

WEBQUESTS PARA ENSINAR BIOTECNOLOGIA

WEBQUESTS TO TEACH BIOTECHNOLOGY

Lucimar Ferreira Costa¹

Roberta Flavia Ribeiro Rolando Vasconcellos²

Resumo

O acesso a recursos multimídia na educação escolar é cada vez maior, principalmente com a ampliação do uso da *Internet* e dos programas de implementação de novas tecnologias digitais. Essas novas tecnologias digitais adentram a escola de forma a promover um rompimento de paradigmas, exigindo novos espaços, nova formação profissional, novas relações entre pessoas e destas com o conhecimento. Tais tecnologias, geradas em outros contextos desencadeiam uma apropriação sociocultural a ser inserida no processo ensino-aprendizagem. No ensino de Ciências desenvolvido na escola, existem possibilidades de apropriarmos-nos dessas *mídia* e tecnologias, retrabalhando-as com bases em interesses e objetivos próprios, seja na pesquisa, seja na prática pedagógica dessas disciplinas, posicionando-as de forma crítica, recontextualizando e reinterpretando os diferentes interesses e aplicações do ensino dos conteúdos científicos/biológicos/tecnológicos. O desafio, no que se refere aos professores, encontra-se no reconhecimento do potencial dessas tecnologias para desenvolver pesquisas em ensino de Ciências, para que sejam criativos, estejam conectados ao contexto e produzam sentido para a realidade, com objetivos e finalidades educacionais. Neste contexto, o presente artigo apresenta um produto educacional voltado para o ensino do tema Biotecnologia. Trata-se de um conjunto de *Webquests* direcionadas a turmas do ensino médio. Objetiva-se que os estudantes entendam que é viável trabalhar com a ferramenta em variados conteúdos curriculares, priorizando o desenvolvimento de projetos, uma vez que este privilegia a pesquisa, o trabalho cooperativo, a elaboração e execução de um projeto. Os resultados da aplicação das *WebQuests* demonstraram que a ferramenta traz a possibilidade de uma pesquisa orientada, interagindo na construção de novos conhecimentos a partir de um cenário virtual.

Palavras-chave: Biotecnologia. *Internet*. *WebQuest*.

Abstract

Access to multimedia resources in school education is increasing, especially with the use extension of the Internet and programs for the implementation of new digital technologies. These new digital technologies enter the school in order to promote a paradigm shift, requiring new spaces, new professional training, new relationships between people and these with the knowledge. Such technologies, generated in other contexts, trigger a socio-cultural appropriation to be inserted in the teaching-learning process. In the teaching Science developed in the school, there are possibilities of appropriating these media and technologies, reworking them based on interests and objectives, either in research or in the pedagogical practice of these disciplines, positioning them critically, recontextualizing and reinterpreting the different interests and applications of the teaching of scientific/biological/technological content. The challenge for teachers lies in the recognition of the potential of these technologies to develop Science Education research, to be creative, connected to the context and produce meaning for reality, with purposes and educational goals. In this context, the article presents an educational product focused on the teaching of Biotechnology. This is a set of *Webquests* aimed at High School classes. It is intended that the students understand that it is feasible to work with the tool in a variety of curriculum content, benefiting development of projects, once prioritizing the research, the cooperative work, the elaboration and execution of a project. The results of *WebQuests* application demonstrated that the tool enables targeted research, interacting in the construction of new knowledge from a virtual scenario.

Keywords: Biotechnology. *Internet*, *WebQuest*.

¹ Unigranrio.

² Unigranrio. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências.

Introdução

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 coconstrução a partir de hiperdocumento³ 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 e 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.

Neste contexto, a *WebQuest* está sendo sugerida como uma ferramenta de 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* (MARCH, 2006; ELWAN, 2007; SHIN *et al.*, 2011). Notadamente, Perez e 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.

