oportunidade de apresentarem seus trabalhos produzidos, de acordo com cada tema gerador às suas respectivas turmas. Para a *WebQuest - Um novo tipo de remédio: células*, os grupos apresentaram a elaboração de uma sequência de slides no *PowerPoint* demonstrando a captação de células-tronco humanas para terapia celular

de uma determinada doença e, uma maquete construída com massa de modelar colorida, indicando as fases do desenvolvimento embrionário desde a fecundação até a fase de captação de células tronco, com placas e etiquetas de identificação. Para a **WebQuest - Mosquito “do bem”**, os grupos apresentaram uma tabela criada descrevendo em quatro fases, como funciona o processo da tecnologia transgênica com o mosquito *Aedes aegypti*, além de apresentarem um plano de ação viável na distribuição de mosquitos transgênicos nos grandes centros urbanos com alto índice de casos confirmados das doenças. E, finalizando, para a **WebQuest - Pulseira Ultrassensível para Diabético**, os grupos apresentaram o resultado da investigação sobre a seleção da bactéria *Escherichia coli* para a pesquisa de manipulação gênica na produção de insulina humana e, apresentaram também o vídeo pedagógico demonstrando a produção de insulina humana a partir da *Escherichia coli*.

O sexto encontro foi realizado nos dias 02 e 03 de outubro de 2017, das 7:00h às 12:00h. O encontro foi destinado à intervenção pedagógica, onde os alunos responderam o Questionário Pós-Teste, visto no Apêndice C, contendo questões análogas que foram realizadas no Questionário Pré-Teste, a fim de que fosse garantida uma maior objetividade na análise comparativa das repostas.

Cabe ressaltar, que no sexto encontro foi solicitado a professora das turmas que pudesse realizar uma avaliação prévia da intervenção da pesquisa, afim de verificar se houve falhas e se a mesma gostaria de inserir a *WebQuest* como recurso educacional nas aulas de Biologia.

Diante do espaço aberto ao diálogo com a professora das turmas para considerações a respeito da aplicação das *WebQuests*, foi possível constatar através da sua fala que a intervenção pedagógica aplicada às turmas teve um efeito inusitado, muito positivo, pois através desse recurso educacional foi percebido por ela uma grande diferença no desempenho dos estudantes em relação a forma como os temas que envolvem Biotecnologia foram abordados, estimulando a criatividade na elaboração dos vídeos, *slides* e maquetes.

Em virtude do sucesso dos trabalhos desenvolvidos pelos estudantes, a professora em consenso com os alunos e com a equipe pedagógica da escola, decidiu utilizar todos os materiais produzidos como tarefas propostas em nossa pesquisa na mostra pedagógica, que seria realizada no quarto bimestre, defendendo que o conteúdo dos trabalhos deveriam ser compartilhados com todos os participantes da mostra, que é um evento multidisciplinar, acessível a toda a comunidade escolar e que se encontra inserido no calendário cultural da escola.

O encontro também nos possibilitou saber se a professora observou algum tipo de dificuldade por parte dos alunos durante a realização das questões propostas, se a utilização do

recurso multimídia enfatizou a comunicação, a colaboração e a participação social entre os participantes e, se houve motivação por parte dos estudantes em aprender sobre Biotecnologia através dos temas propostos.

A contribuição da professora foi de grande valia para o desenvolvimento e avaliação da nossa pesquisa, quando afirmou que utilizará com prodigalidade esse recurso educacional, trazendo inovação às suas práticas pedagógicas. Seguem abaixo alguns registros fotográficos realizados no dia da aplicação do Questionário Pós-Teste no laboratório de informática, como mostra a (Figura 17).

**Figura 17** – Aplicação do Questionário Pós-Teste



Fonte: Dados da Pesquisa

A aplicação da pesquisa foi finalizada com agradecimentos feitos à direção e a equipe pedagógica do colégio, bem como aos alunos e a professora de Biologia das turmas pelo acolhimento e participação no estudo, por meio da realização dos questionários que foram propostos e através da participação do recurso multimídia “*WebQuest*”. Levando-se em consideração todo o processo de levantamentos de dados da pesquisa, verifica-se que o desenvolvimento de um produto educacional que auxilie no processo ensino-aprendizagem é de grande valia, alavancando uma das propostas pedagógicas do mestrado profissional, que é tornar algo que sirva de contribuição para a educação. Podemos avaliar que a *WebQuest* teve boa aceitação pelos participantes da pesquisa, criando maior interesse por enfoques voltados a ciência e tecnologia, possivelmente, aumentando a literacia científica e tecnológica dos estudantes, o que gerou enorme satisfação. Na próxima seção, apresentaremos os resultados

obtidos durante coleta de dados e também a análise e discussão dos questionários que foram propostos durante a intervenção pedagógica.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na presente seção apresentaremos os resultados e discussões dos encontros durante a aplicação da pesquisa. A proposta desta pesquisa foi sistematizada e desenvolvida em seis encontros, dispostos acerca da apresentação da pesquisa, a exibição do filme, aplicação dos questionários, a utilização da *WebQuest* pelos estudantes e a apresentação dos trabalhos pelos alunos. Os encontros foram registrados através de fotos, para que posteriormente fosse possível analisá-las.

A fim de melhor esclarecimento da investigação, relacionando os dados coletados e os questionários como adoção dos métodos qualitativos/quantitativos, dissociamos os dados analisados em rubricas de acordo com a concepção dos alunos frente as *WebQuests* aplicadas.

A dinâmica desenvolvida em nossa investigação, focada nas particularidades dos estudantes envolvidos, deve ser analisada de forma singular no âmbito da pesquisa educacional.

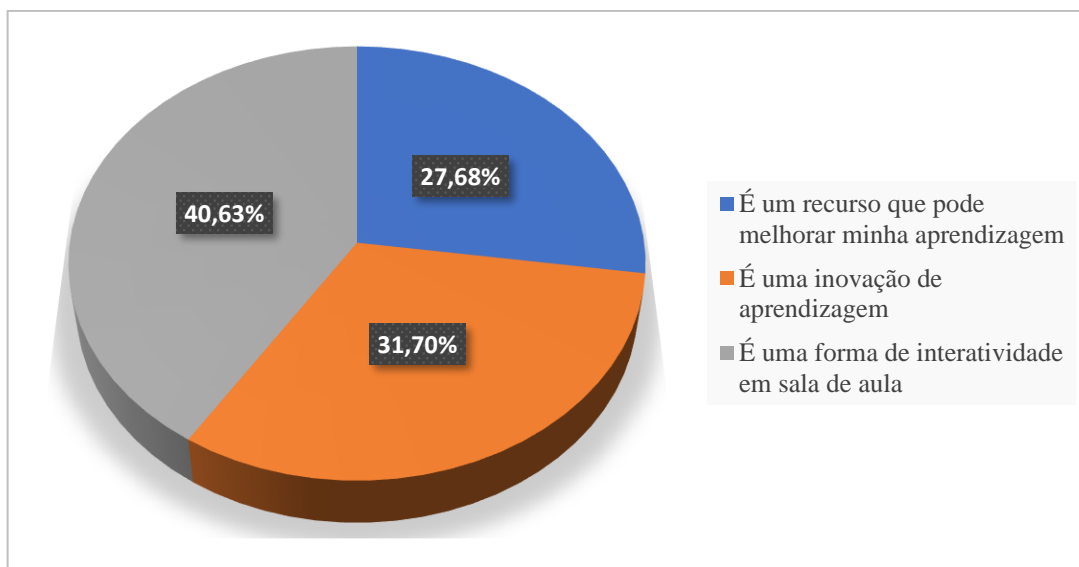
A seguir, buscamos analisar de forma qualitativa a aplicação das *WebQuests* como recurso educacional nas aulas de Biologia, cuja temática se encontra voltada à Biotecnologia de modo a oferecer contributos para o processo educacional.

### 6.1. Primeiro Encontro

No primeiro encontro, a priori, foi explicado aos estudantes como seria realizada a proposta da pesquisa, com a intensão de transmitir transparência e credibilidade à mesma e, sendo assim, solicitar a colaboração e atenção dos participantes. A participação da professora da turma foi de suma importância, pois contribuiu com informações relevantes sobre o perfil das turmas.

Nesse mesmo encontro, perguntamos aos alunos se conheciam a metodologia *WebQuest*, e foi visto que destes, nenhum tinha conhecimento do uso do recurso educacional como mediador da aprendizagem. Foi então, que após esclarecer o que significava a *WebQuest*, indagamos novamente os alunos, só que dessa vez, perguntamos se o recurso poderia melhorar na sua aprendizagem, se acreditavam que era uma forma nova de aprender e se traria a realidade virtual para a sala de aula. Diante dessa dinâmica, surgiram algumas indagações por parte dos estudantes, a respeito da pesquisa, como seria feita, se esta valeria nota, se poderia ser feita em casa, se seriam obrigados a participar do trabalho, se utilizariam o laboratório de informática, dentre outras. O resumo das respostas obtidas pelos estudantes em relação ao uso do recurso educacional pode ser observado a partir do gráfico, abaixo com o demonstra a (Figura 18).

**Figura 18** – Posição inicial dos estudantes em relação a utilização da *WebQuest*



Fonte: Dados da Pesquisa

Com base nos dados apresentados no gráfico, é possível afirmar que 40,63%, que representa cerca de 91 estudantes e fazem referência a ferramenta educacional como uma nova forma de trabalho interativo em sala de aula e que 31,70%, representando 71 estudantes, consideram a *WebQuest* uma nova configuração de construção de conceitos, sendo que 27,68%, ou seja, apenas 62 estudantes creem que o recurso educacional pode vir a contribuir para o seu aprendizado. Podemos deduzir que a mudança de cenário, colocando o aluno como protagonista do seu processo de ensino-aprendizagem pode causar incertezas diante de situações desconhecidas, destacando que “o amplo acesso e o amplo uso das novas tecnologias condicionam a reorganização dos currículos, dos modos de gestão e das metodologias utilizadas na prática educacional” (KENSKI, 2008, p. 92). E o baixo percentual de confiança dos estudantes pode se relacionar ao fato de estarem habituados a metodologias pautadas na transferência de conteúdo, onde não participam ativamente da construção de seu conhecimento, ou ainda, a dificuldade de utilização de tecnologia como fomentadora de competências.

Então, em resposta aos alunos, a professora da turma esclareceu que a pesquisa seria valorosa, pois apresentaria uma forma diferenciada de investigação, agregando tecnologia e conhecimento, uma vez que as propostas das *WebQuests* estavam voltadas ao tema Biotecnologia, que abarca os conteúdos do currículo escolar para este ano de escolaridade, como afirma Coutinho; Ribeiro (2013), quando dizem que o princípio desta ferramenta está no fato de poder ser utilizada como recurso educacional desenvolvida em qualquer nível de ensino, se tornando uma adição atrativa.



Segundo Hanegan; Bigler (2009), Biotecnologia é um tema que aumenta o interesse dos estudantes e uma troca positiva na motivação em aprendê-la e, que os conhecimentos são significativamente melhorados quando se utiliza recursos multimídia, uma vez que estes podem gerar atividades colaborativas, o que pode justificar uma aprendizagem mais significativa. Para Santos (2015), a contextualização e a utilização das ferramentas pedagógicas implementam diferentes formas de aprendizagem, principalmente em relação aos recursos digitais, quando cita que:

A introdução das TIC na educação está relacionada à busca de soluções que objetivam melhorias no processo ensino-aprendizagem, quando utilizadas adequadamente, podem fornecer o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. (SANTOS, 2015, p. 25).

Corroborando as ideias de Hanegan; Bigler (2009), Santos, (2015, p. 27) afirma que a “*WebQuest* é uma ferramenta pedagógica que vem ganhando espaço nas pesquisas em tecnologias educacionais no Brasil”, onde podemos perceber que esse recurso educacional pode contribuir na forma de organização do conhecimento entre os pares, enfatizando a participação e colaboração.

## **6.2. Segundo Encontro – Exibição do filme GATTACA 1: Experiência Genética**

No primeiro momento do segundo encontro, antes de exibirmos o filme às turmas no auditório da escola, perguntamos aos estudantes se eles se interessavam por temas relacionados à Biotecnologia, se compreendiam facilmente notícias sobre Biotecnologia, pois o filme apresentava uma história que acontece aparentemente no futuro, tempo no qual a engenharia genética está tão evoluída que consegue alterar o genoma humano, modificando as características físicas de um indivíduo.

Após a exibição do filme, no segundo momento, colocamos em pauta com os estudantes, quatro questionamentos. O primeiro, era qual a relação do filme com a Biotecnologia, o segundo, se eles acreditariam que no futuro os fatos apontados poderiam se tornar realidade, o terceiro, que assuntos relacionados à Biotecnologia mais despertavam seu interesse e quarto, se tinham percebido alguma coerência em relação à Biotecnologia no filme.

Observamos diante das respostas, que quase metade dos estudantes não apresentavam interesse por temas ligados à Biotecnologia, fato relacionado também a dificuldades de compreensão das notícias veiculadas em meios de comunicação. Somente poucos alunos associaram o filme exibido a Biotecnologia. Quando perguntados de que maneira obtinham

informações sobre temas que abordam Biotecnologia no cotidiano, a grande maioria afirmou que embora fossem veiculados pela televisão e *internet*, a escola, na figura do professor de Biologia, continua sendo o veículo mais próximo do estudante.

Como a Biotecnologia refere-se a um conjunto de técnicas que envolvem a manipulação de organismos vivos para modificação de produtos, está intimamente ligada a Genética, onde as considerações de Moura *et al.*, (2016), apontam que:

A Genética, conforme o programa para o Ensino Médio pode ser muito mais do que simples fórmulas de combinação e probabilidades entre cromossomos. Esse estudo emancipa o sujeito à medida que um leque de possibilidades de emprego da Genética é apresentado ao aluno, que poderá utilizar desses novos conhecimentos para solução de questões sociais comuns ao seu cotidiano. Daí a importância da alfabetização científica na contextualização do conhecimento e a busca pela capacidade de explicitá-lo, denotando a sua construção pelo aluno. (MOURA, *et al.*, 2016, p. 333).