A *WebQuest* é uma proposta elaborada pelo professor Bernie Dodge, com a participação do seu colaborador Tom March, em 1998 (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,

³ *Software* interativo que utiliza áudio, vídeo, foto, animação, texto etc. Disponível em: <<https://www.dicionarioinformal.com.br/significado/hiperdocumento/607/>>

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.

Elaboração do produto educacional

Alicerçada na investigação da contribuição do uso de tecnologias digitais no âmbito educacional, a elaboração do Produto Educacional (PE) "**Webquests para ensinar Biotecnologia**" 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 três *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 (Quadro 1).

Quadro 1 - Títulos e endereços eletrônicos das *Webquests*

| Título | Endereço eletrônico |
|---|--|
| Um novo tipo de remédio: células | www.zunal.com/webquest.php?w=353496 |
| Mosquito “do bem” | www.zunal.com/webquest.php?w=353516 |
| Pulseira Ultrassensível para diabéticos | www.zunal.com/webquest.php?w=353534 |

Fonte: Dados da Pesquisa

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).

O produto educacional foi elaborado no repositório americano Zunal, disponível no endereço eletrônico (<http://zunal.com>). Além de fornecer um ambiente seguro, o repositório 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.

As *WebQuests* desenvolvidas possuem fins educacionais e obedecem aos preceitos do *Creative Commons*⁴, podendo ser utilizadas por professores da educação básica em suas práticas docentes.

⁴ Organização sem fins lucrativos que permite o compartilhamento e uso da criatividade e do conhecimento através de instrumentos jurídicos gratuitos. Disponível em: <<https://br.creativecommons.org/sobre/>>

O (Quadro 2) apresenta o relatório técnico das *WebQuests* contendo informações relevantes sobre o recurso educacional.

Quadro 2 - Relatório Técnico das *WebQuests*

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

Fonte: Dados da Pesquisa

WebQuest - Um novo tipo de remédio: células

A *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.

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* é representada na (Figura 1). Ela contém um menu principal na lateral esquerda, em que se podem acessar todas as abas da ferramenta: introdução, tarefas, processo, avaliação e conclusão.

Figura 1 – Tela Inicial da *WebQuest – Um novo tipo de remédio: células*



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

Para iniciar a navegação na ferramenta, os alunos devem clicar na aba Introdução (Figura 2), onde 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 à Terapia Gênica com a manipulação de Células-Tronco Embrionárias.

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



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

A aba Tarefas apresenta o problema em questão e os estudantes podem visualizar o objetivo da investigação. Nessa aba, são apresentados argumentos que aguçam a criatividade e o senso crítico dos participantes, conduzindo-os a reflexões e estimulando-os à pesquisa na busca por soluções para o problema, sendo também, capazes de elaborar estratégias de desenvolvimento e a definição das atividades.

Na aba Processo, são apresentadas as atividades propostas, 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.*