Ao nos depararmos com esse cenário, entendemos a colocação de Jenkins (1997), onde afirma que estamos diante de um desafio na educação, apontando como um compromisso emergencial para a literacia científica e tecnológica dos estudantes, onde estes, possam contextualizar socialmente o estudo da Ciência por meio de relações entre tecnologia e sociedade, que se convergem as ideias de Ruppenthal; Schetinger (2017), reiterando que:

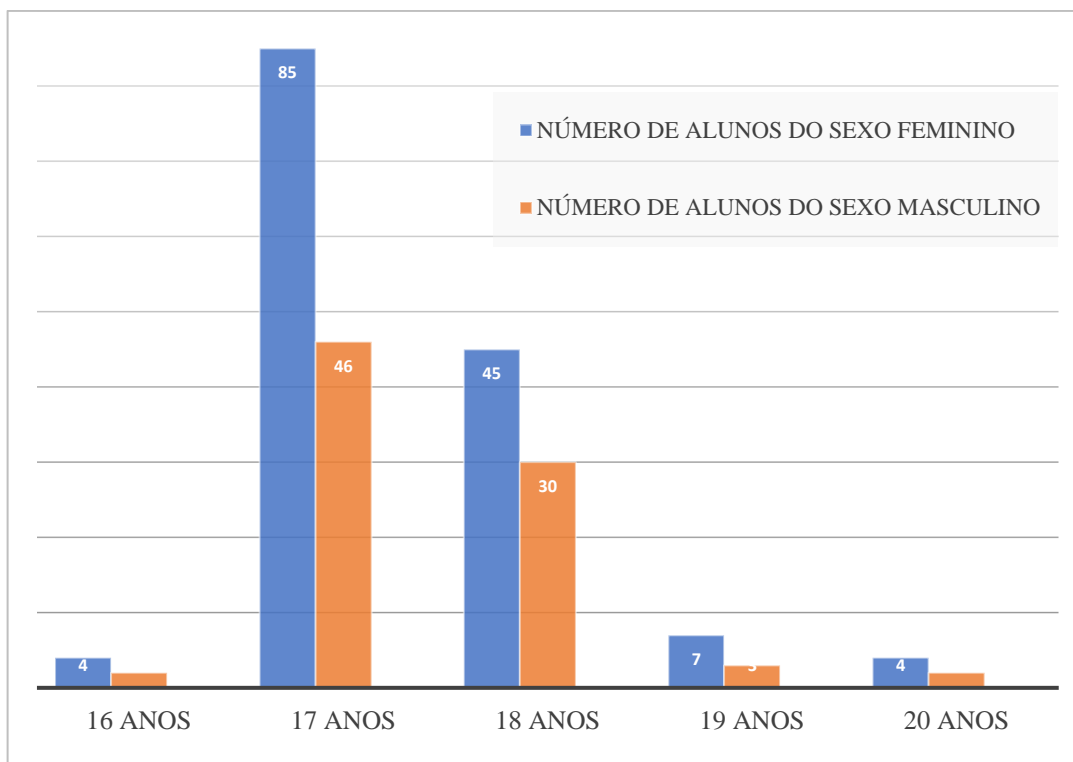
A educação científica está voltada para a formação de indivíduos que utilizem seu conhecimento para viver com qualidade, saúde e para que possam estar prontos as transformações que a vida apresenta e também para resolver problemas. (RUPPENTHAL; SCHETINGER, 2017, p. 46).

Assim, o papel da a educação deve ser o de fortalecimento da relação entre a educação formal e a CT, voltadas à construção de indivíduos capacitados a utilizar seus conhecimentos para a transformação de situações (RUPPENTHAL; SCHETINGER, 2017) e na preparação dos estudantes para resolução de problemas como uma das metas para o ensino de Ciências (CACHAPUZ *et al.*, 2011).

### **6.3. Terceiro Encontro – Aplicação do Questionário Pré-Teste**

Primeiramente, em uma conversa informal, perguntamos o nome e idade dos participantes da pesquisa, para em seguida, explicarmos como se daria a aplicação do questionário. O gráfico demonstrado abaixo na (Figura 19), refere-se à idade e sexo dos participantes da pesquisa.

**Figura 19** – Gráfico representando idade e sexo dos participantes da pesquisa



Fonte: Dados da Pesquisa

O gráfico deixa claro que dos 224 participantes da pesquisa, 140 são do sexo feminino, o que representa cerca de 62,5% dos estudantes, e que destes, apenas 84 são do sexo masculino, representando 37,5% do total, demonstrando um número significativamente maior de estudantes do sexo feminino, em relação ao sexo masculino. Uma informação importante mostrada no gráfico é que não há distorção idade/série entre os estudantes pesquisados, sendo considerado como um fator positivo a ser enfatizado, uma vez que a pesquisa fora aplicada em uma escola localizada na Baixada Fluminense.

Em seguida, fora aplicado o Questionário Pré-Teste referente a caracterização biográfica dos estudantes e pelas questões propriamente ditas, que na concepção de Pradanov; Freitas (2013), visa obter a descrição verbal dos sujeitos envolvidos, além de ser um importante instrumento em uma pesquisa social, pois é composto de um conjunto ordenado e consistente de perguntas a respeito de variáveis e situações que se deseja mensurar ou descrever, sendo um importante levantamento de dados e evidências, portanto, tendo que ser respondido por escrito. O questionário fora constituído por dez questões (P1 a P10), abordam-se/avaliam-se cinco dimensões relativas à Biotecnologia: conhecimento (P1, P3, P6, P7), interesse (P2, P10), fontes de informação (P4, P5), importância (P8) e atitudes (P9).

#### **6.4. Quarto Encontro - Aplicação do Produto Educacional “Fazendo *WebQuests* para ensinar Biotecnologia”**

No quarto encontro, aconteceu a aplicação do produto educacional desenvolvido ao longo da pesquisa. Neste primeiro contato com os estudantes percebemos que havia um certo entusiasmo/suspense em relação a pesquisa, uma vez que até o presente, não haviam trabalhado com a metodologia *WebQuest*. Diante desse comportamento, Dodge (2001) ressalta que as tarefas propostas na ferramenta devem induzir os estudantes ao pensamento e reflexão sobre as informações fornecidas, bem como a resolução de problemas, o desenvolvimento, a criatividade e a análise de termos controversos e contemporâneos apontados por March (2003).

Inicialmente, a aplicação do produto educacional, que ocorreu em sala de aula, onde foi reiterado aos estudantes os objetivos da pesquisa e foram passadas algumas informações a respeito dos procedimentos de utilização da ferramenta pedagógica. Para iniciar a aplicação do produto educacional, os alunos foram conduzidos ao laboratório de informática da escola, para a utilização da ferramenta *WebQuest*.

Uma vez alocados no laboratório, os alunos se organizaram por afinidades em grupos de 4 ou 5 componentes, para que pudessem acessar o *site* <http://zunal.com>, que é um repositório americano que abriga *WebQuests*, pois o produto educacional produzido para a pesquisa é composto por três destas ferramentas e se encontram localizadas no repositório supracitado, com os temas a saber: **Um novo tipo de remédio: células; Mosquito “do bem” e Pulseira Ultrassensível para Diabético**. Uma vez dispostos, cada grupo pôde se apropriar de um computador para dar início à atividade proposta.

Ao iniciarem a navegação em suas respectivas *WebQuests*, imediatamente, os estudantes reagindo de forma positiva, começaram a interagir entre si, surpresos com a proposta, colocando ideias e se reportando a situações vivenciadas em seu cotidiano. Dessa forma, podemos afirmar que o cenário virtual traz em si diversas potencialidades, e que neste contexto, uma das funcionalidades educacionais é de trazer contribuições para a edificação de cada estudante, para que este, consiga não apenas acessar informações, mas selecionar e analisar dados, elaborar questionamentos e hipóteses, bem como compartilhar seus saberes no ciberespaço.

A partir dessa análise, Kenski (2008, p. 74) afirma que as atuais possibilidades comunicativas favorecem o surgimento de “equipes interdisciplinares de professores e alunos, orientadas para a elaboração de projetos que visem à superação de desafios ao conhecimento”.

Como o avanço das tecnologias digitais se expandiu por várias áreas conhecimento dentre elas a educação, trabalhamos em consonância com a visão de Moura *et al.*, (2016), que reconheceu em seus estudos que a metodologia *WebQuest* se mostrou uma grande aliada no processo ensino-aprendizagem, pois, além da sociointeração,

Percebe-se também uma maior participação dos alunos nas aulas, já que o uso de computadores e outras tecnologias digitais despertam maior interesse nos alunos que a todo o momento estão em contato com aparelhos eletrônicos. Sendo assim, existe uma maior possibilidade de o professor conseguir que os alunos sejam mais críticos e reflexivos nas aulas, instigando-os na construção do próprio saber. (MOURA, *et al.*, 2016, p. 331, 332).

A aplicação do produto ocorreu de forma a satisfazer as expectativas de todos, onde os estudantes tiveram a oportunidade de refletirem quão importante são os temas ligados a Biotecnologia, fazendo menção a sua vida cotidiana. E, igualmente para nós, pesquisadores, uma vez que reconheceram que o recurso educacional trouxe uma inovação às aulas de Biologia, a forma de apresentação dos conteúdos, o dinamismo e a liberdade de autonomia.

## 6.5. Quinto Encontro - Apresentação dos Trabalhos

O quinto encontro foi dividido em dois momentos. O primeiro momento foi destinado a entrega dos relatórios, onde os alunos deveriam produzir um texto de uma lauda a partir do tema a sua *WebQuest*.

No segundo momento, os grupos tiveram a oportunidade de apresentarem seus trabalhos às suas respectivas turmas. Para a ***WebQuest - Um novo tipo de remédio: células***, os grupos apresentaram a elaboração de uma sequência de slides no *PowerPoint* demonstrando a captação de células-tronco humanas para terapia celular de uma determinada doença e, uma maquete construída com massa de modelar colorida, indicando as fases do desenvolvimento embrionário desde a fecundação até a fase de captação de células tronco, com placas e etiquetas de identificação. Dentre os vários trabalhos, destacamos a maquete que apresentava a captação de células-tronco a partir da polpa do dente de leite, como uma forma relativamente nova de coleta das referidas células.

Para a ***WebQuest - Mosquito “do bem”***, os grupos apresentaram uma tabela criada descrevendo em quatro fases, como funciona o processo da tecnologia transgênica com o mosquito *Aedes aegypti*, além de apresentarem um plano de ação viável na distribuição de

mosquitos transgênicos nos grandes centros urbanos com alto índice de casos confirmados das doenças.

E, para a *WebQuest - Pulseira Ultrassensível para Diabético*, os grupos apresentaram o resultado da investigação sobre a seleção da bactéria *Escherichia coli* para a pesquisa de manipulação gênica na produção de insulina humana e, também apresentaram um vídeo pedagógico, demonstrando a produção de insulina humana a partir da *Escherichia coli*.

Entendemos que esse encontro foi de suma importância para as turmas de forma geral, pois através da apresentação dos respectivos trabalhos, vimos que a intervenção pedagógica apresentou resultado positivo, hoje, mais do que nunca, fazer, ensinar, aprender e comunicar ciência implica a utilização das tecnologias, uma vez que os resultados indicaram que as *WebQuests* motivaram os estudantes a buscarem as informações de modo mais crítico e a interagirem de forma efetiva com seus pares. Além disso, auxiliou-os na aquisição de significados importantes, tanto em termos de conhecimento básico em Biotecnologia, quanto das suas aplicações na sociedade.

Pretendemos que os estudantes reconheçam o valor das ciências e, que sejam capazes de adquirir competências para lidar com os desafios da sociedade contemporânea, progressivamente mais tecnológica, tomando parte ativa e crítica nos processos de decisão que afetam o seu cotidiano.

## 6.6. Sexto Encontro - Aplicação do Questionário Pós-Teste

No primeiro momento do sexto encontro, agradecemos a professora das turmas pela disponibilidade e acolhimento durante a nossa intervenção pedagógica, e aos estudantes, que se dispuseram a colaborar com nossa pesquisa através da participação ativa durante as várias etapas da aplicação do produto educacional, igualmente, com o cumprimento das tarefas. Foi então, que reiteramos as indagações feitas inicialmente sobre a *WebQuest*.

O segundo momento foi destinado à intervenção pedagógica, onde os alunos responderam o Questionário Pós-Teste *on-line*, no laboratório de informática, contendo questões análogas que foram realizadas no Questionário Pré-Teste, a fim de que fosse garantida uma maior objetividade na análise comparativa das respostas.

Dentre todas as questões apresentadas nos Questionários, fizemos a análise estatística das questões (P1, P6 e P7), em comparação aos resultados obtidos nos Pré-Teste e Pós-Teste, pois os resultados destas, deram o suporte necessário para a nossa intervenção pedagógica.

6.6.1. Análise dos Resultados da Aplicação da *WebQuest* – Um novo tipo de remédio: células

Pretendemos a seguir, apresentar os dados relativos à aplicação da *WebQuest* - Um novo tipo de remédio: células, exibindo os resultados da observação e as produções dos alunos.

Diante do desempenho dos grupos para a realização da *WebQuest*, inicialmente, analisamos a dimensão do trabalho em equipe, que compreende cooperação e colaboração, além da autonomia no desenvolvimento das tarefas e na construção do documento produzido, como pode ser visto na (Tabela 1).

Os dados apontam que perante a aplicação da ferramenta educacional, os estudantes revelaram um bom desempenho no trabalho em equipe, onde Trindade (2015, p. 8) afirma que, “tanto o trabalho colaborativo e como o cooperativo, assentam numa linha de epistemologia construtivista, pois ambos evocam à construção de saber do aluno”, fatores que devem auxiliar na promoção da autonomia, no desenvolvimento e na condução da pesquisa, representados por uma variação conceitual satisfatória permeada entre os grupos.

**Tabela 1** - Avaliação Conceitual da Dimensão do Trabalho de Grupo da *WebQuest* – Um novo tipo de remédio: células

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S
Cooperação/Colaboração	S	E	E	E	E	S	S	S	S	S	E	S	S	S	S	E	E	E
Autonomia	E	E	E	S	E	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	E	E	E
Construção do documento produzido	E	E	S	PS	S	S	S	PS	PS	PS	S	PS	PS	PS	PS	S	S	S

Fonte: Dados da pesquisa. Pouco Satisfatório (PS) | Satisfatório (S) | Excelente (E)

Porém, a análise para construção do documento produzido aponta para a necessidade de reorganização das equipes (D, H, I, J, M, N, O, P) quanto a estrutura e distribuição das tarefas na elaboração do produto final.