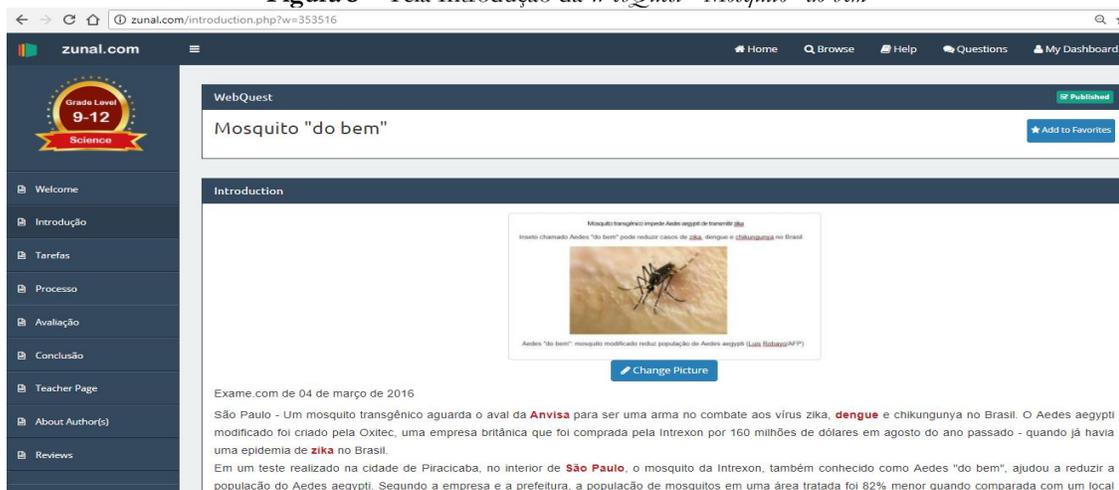
A aba Conclusão apresenta o encerramento da pesquisa, contendo um breve relato sobre o tema abordado. Aqui, os alunos são convidados a uma reflexão sobre a abordagem do tema, avaliando se a utilização do recurso educacional trouxe contribuições de forma positiva, potencializando o desenvolvimento de suas competências e facilitando a aquisição de conhecimentos.

WebQuest - Mosquito “do bem”

A *WebQuest*, intitulada *Mosquito “do bem”*, refere-se aos impactos da tecnologia transgênica na qualidade de vida das populações.

O objetivo dessa *WebQuest* é resolver um problema de impacto ambiental, através de investigação orientada sobre Biotecnologia transgênica. 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 3).

Figura 3 – Tela Introdução da WebQuest - Mosquito “do bem”



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

A aba Processo apresenta as orientações para o desenvolvimento da pesquisa, onde as *web links* dispõem como sugestão para a investigação orientada 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.

As atividades a serem apresentadas pelos estudantes são:

- **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.

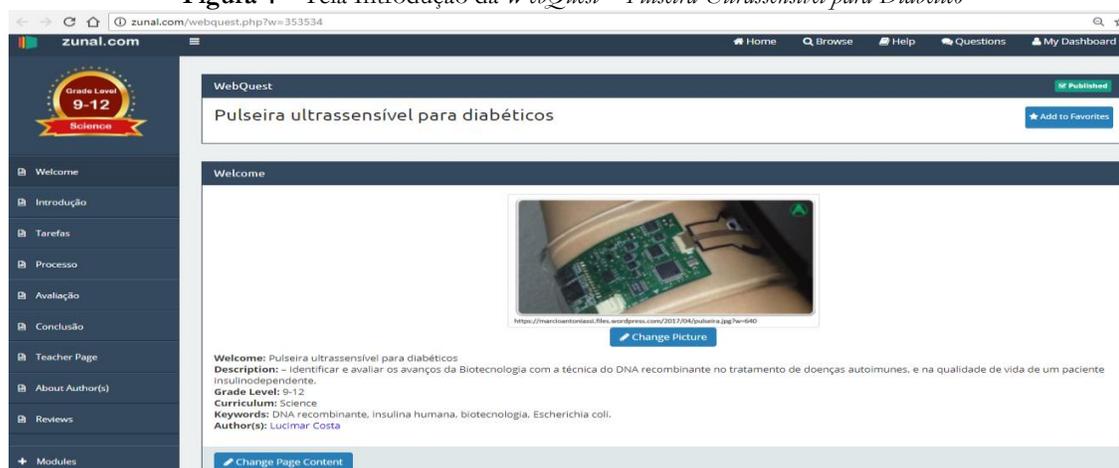
WebQuest - Pulseira Ultrassensível para Diabético

A *WebQuest*, intitulada *Pulseira Ultrassensível para Diabético*, 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.

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 em 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 4).

Figura 4 – Tela Introdução da *WebQuest – Pulseira Ultrassensível para Diabético*



Fonte: Dados da Pesquisa (Produto Educacional)

A aba Processo apresenta as orientações a serem seguidas para o desenvolvimento das atividades, onde disponibilizamos os *links* sugeridos para a execução da investigação.