Ao analisarmos os dados conceituais da dimensão do produto para essa *WebQuest*, tivemos a oportunidade de verificar na (Tabela 2), que o panorama geral para os parâmetros de avaliação contemplou um resultado positivo, agregando conceitos satisfatórios e excelentes em quase todos os grupos, salvos os grupos (J, M, S), que apresentaram desempenho pouco satisfatório, onde poucos estudantes não corresponderam ao *feedback* em relação a terapia gênica, que possivelmente pode estar associado ao pouco interesse destes em pesquisa no contexto escolar, daí o pouco conhecimento agregado dos estudantes com o referido tema. O

desempenho satisfatório dos demais estudantes, reforça a concepção de Dodge (1995) quando afirma que “[...] as *WebQuests* estão fundamentadas na convicção de que aprendemos mais e melhor com os outros, não individualmente. Aprendizagens mais significativas são resultado de atos de cooperação” (DODGE, 1995, p. 34).

Outro fato observado ainda na (Tabela 2) e que nos chamou bastante a atenção, refere-se a resistência dos estudantes no cumprimento de uma orientação básica para todo trabalho acadêmico, que é referenciar suas fontes de pesquisa, como verificado nos grupos (C, E, F, I, J, M, P, S), sendo um enfoque a ser colocado em pauta para os estudantes.

**Tabela 2** - Avaliação Conceitual da Dimensão do Produto da *WebQuest* – Um novo tipo de remédio: células

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S
Cumprimento das tarefas	E	E	E	E	E	S	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	S
Coerência ao objetivo proposto	E	S	E	S	E	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	E	E	PS
Construção da maquete	E	E	S	S	E	S	E	E	S	S	E	S	E	S	E	E	E	S
Criatividade	E	E	S	S	E	E	E	S	S	S	E	S	E	S	S	E	E	S
Coerência e coesão textual	E	S	S	E	S	S	S	S	S	PS	E	PS	S	E	S	E	S	PS
Organização	E	E	S	E	S	S	S	E	S	PS	E	S	E	E	S	E	E	PS
Indicação do material consultado	E	S	PS	S	PS	PS	S	E	PS	PS	S	PS	S	S	PS	E	E	PS

Fonte: Dados da pesquisa. Pouco Satisfatório (PS) | Satisfatório (S) | Excelente (E)

A *WebQuest* Um novo tipo de remédio: células, também solicitou três atividades aos grupos. Em exigência a atividade 1, os estudantes deveriam pesquisar algumas doenças que podem ser tratadas a partir de células-tronco e elaborar uma sequência de *slides* no *Power Point* para a doença selecionada, utilizando figuras, esquemas ou pequenos textos que pudesse demonstrar de que forma ocorre a captação de células-tronco humanas para a terapia celular para essa doença. Para a atividade 2, a proposta solicitada aos grupos era a de construir uma maquete com massa de modelar colorida, indicando as fases de desenvolvimento embrionário desde a fecundação até onde ocorra a captação de células-tronco, utilizando placas e etiquetas de identificação. E, para a atividade 3, os grupos deveriam confeccionar uma produção textual de uma lauda, cujo tema fosse o título da sua *WebQuest*, “Um novo tipo de remédio: células”.



As observações e os registros expostos na (Tabela 3), se referem aos resultados obtidos pelos estudantes na *WebQuest* supracitada e estão relacionados a aplicabilidade dos conceitos biotecnológicos como proposta nas atividades. Podemos ainda, complementar os resultados alcançados através das respostas observadas nos trabalhos elaborados e entregues pelos grupos. Na atividade 1, foram observados alguns questionamentos relacionados a ética, quanto a utilização de embriões humanos em pesquisas científicas, que resultaram de fertilizações *in vitro* e outros grupos sinalizaram a valia da detecção e terapia de doenças genéticas citando ainda a relevância das campanhas para doadores, como ocorre com a medula óssea. Para a atividade 2, observamos as conversas entre os grupos no sentido de não selecionarem a mesma doença, para que na apresentação dos trabalhos não houvesse temas repetidos, assim teriam a oportunidade de mais informações.

Lee *et al.*, (2011) apontaram que a ausência de conhecimento sobre uma tecnologia específica não impede a formação de atitudes ou percepções sobre ela, ou seja, os estudantes opinaram mesmo não tendo conhecimento sobre o tema terapia gênica. Ainda, Dawson; Soames, (2006) se referiram ao fato de que atitudes e percepções, podem estar associadas a crenças e valores pessoais.

**Tabela 3** - Avaliação Conceitual da Aplicabilidade das Concepções Biotecnológicas da *WebQuest* – Um novo tipo de remédio: células

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S
Qualidade do <i>slide</i> produzido	E	E	E	E	E	S	E	S	S	S	E	S	S	E	E	E	E	PS
Qualidade do tema das maquetes	E	E	E	S	E	S	E	E	S	S	E	S	E	S	E	E	E	PS
Produção textual	E	S	S	E	S	S	S	S	S	PS	E	PS	E	E	S	E	E	PS

Fonte: Dados da pesquisa. Pouco Satisfatório (PS) | Satisfatório (S) | Excelente (E)

Levando em consideração os resultados positivos apresentados por todos os grupos, onde apenas o grupo (S) obteve um resultado que não contempla as expectativas da proposta, a *WebQuest* vem reafirmar que é um espaço interativo que permite ao professor deixar a função centralizadora, exclusiva do saber, compartilhando com os estudantes a responsabilidade pela construção do seu conhecimento, formando equipes de trabalho, onde cada indivíduo possa assumir papéis específicos, de modo que “o respeito mútuo, a colaboração e o ‘espírito interno da equipe’ orientem para a aprendizagem de novos comportamentos e atitudes, tanto do professor como dos alunos” (KENSKI, 2008, p. 93).

É válido destacar que a qualidade dos materiais pedagógicos produzidos pelos estudantes são excelentes em sua totalidade, podendo ser utilizados por estudantes de outros anos de escolaridade, a fim de levar informações sobre Biotecnologia advindas da realização de atividades desenvolvidas a partir da *WebQuest* aplicada.

#### 6.6.2. Análise dos Resultados da Aplicação da *WebQuest* – Mosquito “do bem”

Intencionamos apresentar os dados relativos à aplicação da *WebQuest* - Mosquito “do bem” apresentando os resultados da observação e as produções dos alunos.

Em conformidade ao comportamento dos grupos para a realização da *WQ*, inicialmente, foram analisados os seguintes itens: cooperação e colaboração, autonomia e construção do documento produzido, como se pode observar na (Tabela 4). Foi possível constatar que perante a aplicação deste recurso educacional, os estudantes revelaram um bom desempenho quanto a exploração do mesmo, onde 4 grupos obtiveram avaliação excelente, e os outros 6 grupos obtiveram uma avaliação satisfatória. Foi verificado que os grupos E, F, I revelaram menor empenho, os demais grupos adotaram posturas e ações muito positivas, Santos (2015) assegura que:

A aprendizagem colaborativa é um processo pedagógico em que os alunos trabalham em grupos, compartilhando as suas experiências, de forma a promover um aprendizado coletivo. Nesta teoria, cada aluno é responsável pela sua aprendizagem e a aprendizagem do outro, de forma que a interação se torna muito maior, devido ao processo ser mais aberto. (SANTOS, 2015, p. 50).

De acordo com o autor, reconhecemos também que a autonomia perante as atividades foi a prática com melhor desempenho, o que pode justificar a dimensão do trabalho, uma vez que assumem a postura de protagonistas do processo ensino-aprendizagem, pois no trabalho colaborativo e cooperativo, a expressão oral e poder de crítica construtiva entre pares, possivelmente, potencializa o desenvolvimento de capacidades fundamentais ao crescimento integral do estudante, estimulando a uma atitude autônoma na produção e elaboração de conceitos fundamentais a respeito do objeto de estudo.

Em relação à cooperação e colaboração, o desempenho se revelou bastante positivo, somente, os grupos E, F, I, obtiveram uma avaliação conceitual pouco satisfatória em relação aos demais.

**Tabela 4 -** Avaliação Conceitual da Dimensão do Trabalho de Grupo da *WebQuest* – Mosquito “do bem”

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N
Cooperação/Colaboração	E	E	E	E	S	PS	E	E	PS	S	E	S	E
Autonomia	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Construção do documento produzido	E	E	S	S	PS	S	S	E	S	S	E	S	S

Fonte: Dados da pesquisa. Pouco Satisfatório (PS) | Satisfatório (S) | Excelente (E)

O resultado pode se justificar pela falta de maior entrosamento das equipes, podendo estar relacionado a escassez de cooperação entre pares e na e distribuição das tarefas, fatores que podem ter interferido em uma avaliação final pouco positiva.

Os dados resultantes de observações realizadas frente aos alunos na utilização revelam-se favoráveis face ao desempenho das turmas, realçando que nesta situação não foram obtidos resultados pouco satisfatórios.

Passando à resolução da *WebQuest*, foram analisados os seguintes itens: cumprimento das tarefas, coerência ao objetivo proposto, a elaboração de um plano de ação para a soltura dos mosquitos transgênicos, criatividade, coerência e coesão textual, organização e indicação do material consultado (Tabela 5).

**Tabela 5-** Avaliação Conceitual da Dimensão do Produto da *WebQuest* – Mosquito “do bem”

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N
Cumprimento das tarefas	E	E	S	S	S	S	S	E	S	S	E	S	E
Coerência ao objetivo proposto	E	E	S	S	PS	S	S	E	S	PS	E	S	E
Plano de ação	E	E	E	S	PS	S	S	E	S	S	E	S	E
Criatividade	E	E	E	E	PS	S	S	E	PS	S	E	S	E
Coerência e coesão textual	E	E	S	S	PS	S	S	E	S	S	S	S	E
Organização	E	E	S	S	PS	S	S	E	PS	S	E	S	E
Indicação do material consultado	E	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	PS	S	S	S	S

Fonte: Dados da pesquisa. Legenda: Pouco Satisfatório (PS) | Satisfatório (S) | Excelente (E)

De acordo com os dados apresentados na (Tabela 5), pode ser observado ainda que, o grupo A obteve uma excelente avaliação diante dos grupos B, C, D, F, G, H, J, L, M, N, que

apresentaram uma avaliação satisfatória em relação aos grupos E, I, que resultaram em uma avaliação pouco satisfatória em relação aos parâmetros propostos.

Ainda referente aos dados obtidos na (Tabela 5), verifica-se no parâmetro indicação do material consultado que este apresenta uma classificação menos conceituada na maioria dos grupos, apresentando uma situação positiva em apenas 5 grupos. Esta avaliação pode justificar-se em razão dos estudantes não estarem habituados a referenciar o material consultado em suas pesquisas, fato que deve ser abordado frequentemente em sala de aula, enfatizando a importância que este tópico tem em uma pesquisa, dando-lhe credibilidade.

A *WebQuest* Mosquito “do bem” solicitou aos alunos três atividades. Para a atividade 1, os estudantes deveriam elaborar uma tabela em forma de figuras, descrevendo em quatro fases como é realizado o processo da tecnologia transgênica com o *Aedes Aegypti*. Para a atividade 2, fora proposto a elaboração e execução de um plano de ação capaz de promover um impacto na distribuição do mosquito transgênico, e o controle do número de casos das doenças em uma determinada área, avaliando sua viabilidade e aplicação. E, para a atividade 3, os estudantes deveriam realizar uma produção textual, cujo enfoque fosse a importância da tecnologia transgênica em mosquitos do gênero *Aedes Aegypti* na prevenção de doenças.

As observações e registros expostos na (Tabela 6) são referentes aos resultados alcançados pelos estudantes na *WebQuest* relacionados a aplicabilidade das concepções de Biotecnologia como proposta nas atividades. De forma a complementar os resultados, foram observadas as seguintes respostas na produção textual entregue pelos grupos: para a atividade 1, observou-se através da tabela elaborada pelos grupos contendo o processo de tecnologia transgênica, onde a maioria dos estudantes descreveu corretamente as etapas de produção de um mosquito transgênico e identificando em que momento ocorrera a interferência biotecnológica. Um fato observado e considerado importante na fala dos estudantes foi de que o mosquito transgênico não oferece perigo à população, uma vez que este se alimenta de néctar e não de sangue. Para a atividade 2, que seria a elaboração de um plano de ação, a maioria dos grupos considerou ser de suma importância o acesso e a utilização de dados da secretaria municipal de saúde para os casos de dengue, zika e *chikungunya*, dos últimos dois anos no município, e catalogar os bairros com maior incidência de casos das doenças, para realizarem a soltura dos mosquitos transgênicos. Vale ressaltar, que os grupos manifestaram a preocupação com os resultados, caso a intervenção apresentasse uma avaliação positiva, teriam a oportunidade de expandir essas ações a outros

municípios, fato que demonstra a preocupação dos grupos em relação à consciência social. Para a atividade 3, foi observado que os estudantes citaram preferencialmente a importância da biotecnologia nas áreas de manipulação de OGM para controle biológico de plantas na redução da utilização de herbicidas, pois relacionaram o acúmulo de agrotóxicos a várias doenças como: câncer, infertilidade, complicações renais e hepáticas, entre outras, sugerindo o consumo de alimentos orgânicos comercializados direto da feira do produtor, como a que acontece no município.

**Tabela 6** - Avaliação Conceitual da Aplicabilidade das Concepções Biotecnológicas da *WebQuest* – Mosquito “do bem”

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N
Tabela contendo a tecnologia transgênica do <i>Aedes Aegypti</i>	E	E	E	E	S	E	PS	E	PS	S	E	E	E
Qualidade do plano de ação	S	E	E	S	S	S	PS	E	S	S	E	S	S
Produção textual	E	E	E	S	PS	S	S	E	PS	E	S	S	S

Fonte: Dados da pesquisa. Pouco Satisfatório (PS) | Satisfatório (S) | Excelente (E)

Mediante a aplicabilidade dos conceitos biotecnológicos nos parâmetros avaliados na (Tabela 6), observa-se que os desempenhos realçam conceitos mais positivos, considerados de excelência nos grupos B, C, H, frente a utilização da proposta. Já os grupos A, D, F, J, L, M, N, obtiveram um desempenho satisfatório em relação aos grupos E, G, I, que revelaram um desempenho pouco satisfatório.

Ainda em relação a (Tabela 6), pode ser verificado através dos dados conferidos que a qualidade do plano de ação apresentou desempenho satisfatório, revelado em âmbito geral, onde os resultados confirmados nos parâmetros de avaliação apresentam uma posição muito favorável em grande parte dos grupos, porém, confirmando a existência de grupos de desempenho heterogêneo, com uma avaliação que não contempla a proposta da ferramenta pedagógica.

Analisando os resultados obtidos na aplicação desta *WebQuest*, realçamos a tomada de autonomia na prática desenvolvida pelos grupos que também foi verificada nos trabalhos de investigação de Yonn *et al.*, (2014) e Yang (2014). Aponta-se que a dificuldade dos alunos e o pouco envolvimento nas atividades de cooperação e colaboração no seio do seu grupo é evidente neste tipo de prática, o que vai ao encontro da análise de Trindade (2015) que refere à falta de organização e coordenação na dinâmica do grupo, implicando em constrangimentos que podem afetar a produção do trabalho e avaliação final.

### 6.6.3. Análise dos Resultados da Aplicação da *WebQuest* – Pulseira Ultrassensível para Diabético

Almejamos exibir os resultados obtidos referentes à aplicação da *WebQuest* Mosquito “do bem”, apresentando a análise das observações e a produções desenvolvidas pelos estudantes.

Inicialmente, mediante o perfil da turma para a realização da intervenção pedagógica com a *WebQuest*, priorizamos analisar os parâmetros que são considerados por Trindade (2015) um dos pilares do recurso educacional, a cooperação/colaboração, seguida da autenticidade e da construção textual das informações, que segundo a concepção de Raimundo (2017), a ferramenta pedagógica pode auxiliar o educador a:

[...] estabelecer metas educacionais específicas, tornar a ação de educar mais informatizada e atualizada, garantir autenticidade das informações, incentivar a aprendizagem colaborativa, aprimorar capacidades intelectuais, remodelar conceitos repetidamente, incentivar a capacidade criativa, incitar a criação de obras autorais por parte dos professores e motivar a troca de experiências e de conhecimentos pedagógicos. (RAIMUNDO, 2017, p. 53).

Em concordância com os autores supracitados, foi possível verificar através da observação dos dados conceituais registrados na (Tabela 7), que os estudantes alcançaram os objetivos propostos para a dimensão do trabalho em equipe, representado pela excelência no desempenho dos grupos (A, C, F, M, O, P, Q) e que notadamente, os demais também obtiveram um resultado satisfatório (D, G, H, L), onde apenas os grupos (E, I, N) apresentaram um conceito considerado pouco satisfatório somente em relação a construção do documento produzido.

**Tabela 7 - Avaliação Conceitual da Dimensão do Trabalho de Grupo da *WebQuest* – Pulseira Ultrassensível para Diabético**

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q
Cooperação/Colaboração	E	E	E	E	S	E	E	S	S	S	E	E	S	E	E	E
Autonomia	E	E	E	S	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	E	E
Construção do documento produzido	E	S	E	S	PS	E	S	S	PS	S	S	E	PS	E	E	E

Fonte: Dados da pesquisa. Pouco Satisfatório (PS) | Satisfatório (S) | Excelente (E)

Isso leva a crer que a ferramenta pedagógica embora fosse desconhecida pelos alunos, correspondeu às expectativas. Outro aspecto importante foi a inclusão sócio interativa dos

grupos com a ferramenta digital, uma vez que estes dominam com prodigalidade ao uso dos recursos multimídia em seu cotidiano.

Quando passamos à resolução das tarefas do recurso educacional, os dados apresentados na (Tabela 8) para a avaliação conceitual da dimensão do produto, demonstram um panorama bastante positivo, representado pelos grupos (B, C, F, O, Q), que apresentaram conceitos de excelência em relação aos grupos (A, G, M), que também agregaram conceitos totalmente positivos, porém considerados satisfatórios quanto ao desenvolvimento das tarefas, visto que apenas os grupos (E, H, I) cumpriram todas as tarefas, contudo, exibiram alguns conceitos pouco satisfatório. Ainda, os grupos (D, J, L, N) que obtiveram conceitos pouco satisfatório apenas no parâmetro de indica o material consultado. Esse resultado pouco favorável de um pequeno grupo em relação a proposta pode se sustentar na concepção de Libâneo (2016), quando afirma que:

O objetivo da aprendizagem, é alcançado pela formação de conceitos abstratos para além da experiência sensível imediata. Por meio das ações mentais que se formam no estudo dos conteúdos, a partir do conceito teórico geral desse conteúdo, os alunos vão desenvolvendo competências e habilidades de aprender por si mesmos, ou seja, a pensar (LIBÂNEO, 2016, p. 359).

O fato de os estudantes não estarem acostumados a elaborarem suas pesquisas escolares de acordo com as normas técnicas, pode estar associado a pouca ou nenhuma exigência por parte dos professores. Assim, avaliando os resultados obtidos nesta etapa, consideramos que o uso da *WebQuest* foi reconhecida como um facilitador da aprendizagem pelos estudantes, auxiliando-os na aquisição de significados importantes e “para o desenvolvimento da pesquisa como metodologia de ensino, o que coloca os estudantes em contato com novas realidades e novos conhecimentos”, como aponta (TELES, 2016, p. 59), uma vez que a *WebQuest* possibilitou um processo de descobertas, revelando-se como um complexo e produtivo processo de ensino-aprendizagem, porque para Freire (1996), não há ensino sem pesquisa, nem tão pouco pesquisa sem ensino.

A *WebQuest* Pulseira Ultrassensível para Diabético requisitou aos estudantes três atividades como forma de avaliação. Em cumprimento a atividade 1, foi solicitado aos estudantes que investigassem porque a bactéria *Escherichia coli* fora selecionada dentre inúmeras bactérias para a pesquisa de manipulação gênica na produção de insulina humana, a partir da técnica do DNA recombinante.

**Tabela 8** - Avaliação Conceitual da Dimensão do Produto da *WQ* – Pulseira Ultrassensível para Diabético

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q
Cumprimento das tarefas	S	E	E	S	S	E	E	S	S	E	E	E	E	E	E	E
Coerência ao objetivo proposto	S	E	E	S	S	S	S	S	S	S	S	E	S	E	E	E
Produção do vídeo	E	E	E	S	PS	E	S	S	PS	E	S	S	S	E	S	E
Criatividade	E	E	E	S	PS	E	S	S	PS	E	S	S	S	E	S	E
Coerência e coesão textual	S	E	E	S	PS	E	E	PS	PS	S	S	S	S	E	E	E
Organização	S	E	E	S	S	E	S	S	S	E	S	S	S	E	E	E
Indicação do material consultado	S	E	S	PS	PS	E	S	PS	PS	PS	PS	S	PS	E	E	E

Fonte: Dados da pesquisa. Pouco Satisfatório (PS) | Satisfatório (S) | Excelente (E)

Eles deveriam elaborar uma produção textual que deveria ser entregue anexado aos outros materiais solicitados. Para a atividade 2, os estudantes deveriam produzir um vídeo pedagógico que demonstrasse a produção de insulina humana, a partir da bactéria *Escherichia coli*. E, para a atividade 3, os grupos deveriam produzir um texto de uma lauda com o tema: A introdução de genes humanos em bactérias para a produção de medicamentos ou vacinas. Com base nas atividades propostas e diante do comportamento dos estudantes com a *WebQuest*, Teles (2016, p. 58, 59), esclarece que o uso “das novas metodologias mediadas por TIC facilitam a implementação da produção de pesquisa no processo de ensino-aprendizagem da Biologia no Ensino Médio”.

As observações e os registros expostos na (Tabela 9), são referentes aos resultados obtidos pelos estudantes na *WebQuest* supracitada e fazem menção a aplicabilidade dos conceitos biotecnológicos desenvolvidos como proposta nas atividades. Contudo, ainda podemos complementar tais resultados através das respostas observadas nos trabalhos produzidos e entregues pelos grupos. Para a atividade 1, os alunos apresentaram uma certa surpresa quando descobriram que a *Escherichia coli* é uma bactéria que pode ser encontrada em coliformes fecais. Esse fato despertou maior interesse em pesquisar como a *Escherichia coli* poderia produzir insulina humana para ajudar pessoas portadoras de diabetes. A atividade 2, causou muita euforia entre os componentes dos grupos, principalmente, em relação a distribuição das tarefas para a elaboração do vídeo, visto por eles que esse tipo de atividade não é muito comum. E, como nas *WebQuests* anteriores, a atividade 3, destinava-se a elaboração de um texto de uma lauda que deveria ser entregue juntamente com as outras atividades, cujo o



tema era: A introdução dos genes humanos em bactérias para a produção de medicamentos ou vacinas. Pelo fato de que a relação entre o conhecimento científico e a atitude relacionada a Biotecnologia é complexa, leva a adesão dos estudantes por pesquisas que utilizem a técnica da Biotecnologia terapêutica, partindo de uma preocupação destes com a saúde e, conseqüentemente, com a vida, o que torna a técnica do DNA recombinante uma aplicação biotecnológica mais aceitável do ponto de vista moral.

Por meio da aplicabilidade dos conceitos biotecnológicos nos parâmetros avaliados de acordo com a (Tabela 9), os dados apontam um panorama muito positivo, visto que dos 13 grupos que desenvolveram as atividades propostas pela *WebQuest*, apenas 3, representados por (E, H, I) apresentaram uma conceituação pouco satisfatória para os indicadores de avaliação, como discorre Teles (2016, p. 61),

[...] é possível que isto ocorra pelo fato de haver uma modificação naquilo que é a rotina do fazer o trabalho na escola, ou seja, mudamos o ambiente, o cenário, a forma de comunicação com o qual estão habituados, esse fato gera um impacto, pois desestabiliza a práxis do trabalho escolar. (TELES, 2016, p. 61).

No entanto, desempenho favorável possivelmente se deve ao fato de que os estudantes acreditam que este tipo de ferramenta digital contribui positivamente no desempenho das atividades, agregando conhecimentos e valores, inferindo diretamente na capacidade analítica, por meio de um cenário virtual. Esses resultados corroboram aos apresentados por Teles (2016, p. 50), onde afirma que o uso desse recurso educacional pode “potencializar a aprendizagem à medida que os estudantes vislumbram que o conhecimento vai além das fronteiras da sala de aula, tornado o aprendizado criativo e atraente”.

A respeito da utilização das TIC no ensino de Ciências, Raimundo (2017), ressalta que as tecnologias demonstram grande valor enquanto ferramenta pedagógica,

[...] uma vez que a associação de características como o *layout* da ferramenta, o uso de animações, imagens, vídeos, hipermídias, linguagem hipertextual e portais educacionais são pontualmente chamativos para os estudantes, especialmente ao que tange a transposição de eventos do meio real para o meio virtual. (RAIMUNDO, 2017, p. 47).

O que reforça a intenção de que pretendemos que os jovens reconheçam o valor das Ciências através das tecnologias utilizadas com destreza no ambiente educacional, para que adquiram competências e habilidades para lidar com as implicações propostas pela

contemporaneidade social, progressivamente mais tecnológica, tomando parte ativa e crítica nos processos de decisão que afetam o seu cotidiano.

**Tabela 9** - Avaliação Conceitual da Aplicabilidade das Concepções Biotecnológicas da *WebQuest* – Pulseira Ultrassensível para Diabético

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q
Intervenção com a <i>E. coli</i>	E	E	E	E	PS	E	S	PS	PS	S	E	E	S	E	E	E
Qualidade do vídeo	S	E	E	S	PS	E	S	PS	PS	E	S	E	S	E	E	E
Produção textual	S	E	E	S	PS	E	S	PS	PS	S	S	S	S	E	E	E

Fonte: Dados da pesquisa. Pouco Satisfatório (PS) | Satisfatório (S) | Excelente (E)

A utilização da ferramenta *WebQuest* evidenciou que os alunos conseguiram atingir os pressupostos dos fundamentos para o Ensino Médio com qualidade definidos pelo Plano Nacional de Educação (BRASIL, 2014) com vistas à construção de uma educação democrática.

As informações advindas da realização das propostas utilizando a *WebQuest* foram contextualizadas, complementando as atividades vinculadas ao cotidiano escolar. Os estudantes perceberam que podem ser agentes ativos do seu próprio processo de aprendizagem, sempre regulando o seu conhecimento para que este se torne consolidado e possível de uma modificação para agregar novos significados aos já existentes.

## 6.7. Análise Quantitativa do Desempenho dos Questionários Pré e Pós-Testes

### 6.7.1. Comparações entre Escores Médios

Com intuito de avaliar possíveis efeitos da intervenção pedagógica realizada, sobre os conhecimentos biotecnológicos dos alunos, foram realizados testes comparativos entre os escores médios obtidos com as respostas às perguntas P1, P6 e P7 dos questionários Pré e Pós-Teste.

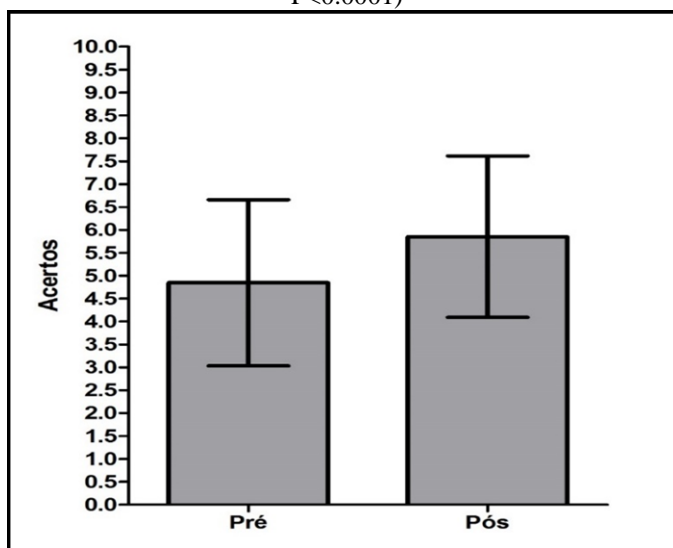
As perguntas P1 e P6 diziam respeito ao entendimento dos alunos acerca do tema Biotecnologia, especialmente, a parte de manipulação genética. Para os fins de comparação entre Pré e Pós-Testes, cada item que compõe essas questões foi avaliado como erro ou acerto e, então, somado o número de acertos individuais. Ao todo, foram 10 itens apresentados aos alunos nessas duas perguntas. Os acertos foram somados individualmente e transformados em escore médio, obtido para o total de alunos participantes desta pesquisa.

Para avaliar quantitativamente as possíveis mudanças conceituais sobre os temas desenvolvidos na intervenção pedagógica proposta nesta pesquisa, foram realizados testes comparativos entre os escores médios obtidos com as respostas aos Questionários Pré e Pós-Teste.