As atividades a serem apresentadas pelos estudantes são:

- **1ª Atividade:** investigar por que 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.

Na aba Conclusão, os alunos são 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 resolvam 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.

Resultados da aplicação do produto educacional

Resultados da Aplicação da *WebQuest* – *Um novo tipo de remédio: células*

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.

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)

As observações e os registros expostos na (Tabela 2) referem-se aos resultados obtidos pelos estudantes na *WebQuest* supracitada e estão relacionados à 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 à 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 discussões interativas durante o desenvolvimento do processo onde as conversas entre os grupos eram geradas no sentido de não selecionarem a mesma doença para suas respectivas pesquisas, no intuito de não haver repetição na apresentação dos trabalhos, bem como a oportunidade de agregarem mais informações a respeito do tema proposto..

Tabela 2 - 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).

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

As observações e registros expostos na (Tabela 3) são referentes aos resultados alcançados pelos estudantes na *WebQuest* relacionados à aplicabilidade das concepções de Biotecnologia como proposta nas atividades. Foram observadas as seguintes respostas na produção textual entregue pelos grupos: para a atividade 1, observamos que a tabela elaborada pelos grupos contemplava o processo de tecnologia transgênica, onde a maioria dos estudantes descreveu corretamente as etapas de produção de um mosquito transgênico, 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.

Para a atividade 3, foi observado que os estudantes citaram preferencialmente a importância da biotecnologia nas áreas de manipulação de organismos geneticamente modificados (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. Vale ressaltar que, durante o processo, 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.

Tabela 3 - 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)

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

As observações e os registros expostos na (Tabela 4) são referentes aos resultados obtidos pelos estudantes na *WebQuest* supracitada e fazem menção à aplicabilidade dos conceitos biotecnológicos desenvolvidos como proposta nas atividades. Contudo, ainda podemos complementar tais resultados através das respostas analisadas 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 que, para eles, esse tipo de atividade não é muito comum.

E, como nas *WebQuests* anteriores, a atividade 3 destinava-se à elaboração de um texto de uma lauda que deveria ser entregue juntamente com as outras atividades, cujo tema era: *A introdução dos genes humanos em bactérias para a produção de medicamentos ou vacinas*. O fato da relação entre o conhecimento científico e a atitude relacionada à Biotecnologia ser complexa, leva à 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 4), 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 e I) apresentaram uma conceituação pouco satisfatória para os indicadores de avaliação.

Tabela 4 - 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)

Considerações finais

Torna-se necessária a inserção da educação científica e tecnológica 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, 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).

Uma *WebQuest* pode diversificar práticas pedagógicas no processo ensino-aprendizagem, proporcionando uma riqueza à construção de conceitos, considerando o envolvimento e desenvolvimento de competências nos estudantes. Assim, acreditamos que o produto educacional, aqui apresentado, possa promover o desenvolvimento dos estudantes, sua formação intelectual e empírica, tornando-os capazes de buscar uma autonomia para que possam intervir sobre o meio que atuam.

Referências

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, 2011a. [Orientadora: Prof.^a 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**. **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.

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.

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>. Acesso em: 20 mar. 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>. Acesso em: 10 mai 2016.

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_ProblemPosing_Skills_of_Pre-Service_Teachers>. Acesso em: 12 maio 2016.

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.

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

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.

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

MARCH, Tom. The Learning Power of WebQuests. **Educational Leadership**, v. 61, n. 4, p. 42-47, 2003. Disponível em: <http://tommarch.com/writings/wq_power.php>. Acesso em: 06 jan. 2018.

_____. Why Class Act Portals? **Tom March.com**, 2006. Disponível em: <http://tommarch.com/writings/why_portals.php>. Acesso em: 07 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. I, 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.

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.

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.

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.

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.