Inicialmente foi realizada a análise da distribuição dos dados (respostas aos questionários) por meio da aplicação do teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Os dados apresentaram distribuição não paramétrica, com resultado de  $P < 0,0001$ , indicando que os dados não passaram no teste de normalidade. Como os dados são independentes, ou seja, não é possível identificar os respondentes de forma a realizar testes de comparação pareados por respondente com ele mesmo no Pré e Pós-Teste, utilizou-se o teste *Mann Whitney*, que é o teste indicado para fins de comparação entre escores médios obtidos que possuam estas características (FRAENKEL; WALLEN, 2008). O software *GraphPad Prism V.5* foi utilizado para a realização de ambos os testes estatísticos, representados pelas (Figura 20) e (Figura 21).

A (Figura 20) apresenta os resultados de comparação estatística entre os escores médios Pré e Pós-Teste para o total de acertos obtidos para os 10 itens apresentados nas questões P1 e P6.

**Figura 20** - Comparação entre Escores Médios Pré e Pós-Teste - Questões P1 e P6 (Teste Mann-Whitney,  $P < 0.0001$ )



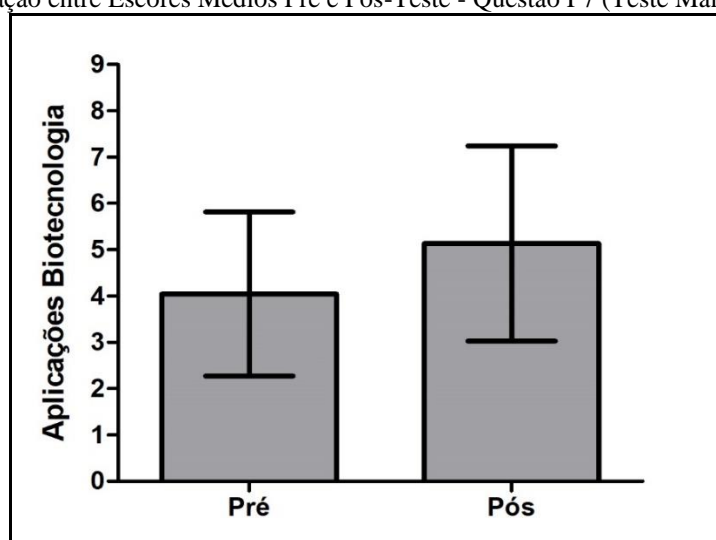
Fonte: Dados da pesquisa

A realização do teste mostrou haver diferença estatística significativa entre os escores médios Pré-Teste (4,8) e o Pós-Teste (5,8). O escore médio do Pós-Teste foi maior em média,

em um acerto em relação ao Pré-Teste, indicando que, em média, os alunos declararam um maior conhecimento biotecnológico após passarem pela intervenção pedagógica proposta.

No caso da pergunta P7, buscou-se identificar quais as aplicações da Biotecnologia os alunos conheciam. Ao todo foram apresentadas nove aplicações aos alunos. A Figura 21 apresenta os resultados de comparação estatística entre os escores médios Pré e Pós-Teste para o total de aplicações declaradas conhecidas pelos alunos. A realização do teste mostrou haver diferença estatística significativa entre os escores médios Pré-Teste (4,04) e o Pós-Teste (5,13). O escore médio do Pós-Teste foi maior em média, em uma aplicação biotecnológica conhecida em relação ao Pré-Teste, indicando que, em média, os alunos declararam um maior conhecimento das aplicações biotecnológicas após passarem pela intervenção pedagógica proposta.

**Figura 21** - Comparação entre Escores Médios Pré e Pós-Teste - Questão P7 (Teste Mann-Whitney,  $P < 0.0001$ )



Fonte: Dados da pesquisa

Após a aplicação do Produto Educacional “Fazendo *WebQuests* para ensinar o tema Biotecnologia”, assim como a análise dos resultados obtidos com a aplicação das *WebQuests* e com os questionários, acreditamos ter cumprido o quarto objetivo específico dessa pesquisa, onde pretendíamos explorar a ferramenta para o desenvolvimento da comunicação oral e escrita, proporcionando autonomia para a construção do processo de ensino-aprendizagem a partir da do trabalho cooperativo e colaborativo, partido da premissa do estímulo à reciprocidade entre pares.

Com efeito, as *WebQuests* estabeleceram as características necessárias para contribuir de forma a edificar no estudante uma consciência crítica e cidadã em relação a tomada de

decisão, onde a construção de significados surgem a partir de organizadores gráficos e da condução do saber como elementos substanciais no processo de ensino-aprendizagem (COUTINHO; RIBEIRO, 2013).

As *WebQuests* aplicadas como recurso educacional são detentoras de avaliações muito positivas, apesar da heterogeneidade dos estudantes. Pensamos que a prática contínua desse recurso poderia contribuir para fomentar uma atitude mais motivante, e envolver os estudantes em atividades relacionadas com problemas reais da comunidade escolar, de forma a impulsionar o interesse e a motivação de estudantes menos predispostos para a aprendizagem. Devemos apostar mais em diversificar estratégias pedagógicas em nossa práxis educacional através de ferramentas que bem orientadas podem rentabilizar a utilização das TIC, proporcionando aprendizagens mais significativas e que vão ao encontro do perfil dos estudantes.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta dissertação, apresentamos uma pesquisa sobre a utilização da metodologia *WebQuest* na aprendizagem de Biologia. Durante o período letivo de 2016 e 2017, desenvolvemos uma investigação quali/quantitativa, do tipo pesquisa-ação, que tem como propósito “**avaliar a utilização das *WebQuests* para a aprendizagem do tema Biotecnologia no ensino de ciências**”. A partir desta reflexão, emergiu a problematização do estudo, onde para se realizar, houve a participação de 224 alunos do Ensino Médio da rede estadual do Rio de Janeiro, especificamente, no Colégio Estadual São Cristóvão.

Hoje fazer, ensinar, aprender e comunicar ciência implica em usar tecnologia. Diante dos fatos, a escola que integra uma sociedade cada vez mais informatizada, tem a responsabilidade de trazer para a sala de aula recursos tecnológicos que forneçam subsídios fomentadores de aprendizagem que justifiquem uma metanoia nos estudantes.

O produto educacional “Fazendo *WebQuests* para ensinar Biotecnologia” foi desenvolvido com a intenção de auxiliar na aprendizagem de temas relacionados a Biotecnologia, especificamente, a técnica do DNA recombinante, a tecnologia transgênica e a terapia gênica com manipulação de células-tronco embrionárias. Também foram elaborados um tutorial na forma de livro para professores que tenham o interesse em criar *WebQuests* ou utilizar as que construímos para essa pesquisa, além um *DVD* no formato *HTML*, contendo as mesmas *WebQuests* produzidas e publicadas no repositório <http://zunal.com>, cujo objetivo está voltado carinhosamente as inúmeras unidades escolares sem acesso à *internet*, que ainda é uma realidade em nosso país, porém, que apresentem o interesse em utilizar esse recurso educacional como forma de aprofundamento do conteúdo curricular no Ensino de Ciências.

A apresentação da *WebQuest* como um recurso educacional foi relevante e reflexivo para que todos efetivamente participassem da pesquisa. Os alunos também percorreram um caminho de investigação durante o estudo, pois produziram os seus próprios materiais através da pesquisa orientada, e por intermédio disso, adquiriram autoconfiança quanto a suas produções, valeram-se de uma cooperação mútua quanto ao conhecimento, a flexibilidade quanto ao tempo despendido para a pesquisa e a autonomia para buscar informações mais relevantes, revelando um conjunto de dados e uma riqueza de detalhes pertinentes as temáticas propostas para cada *WebQuest*.

Para a *WebQuest* – Um novo tipo de remédio: células, foram colocadas em pauta questões éticas e sociais relacionadas a manipulação de embriões humanos em pesquisas

científicas, oriundos de fertilização *in vitro*, além da importância na detecção e terapia de doenças genéticas, bem como a relevância das campanhas para doadores, principalmente, de medula óssea.

Em relação a *WebQuest* – Mosquito “do bem”, foi constatado pelos estudantes que o mosquito transgênico não é hematófago, ele se alimenta de néctar, portanto, não traz risco para a população, assim como a importância da Biotecnologia na manipulação de OGM para o controle biológico de plantas na redução de herbicidas. Outros fatos importantes apontados pelos estudantes, foi o acesso aos dados municipais através da secretaria de saúde para as viroses transmitidas pelo *Aedes aegypti* e a descoberta do consumo de alimentos orgânicos por uma parcela da população, por intermédio de uma pequena feira do produtor rural que acontece toda terça-feira no município.

A *WebQuest* – Pulseira Ultrassensível para Diabéticos provocou surpresa nos estudantes, quando descobriram que a *Escherichia coli* é uma bactéria encontrada em coliformes fecais e quais as características apresentadas por elas que despertaram o interesse da comunidade científica para a sua manipulação, além do interesse por pesquisas voltadas a produção de insulina humana a partir da *E. coli* e, da introdução de genes humanos em bactérias para a elaboração de medicamentos e vacinas.

Contudo, a utilização da ferramenta *WebQuest* com os estudantes do terceiro ano do Ensino Médio possibilitou a exploração da mesma como um recurso no ensino de Biologia, bem como constatar a aceitação e eficácia de forma positiva através dos dados obtidos.

Os resultados da pesquisa apontam que a *WebQuest* como recurso educacional revelou um alto grau de satisfação dos alunos diante da interação com as TIC e apresenta um potencial para a promoção da aprendizagem como elemento mediador de ensino-aprendizagem, possibilitando os estudantes serem agentes ativos no processo de construção de conceitos, além de estabelecer um desafio para a prática docente.

Verificamos que os dados obtidos revelam elevado percentual de aprovação dos grupos na intervenção pedagógica, a partir da utilização do recurso educacional, demonstrando uma tendência positiva de um número significativo de estudantes, que alterou comportamentos de natureza motivacional nas aulas da disciplina de Biologia.

Após percorrermos um extenso caminho em nossa pesquisa, o qual nos deu o direcionamento para que pudéssemos analisar os questionamentos propostos em nossa investigação, compreendemos o quanto as *WebQuests* desenvolveram o estímulo a reciprocidade entre pares e o desenvolvimento de uma postura autônoma na busca por soluções

de problemas reais. Consideramos que a implementação da intervenção pedagógica, sobretudo, as tarefas realizadas durante o processo, contribuiu de algum modo para motivar e incentivar os estudantes a trabalhar e a aprender mais sobre os conceitos que abordam temas referentes a Biotecnologia.

Sendo a pesquisa desenvolvida um assente numa dinâmica da pesquisa-ação, as *WebQuests* são estruturas que apontam um conjunto de elementos reais, utilizados com a mesma finalidade, que vão desde a sua construção até à sua aplicação. Ao longo desta pesquisa e em certos momentos, foram surgindo algumas ideias e questionamentos que poderiam vir a enriquecer o recurso educacional para aprendizagens significativas no Ensino de Ciências.

Pretendemos futuramente, analisar as implicações da *WebQuest* de curta e longa duração com outros estudantes do mesmo ano de escolaridade, desta vez, de uma escola rural, utilizando a mesma temática, bem como a utilização e os resultados desse elemento mediador voltado a alunos com necessidades educativas especiais que se encontram inseridos em classes heterogêneas.

Outra proposta, seria desenvolver outras *WebQuests* de curta e longa duração, com a mesma temática, porém, que abarcasse outras disciplinas, de no mínimo três áreas do conhecimento, promovendo a multidisciplinaridade, tendo como objetivo a resolução de um problema ou tarefa do cotidiano dos estudantes.

Os estudantes embora sejam capazes de se posicionarem a respeito da Biotecnologia, desconhecem os conceitos básicos relacionados a esta área, além dos equívocos conceituais e suas aplicabilidades. Tais problemas podem ser reflexos da superficialidade com que o tema vem sendo abordado durante a sua formação na educação básica, bem como a ausência do conhecimento acerca do histórico, do surgimento e desenvolvimento da Biotecnologia.

Neste sentido, as deficiências adquiridas ao longo da trajetória do ensino e a falta de significância dos conceitos biotecnológicos, acabam por conduzir os estudantes à dispersão, gerando prejuízos na capacidade de compreender e discutir conceitos tão cotidianos. Portanto, é imprescindível que os docentes venham a se capacitar para que possam se apropriar de referenciais teóricos/práticos, não com singularidade, mas com multiplicidades, promovendo *links* entre o conhecimento, a transposição didática e a promoção da aprendizagem, conduzindo os estudantes ao desenvolvimento de suas capacidades cognitivas, intelectuais e do pensamento conceitual.

Intencionamos que nossa pesquisa possa trazer luz à novas práticas pedagógicas, e que os docentes se mostrem positivamente favoráveis a utilização da *WebQuest* em relação aos



métodos tradicionais de aprendizagem, visto que o Ensino de Ciências requer sensibilização dos protagonistas, tecendo novas redes de ligação, inserindo diretamente as tecnologias digitais no ambiente educacional, pois esta metodologia se apresenta de forma útil em acomodar diferenças individuais e novos estilos de aprendizagens.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência e Educação**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/02.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2017.

ALDUNATE, R.; NUSSBAUM, M. Teacher adoption of technology. **Computers in Human Behavior**, v. 29, n. 3, p. 519-524, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.10.017>. Acesso em: 10 jan. 2017.

ALLEN, D. E.; DONHAM, R. S.; BERNHARDT, S. A. Problem-based learning. *New Directions for Teaching and Learning*. **Wiley Online Library** v. 28, n. 1, p. 21–29, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/tl.465>. Acesso em: 20 abr. 2017.

AOKI, J. M. N. As tecnologias de informação e comunicação na formação continuada de professores. **EDUCERE – Revista da Educação**, v. 4, n. 1, p. 43-54, 2004. Disponível em: <http://revistas.unipar.br/index.php/educere/article/view/181>. Acesso em: 20 abr. 2017.

BACHE, I.; HAYTON, R. Inquiry-based learning and the international student. **Teaching in Higher Education**, v. 17, p. 411–423, 2012. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13562517.2011.640998>. Acesso em: 20 abr. 2018.

BARROWS, H. S. Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*. **Wiley Online Library**, v. 68, n. 1, p. 3–12, 1996. Disponível em: <http://doi:10.1002/tl.37219966804>. Acesso em: 20 abr. 2018.

BARROWS, H. S.; TAMBLYN, R. M. **Problem-based learning: An approach to medical education**. New York: Springer Publishing Company, 1980.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 1 ed., Lisboa: Editora Almedina, 2011.

BARELL, J. F. **Problem-Based Learning: An Inquiry Approach**. 2 ed., Thousand Oaks: Corwin Press, 2007.

BARRETT, T.; MOORE, S. **New Approaches to problem-Based Learning: revista listing your practice in higher education**. New York: Routledge, Taylor and Francis Group, 2011.

BENNETT, J.; LUBBEN, F.; HOGARTH, S. Bringing Science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to Science teaching. **Science Education**, v. 91, n. 3, p. 347-370, 2007. Disponível em: <https://www.york.ac.uk/media/educationalstudies/documents/staffdocs/Bennett%20Lubben%20Hogarth%202007.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2016.

BERNE, B. Progression in Ethical Reasoning When Addressing Socio-scientific Issues in Biotechnology. **International Journal of Science Education**, v. 36, p. 1-20, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.941957>. Acesso em: 28 jun. 2016.

BLOOM, B.S.; ENGELHART, M. D.; FURST, E. J.; HILL, W. H.; KRATHWOHL, D. R. **Taxonomy of Educational Objectives: The classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive do Main.** NY: David McKay Company, 1956.

BOTTENTUIT, João Batista Junior. **Avaliação e Dinamização de um Portal Educacional de WebQuests em Língua Portuguesa.** 2011. 637 p. Tese (Doutorado em Ciências da Educação) – Universidade do Minho, Portugal, 2011. [Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Clara Maria Gil Ferreira Fernandes Pereira Coutinho]. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/11889/1/tese.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2016.

BOTTENTUIT, João Batista Junior; COUTINHO, Clara Pereira. Recomendações de qualidade para o processo de avaliação de WebQuests. **EDUSER: Revista de Educação**, v. 3, n. 2, p. 45-59, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/19579>. Acesso em: 20 set. 2017.

\_\_\_\_\_. Recomendações de qualidade para o processo de avaliação de WebQuests. **Ciências & Cognição**, v.17, n. 1, p. 1-10, 2012. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v17n1/v17n1a06.pdf>. Acesso em: 20 set. 2017.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. **Qualitative research for education: An introduction to theory and methods.** Boston: Allyn and Bacon, 1982.

\_\_\_\_\_. Características da investigação qualitativa. In: **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto Editora, 1994.

BORGERDING, Lisa. A.; SADLER, Troy. D.; KOROLY, Mary. Jo. Teachers' Concerns About Biotechnology Education. **Journal of Science Education and Technology**, v. 22, n. 2, p. 133-147, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9382-z>. Acesso em: 10 maio 2016.

BRANSFORD, John D.; BROWN, Ann; COCKING, Rodney. R. **Como as pessoas aprendem: cérebro, mente, experiência e escola.** 1 ed. São Paulo: Editora SENAC, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria e Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: [file:///C:/Users/usuario/Downloads/diretrizes curriculares nacionais 2013.pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/diretrizes%20curriculares%20nacionais%202013.pdf). Acesso em: 10 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio.** Brasília: MEC, 2006. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book volume 02 internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf). Acesso em: 10 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. Lei n.º 13.005, de 25 junho de 2014. **Plano Nacional de Educação.** Brasília, DF, 2014. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm). Acesso em: 10 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. **Conselho Nacional de Educação**. Resolução CNE/CP no 1, de 18 de fevereiro de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Institui diretrizes Curriculares Nacionais para a Brasília, DF, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CP012002.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. **Construindo o Sistema Nacional Articulado de Educação**: o Plano Nacional de Educação, diretrizes e estratégias; documento Final - CONAE. Brasília: INEP. Brasília, DF, 2010. Disponível em: [http://conae.mec.gov.br/images/stories/pdf/pdf/documentos/documento\\_final\\_sl.pdf](http://conae.mec.gov.br/images/stories/pdf/pdf/documentos/documento_final_sl.pdf). Acesso em: 25 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Resolução FNDE CD n.º 17 de 10 de junho de 2010. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/index.php/rockres2010/4681-res01710062010/>. Acesso em: 12 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. **PISA 2015**. Disponível em: <https://www.oecd.org/pisa/PISA2015BrazilPRT.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2017.

BECTA. British Educational Communications and Technology Agency. What the research says about using ICT in science. **Report to the BECTA ICT Research network**. 2003. Disponível em: [http://www.mmweb.org.uk/publications/ict/Research\\_Barriers\\_Tandl.pdf](http://www.mmweb.org.uk/publications/ict/Research_Barriers_Tandl.pdf). Acesso em: 08 maio 2016.

BROWN, Amber. L. Implementing Active Learning in Online Teacher, Education Course. **American Journal of Distance Education**, v. 28, n. 3, p. 170-182, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/08923647.2014.924695>. Acesso em: 08 ago. 2014.

BRYCE, Tom.; GRAY, Donald. Tough acts to follow: the challenges to science teachers presented by biotechnological progress. **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 6, p. 717-733, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0950069032000138833>. Acesso em: 08 ago. 2014.

BYLES, Bill; BROOKS, Susan. Building Blocks of a WebQuest. **Internet classrooms**, 2000. Disponível em: <http://www.internet4classrooms.com/buildingblocks.htm>. Acesso em: 20 nov. 2017.

CACHAPUZ, António; PRAIA, João; JORGE, Manuela. **Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências**. 1 ed. Lisboa: Ministério da Educação, 2000.

CACHAPUZ, António; GIL-PÉREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria de; PRAIA, João. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo, 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/291833015>. Acesso em: 18 dez. 2017.

CACHAPUZ, António.; GIL-PÉREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. **A Necessária renovação do ensino de Ciências**. 2 ed. – São Paulo: Cortez, 2011.

CARLAN, Francele de Abreu; SEPEL, Lenira Maria Nunes; LORETO, Élgion Lucio Silva. Aplicação de uma webquest associada a atividades práticas e a avaliação de seus efeitos na motivação dos alunos no ensino de Biologia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 1, p. 261-282, 2010. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART15\\_VOL9\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART15_VOL9_N1.pdf). Acesso em: 20 mar. 2017.

CARVALHO, Fábio Câmara Araújo; IVANOFF, Gregório Bittar. **Tecnologias que educam: ensinar e aprender com tecnologias da informação e comunicação**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

CASTELLS, Manuel; CARDOSO, Gustavo. **The network Society, Information age: economy, society and culture**. Oxford: Blackwell, v. 1, 2005.

CHIN, Christine; CHIA, Li-Gek. Problem-based learning: Using students' questions to drive knowledge construction. **Science Education**, v. 88, p. 707– 727, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/sce.10144>. Acesso em: 25 nov. 2017.

COUTINHO, Clara Pereira; RIBEIRO, Ema Emília da Silva Saragoça. A Internet e a WebQuest na área de Estudo do Meio no 1º Ciclo. In **Conferência CIED - Textos em volumes de actas de encontros científicos nacionais e internacionais**. Universidade do Minho. Centro de Competência Nónio Século XXI, p. 1815-1822, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/25884>. Acesso em: 25 nov. 2017.

DAVIS, Fred D. Perceived use fulness, perceived ease of use, and user acceptance o fin formation technology. **MIS Quarterly**, v. 13, n. 3, 1989. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/249008>. Acesso em: 25 nov. 2017.

DAVIS, Fred. D.; BAGOZZI, Richard P.; WARSHAW, Paul R. User Acceptance of Computer Technology: a comparison of two theoretical models. **Management Science**, v. 35, n. 8, p. 982-1003, 1989. Disponível em: <https://doi.org/10.1287/mnsc.35.8.982>. Acesso em: 17 fev. 2018.

DAWSON, Vaille. An Exploration of High School (12-17 Year Old Student's Understandings of, and Attitudes Towards Biotechnology Processes). **Research in Science Education**, v. 37, n. 1, p. 59-73, 2007. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-006-9016-7>. Acesso em: 25 nov. 2017.

DAWSON, Vaille; SOAMES, Christina. The effect of biotechnology education in Australian high school students understandings and attitudes about biotechnology processes. **Research in Science & Technological Education**, v. 24, n. 2, p. 183-198, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02635140600811569>. Acesso em: 25 nov. 2017.

DODGE, Bernie. WebQuests: A Technique for Internet-Based Learning. **Distance Educator**, v. 1, n. 2, p. 10-13, 1995. Some Thoughts about WebQuests. Disponível em: [http://WebQuest.sdsu.edu/about\\_WebQuests.html](http://WebQuest.sdsu.edu/about_WebQuests.html). Acesso em: 10 maio 2016.

\_\_\_\_\_. FOCUS: Five rules for writing a great WebQuest. **Learning & Leading with Technology**, v. 28 n. 8, 6-9, 2001. Disponível em: <http://www.iste.org/LL/28/8/index.cfm>. Acesso em: 04 jan. 2018.

\_\_\_\_\_. **WebQuest Taskonomy: a taxonomy of tasks.** Disponível em: <http://webquest.sdsu.edu/taskonomy.html>, 2002. Acesso em: 12 maio 2016.

\_\_\_\_\_. Motivational Aspects of WebQuest Design. In C. Crawford *et al.* (Eds.), **Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference.** Chesapeake, VA: AACE, p. 1737-1739, 2003. Disponível em: <https://www.learntechlib.org/primary/p/18271/>. Acesso em: 12 maio 2016.

DONHAM, Jean. **Enhancing teaching and learning: a leadership guide for school librarians.** 3 ed. ALA Neal-Schuman Publishers, 2013.

ELWAN, Reda Abu. The Use of WebQuest to Enhance the Mathematical Problem-Posing Skills of Pre-Service Teachers. **International Journal for Technology in Mathematics Education**, v. 14, n. 1, p. 31-39, 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/234766949> The Use of Webquest to Enhance the Mathematical Problem-Posing Skills of Pre-Service Teachers. Acesso em: 12 maio 2016.

ESPÍNDOLA, Marina Bazzo de; STRUCHINER, Miriam; GIANNELLA, Taís Rabetti. Integração de Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino: Contribuições dos Modelos de Difusão e Adoção de Inovações para o campo da Tecnologia Educacional. **Revista Latino-Americana de Tecnologia Educativa - RELATEC**, v. 9, n. 1, p. 89-106, 2010. Disponível em: <https://mascvuex.unex.es/revistas/index.php/relatec/article/download/612/444>. Acesso em: 05 fev. 2018.

FALK, Hedda; BRILL, Gilat; YARDEN, Anat. Teaching a Biotechnology Curriculum Based on Adapted Primary Literature. **International Journal of Science Education**, v. 30, n. 14, p. 1841-1866, 2008. Disponível em: <http://doi.org/10.1080/09500690701579553>. Acesso em: 10 jan. 2018.

FIDALGO-NETO, A.; TORNAGHI, A. J. C.; MEIRELLES, R. M. S.; BERÇOT, F. F.; XAVIER, L. L.; CASTRO, M. F. A.; ALVES, L. A. The use of computers in Brazilian primary and secondary schools. **Computers & Education**, v. 53, n. 3, p. 677-685, 2009. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.04.005>. Acesso em: 10 jan. 2018.

FIRMINO, Maria de Nazaré Peres. **Biotecnologia – Estudo Exploratório das Percepções e Atitudes de Professores e Alunos.** 2007, 122f. Dissertação (Mestrado em Biologia para o Ensino). Universidade do Porto, Faculdade de Ciências, Porto, 2007. [Orientador: Prof. Dr. Fernando Tavares]. Disponível em: [https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/64134/2/92735\\_Tese-M\\_213\\_TM\\_01\\_P.pdf](https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/64134/2/92735_Tese-M_213_TM_01_P.pdf). Acesso em: 10 jan. 2018.

FONSECA, Maria João; COSTA, Patrícia; LENCASTRE, Leonor; TAVARES, Fernando. Disclosing biology teachers' beliefs about biotechnology education. **Teaching and Teacher Education**, v. 28, n. 3, p. 368-381, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0742051X11001405>. Acesso em: 30 nov. 2017.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica.** [Apostila]. Fortaleza: UEC, 2002.

FRAENKEL, Jack R.; WALLEN, Norman E. **How to design and evaluate research in education**. 1 ed. New York: McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages, 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática pedagógica**. 19 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GODOY, Arilda Schmidt. Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas Possibilidades: Uma revisão histórica dos principais autores e obras que refletem esta metodologia de pesquisa em Ciências Sociais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr., 1995. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rae/v35n2/a08v35n2.pdf>, Acesso em: 10 out. 2018.

GOODYEAR, P.; BANKS, S.; HODGSON, V.; MCCONNELL, D. **Advances in research on networked learning**, v. 7. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F1-4020-7909-5\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F1-4020-7909-5_1). Acesso em: 15 jun. 2016.

HALL, G. E.; HORD, S. M. **Change in schools: facilitating the process**. 1 ed. Albany, NY: New York: State University Press, 1987.

HANEGAN, N. L.; BIGLER, A. Infusing Authentic Inquiry into Biotechnology. **Journal of Science Education and Technology**, v. 18, n. 5, p. 393-401, 2009. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-009-9155-5>. Acesso em: 15 maio 2016.

HAYWOOD, B. K.; BASLEY, J. C. Education, outreach, and inclusive engagement: Towards integrated indicators of successful program outcomes in participatory science. **Public Understanding of Science**, v. 23, n. 1, p. 92-106, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0963662513494560>. Acesso em: 10 jan. 2018.

HERNÁNDEZ, J. M.; MIRÓN, C. E. Opiniones e intenciones del profesorado sobre la participación social em ciência y tecnología. El caso de la biotecnología. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 3, n. 3, p. 349-369, 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10498/16149>. Acesso em: 03 fev. 2018.

HMELO-SILVER, Cindy E. Problem-Based Learning: What and how Do Students Learn? **Educational Psychology Review**, v. 16, n. 3, p. 235-266, 2004. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>. Acesso em: 03 fev. 2018.

HUANG, Hsiu-Mei; RAUCH, Ulrich; LIAW, Shu-Sheng. Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach. **Computers & Education**, v. 55, n. 3, p. 1171-1182, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.014>. Acesso em: 03 fev. 2018.

HUAN, Hsiu-Mei; RAUCH, Ulrich; LIAW, Shu-Sheng. Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach. **Computers & Education**, v. 55, n. 3, p. 1171-1182, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.014>. Acesso em: 06 jan. 2018.

JENKINS, Edgar. Towards a functional public understanding of science. p. 137-150, 1997. In: LEWINSON, Ralph; THOMAS, Jeff. **Science today: problem or crisis?** London: Routledge, 1997.

JONASSEN, David. H. **Computadores, Ferramentas Cognitivas: desenvolver o pensamento crítico nas escolas.** Coleção Ciências da Educação. Século XXI, n. 23. Porto: Porto Editora, 2007.

KARAMI, Mehdi; KARAMI, Zohreh; MOHAMMAD, Attaran. Integrating problem-bases learning with ICT for developing trainee teachers' content knowledge and teaching skill. **International Journal of Education and Development using ICT - (IJEDICT)**, v. 9, n. 1, p. 36-49, 2013. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1071352.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2018.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação.** 1 ed. São Paulo: Papirus, 2008.

KIM, Mijung, TAN, Aik Lig; TALAUE, Frederick Toralballa. New Vision and Challenges in Inquiry-Based Curriculum Change in Singapore. **International Journal of Science Education**, v. 35, p. 289–311, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.636844>. Acesso em: 20 jan. 2018.

KIM, Chan Min; KIM, Min Kyu; LEE, Chiajung; SPECTOR, J. Michael; MEESTER, Karen De. Teacher beliefs and technology integration. **Teaching and Teacher Education**, v. 29, p. 76-85, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0742051X1200131X?via%3Dihub>. Acesso em: 20 jan. 2018.

KLOP, Tanja; SEVERIENS, Sabine E. An Exploration of Attitudes towards Modern Biotechnology: A study among Dutch secondary school students. **International Journal of Science Education**, v. 29, n. 5, p. 663-679, 2007. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00513325/document>. Acesso em: 20 ago. 2017.

KOEHLER, Matthew J.; MISHRA, Punya; YAHYA, Kurnia. Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy and technology. **Computers & Education**, v. 49, n. 3, p. 740-762, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131505001752?via%3Dihub>. Acesso em: 20 ago. 2017.

KOEHLER, M. J; MISHRA, P. **Introducing Technological Pedagogical Knowledge.** In **AACTE (Eds.)**, The handbook of technological pedagogical content knowledge for educators. (p. 3-30). New York, NY: MacMillan. 2008.

KOEHLER, Matthew J.; MISHRA, Punya; CAIN, W. What Is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? **Journal of Education**, v. 193, n. 3, p. 13–19, 2013.

KRASILCHIK, *Myriam*. **Prática de Ensino de Biologia.** 4 ed. São Paulo: EdUSP, 2008.  
\_\_\_\_\_. **Prática de ensino de Biologia.** 4 ed. rev., e ampli., 3 reimpr. São Paulo: EdUSP, 2011.



KURT, Serhat. Issues to Consider in Designing WebQuests: A Literature Review. **Computers in the School**, v. 29, n. 3, p. 300-314, 2012. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07380569.2012.704770>. Acesso em: 20 ago. 2017.

LABURÚ, Carlos Eduardo; ZÔMPERO, Andreia Freitas. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2017.

LEE, S. W. Y.; TSAI, C. C.; WU, Y. T.; TSAI, M. J.; LIU, T. C.; HWANG, F. K.; CHANG, C. Y. Internet-based Science Learning: A review of journal publications. **International Journal of Science Education**, v. 33, n. 14, p. 1893-1925, 2011. Disponível em: <http://doi.org/10.1080/09500693.2010.536998>. Acesso em: 20 ago. 2017.

LEMOS, André. **Cibercultura, tecnologia e vida social na cultura contemporânea**. Porto Alegre: Sulina, 2002.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. Editora 34, 1999.

LEWIN, Kurt. **Die lösung sozialer konflikte**. Bad Nauheim: Christian-Verl, 1953.

LIBÂNEO, José Carlos. A teoria do ensino para o desenvolvimento humano e o planejamento de ensino. **Educativa**, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 353-387, 2016. Disponível em: <seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/article/download/5391/2954>. Acesso em: 20 ago. 2017.

\_\_\_\_\_. **Adeus professor, adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2007. 104 p. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/rpp.v14i2.47862>. Acesso em 20 ago. 2017.

LIKERT, Rensis. A technique for the measurement of attitudes. **Archives in Psychology**, 140, p. 1- 55, 1932.

MARCH, Tom. Why WebQuests? And introduction. **Tom March.com**, 1998. Disponível em: [http://tom march.com/writings/intro\\_wq.php](http://tom march.com/writings/intro_wq.php). Acesso em: 10 maio 2017.

\_\_\_\_\_. The Learning Power of WebQuests. **Educational Leadership**, v. 61, n. 4, p. 42-47, 2003. Disponível em: [http://tom march.com/writings/wq\\_power.php](http://tom march.com/writings/wq_power.php). Acesso em: 06 jan. 2018.

\_\_\_\_\_. Why Class Act Portals? **Tom March.com**, 2006. Disponível em: [http://tom march.com/writings/why\\_portals.php](http://tom march.com/writings/why_portals.php). Acesso em: 07 maio 2016.

\_\_\_\_\_. The New WWW: Whatever, Whenever, Wherever. **Learning in the Digital Age**, v. 63 n. 4, p. 14-19, 2006. Disponível em: <https://www.learn techlib.org/p/98776/>. Acesso em: 07 maio 2016.

\_\_\_\_\_. Revisiting WebQuests in a Web 2 World. How developments in technology and pedagogy combine to scaffold personal learning. **Interactive Educational Multimedia**, n. 15, p. 1-17, 2007. Disponível em: <http://www.ub.edu/multimedia/iem>. Acesso em: 07 maio 2016.

\_\_\_\_\_. Revisiting WebQuests in a Web 2 world: How developments in technology and pedagogy combine to scaffold old personal learning. **Interactive Educational Multimedia**, p. 1-17, 2008. Disponível em: <http://revistes.ub.edu/index.php/IEM/article/download/11889/14697>. Acesso em: 10 maio 2016.

MARTIN, S., DIAZ G., SANCRISTOBAL E., GIL R., CASTRO M., PIERE J. New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence. **Computers & Education**, v. 57, p. 1893-1906, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131511000844>. Acesso em: 12 jul. 2017.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Mattew. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006. Disponível em: [http://one2oneheights.pbworks.com/f/MISHRA\\_PUNYA.pdf](http://one2oneheights.pbworks.com/f/MISHRA_PUNYA.pdf). Acesso em: 06 jan. 2018.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Ilda Aparecida. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 1 ed. Campinas, SP: Papirus, 2011.

MORAN, José Manuel. Contribuições para uma pedagogia da educação online. In: SILVA, Marco (org.). **Educação online: teorias, práticas, legislação, formação corporativa**. 1 ed. São Paulo: Loyola, 2003.

MORIN, Edgar; ALMEIDA, Maria da Conceição de; CARVALHO, Edgard de Assis (orgs.). **Educação e Complexidade: Os sete saberes e outros ensaios**. 6 ed. São Paulo: Cortez, 2013.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/645>. Acesso em: 06 jan. 2017.

MOURA, C. N.; MOGNHOL, T. D.; SILVA, A. L.; NOBRE, A. M. N.; NUNES, V. B.; MAISSIAT, J. Uso de *WebQuest* na Alfabetização Científica sobre Genética. **V Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, p. 329-338. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2016.329>. Acesso em: 10 out. 2018.

NÄPFLIN, C.; OSER, F.; AERNI, P. Discussion-Based Teaching Methods Addressing Policy Issues Related to Agricultural Biotechnology. In: ALT, D. e REINGOLD, R. (Ed.). **Changes in Teacher's Moral Role. Sense Publishers**, v. 6, cap. 12, p. 147-153, 2012. (Moral Development and Citizenship Education). Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-6091-837-7\\_12](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-6091-837-7_12). Acesso em: 15 maio 2016.

OSBORNE, J.; DILLON, J. Research matters? In: OSBORNE, J. e DILLON, J. (Ed.). **Good Practice in Science Teaching: What Research Has to Say**. 2 ed. England: Open University Press, 2010.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA NUNES, M. J. Ensino e aprendizagem de Biologia no Ensino Médio e apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de**

**Enseñanza de Las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART5\\_Vol6\\_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART5_Vol6_N2.pdf). Acesso em: 15 maio 2016.

PEREZ, Liliam Araujo; CORREA, Ronise Ribeiro. A Utilização da WebQuest no Ensino Médio nas Disciplinas de Geografia e Biologia. **Anais do Encontro Internacional Tecnologia, Comunicação e Ciência Cognitiva**, n. 1, 2014. Disponível em: <http://www.anais.teccog.net/index.php/anais/article/view/27>. Acesso em: 10 out. 2018.

PETERMAN, K.; PAN, Y.; ROBERTSON, J.; LEE, S. G. Self-Report and Academic Factors in Relation to High School Student's Success in an Innovative Biotechnology Program. **Journal of Technology Education**, v. 25, p. 35-51, 2014. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1034725.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2017.

POLLY, D; MCGEE, J. R.; SULLIVAN, C. Employing technology-rich mathematical tasks to develop teacher's technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching**, v. 29, n. 4 p. 455-472, 2010. Disponível em: <https://www.learnlib.org/primary/p/33276/>. Acesso em: 18 dez. 2017.

PRENSKY, Marc. Digital Natives, Digital Immigrants. **On the Horizon**, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001. Disponível em: <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>. Acesso em: 10 maio 2018.

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013.

RAIMUNDO, Rodolfo Luiz Souza. **Avanços conceituais em Biologia celular mediados por WebQuests**. 117f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Minas Gerais, 2017. [Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Uyrá dos Santos Zama]. Disponível em: [http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/7795/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Avan%C3%A7osConceituaisBiologia.pdf](http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/7795/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Avan%C3%A7osConceituaisBiologia.pdf). Acesso em: 10 out. 2018.

RIO DE JANEIRO. Governo do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria de Estado de Educação e Cultura (SEEDUC). **Currículo Mínimo 2012: Ciências e Biologia**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.rj.gov.br/web/seeduc/exibeconteudo?article-id=759820>. Acesso em: 29 out. 2017.

\_\_\_\_\_. Governo do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria Estadual de Educação e Cultura (SEEDUC). Colégio Estadual São Cristóvão. **Projeto Político Pedagógico**. Rio de Janeiro, 2017.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. 5 ed. New York: Free Press, 1995.

ROLANDO, Luiz Gustavo Ribeiro. **Um exame da percepção de professores de Biologia acerca de suas bases de Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo**. 2017. 149 f. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) - Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017. [Orientadores: Prof. Dr. Maurício Roberto Motta Pinto da

Luz e Prof. Dr. Daniel Fábio Salvador]. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/23820>. Acesso em: 04 mar. 2018.

ROLANDO, L. G. R.; VASCOCELLOS, R. F. R. R.; MORENO, E. L.; SALVADOR, D. F.; LUZ, M. R. M. P. Integração entre Internet e Prática Docente de Química. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 3, p. 864-879, 2015. Disponível em: <http://www.uff.br/rvq>. Acesso em: 04 fev. 2018.

ROLANDO, L. G. R.; PINTO, L. M. R. M.; SALVADOR, D. F. O Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo no Contexto Lusófono: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 23 (03), p. 174-190, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2015.23.03.174>. Acesso em: 16 fev. 2018.

RUPPENTHAL, R.; SCHETINGER, M. R. C. Argumentation and Problem-Solving Ability of Elementary School Students. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 35-52, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2017v10n2p35>. Acesso em: 16 fev. 2016.

SAHIN, I. Detailed Review of Rogers' Diffusion of Innovations Theory and Educational Technology-Related Studies Based on Rogers' Theory. **The Turkish Online Journal of Educational Technology**, v. 5, n. 2, p. 1-10, 2006. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/284675572\\_Detailed\\_review\\_of\\_Rogers'\\_diffusion\\_of\\_innovations\\_theory\\_and\\_educational\\_technology\\_related\\_studies\\_based\\_on\\_Rogers'\\_theory](https://www.researchgate.net/publication/284675572_Detailed_review_of_Rogers'_diffusion_of_innovations_theory_and_educational_technology_related_studies_based_on_Rogers'_theory). Acesso em: 16 fev. 2016.

SALVADOR, D. F.; CRAPEZ, M. A. C.; ROLANDO, R. F. R.; ROLANDO, L. G. R.; MAGARÃO, J. F. L. Um panorama da formação continuada de professores de Biologia e ciências através da EAD no Estado do Rio de Janeiro. **EAD Em Foco**, v. 1, p. 59-68, 2010. Disponível em: <http://www.eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/viewArticle/19>. Acesso em: 19 set. 2017.

SALVADOR, D. F., ROLANDO, L. G. R., ROLANDO, R. F. R. Aplicação do modelo de conhecimento tecnológico, pedagógico do conteúdo (TPCK) em um programa on-line de formação continuada de professores de Ciências e Biologia. **Revista Eletrônica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 5, n. 2, p. 31-43, 2010. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273319421004>. Acesso em: 19 set. 2017.

SALVADOR, D. F.; MAGARÃO, J.; STRUCHINER, M.; GIANNELLA, T. Laboratório Móvel de Informática (LMI) para o ensino de Ciências e Matemática: uma abordagem de utilização de um computador por aluno na sala de aula. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 01-13, 2011. ABRAPEC. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1389-1.pdf>. Acesso em: 20 de out. 2017.

SANTOS, Tiarles Rosa dos; BARIN, Claudia Smaniotto. Problematização da metodologia *WebQuest* na prática educativa: potencialidades e desafios. **Revista Tecnologias na Educação**,

v. 6, n. 11, 2014. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art19-ano6-vol11-dez-2014.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2017.

SANTOS, Tiarles Rosa dos. **A Metodologia *WebQuest* na Problematização dos Conceitos Químicos como Estratégia para Promover a Aprendizagem Significativa**. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul. 2015. [Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Cláudia Smaniotto Barin]. Disponível em: [http://coral.ufsm.br/ppgter/images/Dissertacoes/2015/Tiarles%20Rosa%20dos%20Santos\\_Dissertao%20de%20Mestrado-ilovepdf-compressed.pdf](http://coral.ufsm.br/ppgter/images/Dissertacoes/2015/Tiarles%20Rosa%20dos%20Santos_Dissertao%20de%20Mestrado-ilovepdf-compressed.pdf). Acesso em: 19 set. 2017.

SCHMIDT, D. A., BARAN, E., THOMPSON, A. D., MISHRA, P., KOEHLER, M. J., & SHIN, T. S. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 42, n. 2, p. 123–149, 2009. Disponível em: <<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ868626.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2017.

SHIN, Kristina; DOWNING, Kevin; NING, Flora. Impact of problem-based learning on student experience and metacognitive development. **Multicultural Education & Technology Journal**, v. 5 n. 1, p.55-69, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/17504971111121928>>. Acesso em: 19 set. 2017.

SHULMAN, Lee. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987. Disponível em: <http://hepgjournals.org/doi/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>. Acesso em: 19 set. 2017.

SMYTH, Robin. New approaches to problem-based learning – By Terry Barret & Sarah Moore. **British journal of Educational Technology**, v. 42, n. 3, p. E60-E61, 2011. Disponível em: [https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01187\\_3.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01187_3.x). Acesso em: 19 set. 2017.

STEELE, F.; AUBUSSON, P. The Challenge in Teaching Biotechnology. **Research in Science Education**, v. 34, n. 4, p. 365-387, 2004. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-004-0842-1>. Acesso em: 19 set. 2017.

TELES, Miriam Gonçalves. **A Metodologia *WebQuest* como elemento de mediação da aprendizagem na disciplina de Biologia**. 73f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Educação, Rio Grande do Sul, 2016. [Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Cláudia Smaniotto Barin]. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/12868/DIS\\_PPGTER\\_2016\\_TELES\\_MIRIAM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/12868/DIS_PPGTER_2016_TELES_MIRIAM.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 19 set. 2017.

TIMSS. **Results: relationships among reading, mathematics, and science achievement at the fourth grade – implications for early learning**. Disponível em: <http://timss.bc.edu/timsspirs2011/downloads/TP11RelationshipsRelease.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2017.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. (Coleção Temas Básicos de Pesquisa-Ação) 15 ed. São Paulo: Cortez. 2007.

\_\_\_\_\_. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 1998.

TRINDADE, Elisete Vieira da Franca. **Investigação pedagógica “WebQuest” na aula de matemática: dinâmica para desenvolvimento de competências e aprendizagens**. 86f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Educação e Ciências Sociais – Instituto Politécnico de Leiria. Leiria, 2015. [Orientadora Prof<sup>a</sup>. Dra. Carla Sofia Costa Freire]. Disponível em: <https://iconline.iplleiria.pt/handle/10400.8/1726>. Acesso em 10 dez. 2017.

UNESCO. **Hacia las sociedades Del conocimiento**. Editorial UNESCO. Paris, France, 2005. 240 p. Disponível em: <http://www.unesco.org/publications>. Acesso em: 19 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. **ICT competency standards for teachers**. United Kingdom, 2008. Disponível em: <http://www.unesco.org/publications>. Acesso em: 15 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. **UNESCO ICT competency framework for teachers**. Paris, France, 2011. Disponível em: <http://www.unesco.org/publications>. Acesso em: 15 abr. 2016.

VAN DRIEL, J. H.; BULTE, A. M. W.; VERLOOP, N. The relationships between teachers’ general beliefs about teaching and learning and their domain specific curricular beliefs. **Learning and Instruction**, v. 17, n. 2, p. 156-171, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.01.010>. Acesso em: 20 abr. 2016.

VASCONCELOS, C. Teaching Environmental Education through PBL: Evaluation of a Teaching Intervention. Program. **Research in Science Education**. V. 42, n. 2, p. 219-232, 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-010-9192-3>. Acesso em: 20 abr. 2016.

VASCONCELOS, C.; ALMEIDA, A. **Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Propostas de trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geologia**. Porto: Porto Editora, 2012.

VIGOTSKY, Lev Semiónovich. **Historia Del desarrollo de las funciones psíquicas superiores**. La Habana: Editorial Científico-Técnica, v. 456, 1987.

\_\_\_\_\_. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

WALLACE, C; KANK, N. An investigation of experienced secondary science teachers’ beliefs about in quiry: An examination of competing belief sets. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, p. 936-960, 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20032> . Acesso em: 20 abr. 2016.

WINNER, L. **La ballena y el reactor: una búsqueda de los limites em la era de la alta tecnologia**. Barcelona: Gedesia, 1987.

WORLD BANK. **Relatório Anual do Banco Mundial**. p. 46-49. 2005. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/INTANNREP2K5/.../51563Portugueses.pdf>. Acesso em: 15 maio 2016.

YANG, C.-H.; TZUO, P. W.; KOMARA, C. Using WebQuest as a Universal Design for Learning Tool to Enhance Teaching and Learning in Teacher Preparation Programs. **Journal of Collage Teaching & Learning**, v. 8, n. 3, p. 21-29, 2011. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ919550>. Acesso em 19 nov. 2017.

YANG, K. -H. The WebQuest model effects on mathematics curriculum learning in elementary school students. **Computers & Education**, v. 72, p. 158-166, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131513003175>. Acesso em: 19 nov. 2017.

YOON, H.; WOO, A. J.; TREAGUST, D.; CHANDRASEGARAN, A. The Efficacy of Problem-based Learning in an Analytical Laboratory Course for Preservice Chemistry Teachers. **International Journal of Science Education**, v. 36, n. 1, p. 79- 102, 2014. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1028452>. Acesso em: 19 nov. 2017.

## APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(De acordo com as normas da Resolução nº 466, do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012)

Você está sendo convidado para participar da pesquisa "A Webquest como Recurso Educacional para o Ensino do Tema Biotecnologia". Você foi selecionado por ser um professor em exercício do ensino da Biologia e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.

Os objetivos deste estudo são promover a melhoria do ensino da Biologia.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em avaliar o uso dos objetos de aprendizagem virtuais direcionados ao ensino do tema Biotecnologia e, as metodologias de ensino com vertentes sobre a tecnologia educacional.

Os riscos relacionados com sua participação são nulos.

Os benefícios relacionados com a sua participação são de enriquecimento do ensino da Biologia.

As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação.

Uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com o senhor (a), podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento com os pesquisadores responsáveis Lucimar Ferreira Costa e Roberta Flávia Ribeiro Rolando Vasconcellos, nos e-mails [lucimarcostabio@gmail.com](mailto:lucimarcostabio@gmail.com) e [roberta.vasconcellos@unigranrio.edu.br](mailto:roberta.vasconcellos@unigranrio.edu.br), ou no telefone (21)999590140.

*Lucimar Ferreira Costa*

Pesquisador Responsável

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UNIGRANRIO, localizada na Rua Prof. José de Souza Herdy, 1160 – CEP 25071-202 TELEFONE (21).2672-7733 – ENDEREÇO ELETRÔNICO: [cep@unigranrio.com.br](mailto:cep@unigranrio.com.br)

Duque de Caxias, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

\_\_\_\_\_  
Participante da pesquisa



## APÊNDICE B – Questionário Pré-Teste

Comitê de Ética em Pesquisa



### QUESTIONÁRIO SOBRE BIOTECNOLOGIA

Este questionário faz parte de um estudo, do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO) sobre o uso das WebQuests como Recurso Educacional para o Ensino do Tema Biotecnologia. Os dados obtidos são estritamente confidenciais. É importante que responda de acordo com a sua opinião e os seus conhecimentos.

Obrigada pela sua colaboração.

IDADE: \_\_\_\_\_ SEXO (M/F): \_\_\_\_\_ ANO DE ESCOLARIDADE: \_\_\_\_\_

ESCOLA QUE FREQUENTA: \_\_\_\_\_

Responda a cada questão marcando com caneta azul ou preta o parêntese que corresponde à opção escolhida.

\*Para cada uma das seguintes questões, assinale a opção que considere mais apropriada.

P1. Na sua opinião, a Biotecnologia:	Verdadeiro	Falso	Não sei
Envolve a cultura de células para utilização industrial.			
Envolve técnicas de manipulação genética			
É um conjunto de aplicações tecnológicas da Biologia			
Corresponde à técnicas de robótica			

P2. Se interessa por temas relacionados com Biotecnologia:

- a maior parte das vezes
- algumas vezes
- raramente
- nunca

P3. Compreende facilmente notícias sobre Biotecnologia:

- a maior parte das vezes
- algumas vezes
- raramente
- nunca

**P4. Obtém informação sobre estes temas através da(s) seguinte(s) fonte(s): (várias respostas possíveis)**

<input type="checkbox"/> Jornais	<input type="checkbox"/> Revistas	<input type="checkbox"/> Manuais escolares/aulas
<input type="checkbox"/> Rádio	<input type="checkbox"/> Revistas de divulgação científica	*Oralmente, através de:
<input type="checkbox"/> Televisão	<input type="checkbox"/> National Geographic	<input type="checkbox"/> professores
<input type="checkbox"/> Internet	<input type="checkbox"/> Geo	<input type="checkbox"/> pais/irmãos
	<input type="checkbox"/> Science et Vie	<input type="checkbox"/> colegas/amigos
	<input type="checkbox"/> Nature	<input type="checkbox"/> outras pessoas
	<input type="checkbox"/> Outras. Quais?	

**P5. Em qual das seguintes fontes confiaria (ou não) para se informar sobre as aplicações da Biotecnologia? (uma resposta por linha).**

Fonte	Confio totalmente	Confio	Não confio	Não sei
Organizações ambientais (Quercus, Liga para a Proteção da Natureza, Geota, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Organizações de defesa dos consumidores (DECO/PROTESTE)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Indústria farmacêutica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Empresas do ramo agrícola e/ou alimentar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Médicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cientistas / Investigadores universitários	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Professores / manuais escolares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Governo e políticos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informação jornalísticas (televisão, rádio, jornais, revistas, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**P6. Classifique as seguintes afirmações de acordo com o quadro apresentado: (uma resposta por linha)**

Afirmações	Verdadeiro	Falso	Não sei
Os tomates possuem genes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
É impossível transferir genes de animais para plantas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As plantas geneticamente modificadas não comportam riscos para o ambiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os riscos decorrentes da utilização de Organismos Geneticamente Modificados (OGM) são perfeitamente conhecidos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se comemos alimentos geneticamente modificados os nossos genes podem sofrer modificações	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Todas as aplicações da Biotecnologia estão perfeitamente legisladas e regulamentadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**P7. Das seguintes aplicações da Biotecnologia, assinale aquelas que conhece: (várias respostas possíveis)**

- Utilização de microrganismos para produção de pão, vinho, cerveja e iogurte.
- Produção de vitaminas.
- Produção de aminoácidos.
- Produção de antibióticos.
- Utilização de Organismos Geneticamente Modificados (OGM) para a produção de alimentos.
- Produção de plantas resistentes a pesticidas.
- Produção de plantas resistentes a insetos nocivos.
- Introdução de genes humanos em bactérias para produção de medicamentos ou vacinas.
- Utilização de plantas para diversos fins industriais, como a produção de combustível, de plásticos e de cosméticos.

**P8. Que importância atribui à Biotecnologia?**

- Melhorou as condições de vida.
- Piorou a nossa vida.
- Não teve impacto significativo na nossa vida.
- Não sei

P9. Indique o seu grau de aprovação relativamente às seguintes aplicações da Biotecnologia: (uma resposta por linha)

Aplicação	Aprovo sem dúvidas	Aprovo com reservas	Não aprovo em nenhuma circunstância	Sem opinião
Utilização de insulina e medicamentos produzidos por bactérias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Produção de alimentos a partir de Organismos Geneticamente Modificados (animais e plantas)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Redução da utilização de herbicidas por manipulação genética de plantas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deteção e terapia de doenças genéticas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transplante de órgãos para seres humanos a partir de animais transgênicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Clonagem humana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

P10. Acha que este questionário foi importante para despertar o seu interesse por Biotecnologia?

- Acho que sim
- Acho que não
- Não sei responder

**O questionário terminou. Mais uma vez, obrigada por sua colaboração!**

## APÊNDICE C – Questionário Pós-Teste

← Copy of QUESTIONÁRIO MATRIZ

ENVIAR

PERGUNTAS RESPOSTAS

### QUESTIONÁRIO SOBRE BIOTECNOLOGIA

Este questionário faz parte de um estudo, do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da

IDADE: \*

16

17

18

19

20

Fonte: Dados da pesquisa

## ANEXO A – Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)



Duque de Caxias, 22 de setembro de 2017

Do: Comitê de Ética em Pesquisa da UNIGRANRIO

Para pesquisadora Principal: Lucimar Ferreira Costa

Orientadora: Profa. Dra. Roberta Flávia Ribeiro Rolando

O Comitê de Ética em Pesquisa da UNIGRANRIO, após avaliação considerou **aprovado** o projeto de pesquisa “**A WEBQUEST COMO RECURSO EDUCACIONAL PARA O ENSINO DO TEMA BIOTECNOLOGIA**”, protocolado sob o número de CAAE 74772617.0.0000.5283, encontrando-se a referida pesquisa e o Termo de consentimento Livre e Esclarecido em conformidade com a Resolução N.º 466, de 12 de Dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

Os pesquisadores deverão informar ao Comitê de Ética qualquer acontecimento ocorrido no decorrer da pesquisa.

O Comitê de Ética em Pesquisa solicita a V. S<sup>a</sup>., que ao término da pesquisa, conforme cronograma apresentado, encaminhe a este comitê um sumário dos resultados do projeto, a fim de que seja expedido o certificado de aprovação final.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Renato C. Zambrotti".

Prof. Renato C. Zambrotti  
Coordenador do CEP-UNIGRANRIO

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Andreia Peter Christo Gomes".

Andreia Peter Christo Gomes  
Secretária do CEP/UNIGRANRIO

## ANEXO B – Carta de Anuência da Instituição Sediadora

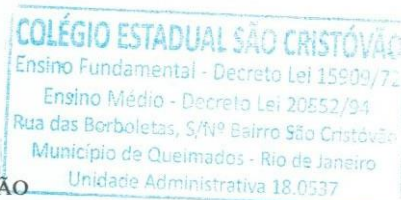


ESTADO DO RIO DE JANEIRO

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

DIRETORIA REGIONAL METROPOLITANA – I

COLÉGIO ESTADUAL SÃO CRISTÓVÃO



### CARTA DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO SEDIADORA

Declaramos para os devidos fins, que concordamos em disponibilizar o Centro Tecnológico desta Instituição (COLÉGIO ESTADUAL SÃO CRISTÓVÃO), para o desenvolvimento das atividades referentes ao Projeto de Pesquisa, intitulado: A WEBQUEST COMO RECURSO EDUCACIONAL PARA O ENSINO DO TEMA BIOTECNOLOGIA, sob a responsabilidade da pesquisadora LUCIMAR FERREIRA COSTA do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da Universidade do Grande Rio, inserido na linha de pesquisa III: ENSINO DE CIÊNCIAS: INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS pelo período de execução previsto no referido Projeto.

Rio de Janeiro, 08 de agosto de 2017

FÁTIMA MARIA MIRANDA PACHECO DE SOUZA GOMES

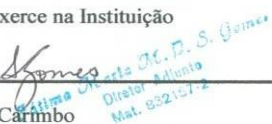
Nome, por extenso, do responsável pela Instituição

DIRETOR ADJUNTO

Cargo e/ou função que exerce na Instituição

Fátima Maria Miranda Pacheco de Souza Gomes

Assinatura e Carimbo



744.081.007-49

CPF

fgomes@prof.educacao.rj.gov.br

E - mail