

Abordagem do conteúdo de radioatividade por meio de uma WebQuest

Adressing radioactivity concept by Webquest

Alana Neto Zoch

Universidade de Passo Fundo

alana@upf.br

.....

Lucas Vanz

Centro de Ensino Superior Riograndense

lucas.vanz2012@gmail.com

Resumo

Esse trabalho é um relato de experiência sobre a aplicação de uma WebQuest (WQ) envolvendo o conteúdo de radioatividade. A WQ foi dividida em quatro tarefas com o propósito de discutir os conceitos químicos básicos dos fenômenos radioativos; a história da radioatividade; as diferentes aplicações dos conhecimentos envolvidos e a utilização da energia termo nuclear. Estudantes do segundo ano do ensino médio de uma escola estadual da cidade de Marau/RS participaram das atividades. A coleta de dados incluiu o diário de bordo do professor e avaliações quali-quantitativas. Os resultados indicaram que a WQ motivou 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 química, quanto das suas aplicações na sociedade.

Palavras-chave: Ensino. Química. Estratégias didáticas.

Abstract

This work is a report experience about the application of WebQuest (WQ) involving radioactivity concepts. The WQ presented four tasks, with the purpose to discuss the phenomena basic concepts, the radioactivity history, the different application of the scientific knowledge involved and the use of thermonuclear energy. The data collection included the logbook teacher and qualitative and quantitative evaluations. Secondary high school students, from a public school located in Marau-RS, participated in the activities. The results indicated that WQ has stimulated the students to search for information in a critical way and interact effectively among their peers. In addition, helped the acquisition of important meanings, by students, in terms of basic knowledge in chemistry and their application in society.

Keywords: Teaching. Chemistry. Didactic strategies.

Introdução

Várias estratégias vêm sendo pesquisadas para melhorar o ensino de ciências, dentre elas está a WebQuest (WQ), desenvolvida por Dodge em 1995, para estimular a pesquisa de uma forma orientada, em que os estudantes utilizam sites da web para buscar informações e, posteriormente, as transformam em conhecimento (DODGE, 1995).

Pesquisas indicam que a WQ é uma estratégia versátil e que auxilia na melhoria do processo de ensino/aprendizagem em matemática (CARLAN, 2010; SILVA, 2010). Esta ferramenta vem sendo aplicada em outras áreas do conhecimento e, também, trazendo resultados significativos (AZEVEDO, 2011).

O aspecto fundamental dessa ferramenta é proporcionar aos estudantes a oportunidade de se constituírem como parte ativa e participante no processo de ensino e aprendizagem. Ou seja, ela permitiria que eles saíssem de uma postura de simples receptores de informações e passariam a ocupar um espaço de construtores de conhecimento, tendo autonomia para se desenvolver cognitivamente (ZAPPE; BRAIBANTE, 2015).

Para que a WQ tenha a função de permitir uma construção do conhecimento é importante implementá-la por meio de uma perspectiva construcionista, em que não se priorizam metas de cumprimento de conteúdos, mas sim, o estímulo ao desenvolvimento cognitivo do educando por meio do estudo de assuntos que sejam de seu interesse (PAPERT, 1988).

Nesse contexto, o presente trabalho se constitui em um relato de experiência vivenciado no desenvolvimento de uma WQ usada como estratégia para o ensino de radioatividade. Ele está relacionado a aplicação de um produto educacional, no caso a WQ, dentro de uma dissertação de mestrado.

O tópico radioatividade muitas vezes é pouco trabalhado no ensino de química devido à complexidade dos saberes envolvidos ou pelo pouco enfoque que os livros didáticos atribuem a este (SÁ; SANTIN FILHO 2009). Outra justificativa para esse fato, levantada por Pelicho (2009), é o pouco tempo para se trabalhar uma quantidade excessiva de conteúdos no segundo ano do Ensino Médio. Entretanto, esse conteúdo está presente em uma grande quantidade de atividades realizadas pelo homem, como na irradiação de alimentos, na geração de energia por usinas termonucleares dentre outras atividades.

Frente ao destacado, é clara a necessidade da compreensão destes saberes para que os estudantes entendam fenômenos que estão presentes em seu cotidiano. Espera-se, desta forma, que a utilização de uma estratégia como a WQ possa facilitar o processo de ensino/aprendizagem desse tópico, além de trazer uma mudança comportamental nos estudantes, estimulando-os na busca por conhecimentos de forma autônoma.

A Webquest (WQ) e o ensino

A WebQuest (*web*: rede de hiperligações; *quest*: questionamento) foi desenvolvida por Bernard Dodge e Tom March e, segundo Dodge (1995), pode ser definida como “uma investigação orientada, em que algumas ou todas as informações com as quais os aprendizes interagem são originadas de recursos da Internet”. O professor organiza as informações disponíveis na rede dando rumos as pesquisas realizadas pelos estudantes.

De modo mais específico, Rocha (2007) caracteriza a WebQuest como:

[...] uma página da web, desenvolvida pelo professor, que apresenta aos alunos uma determinada tarefa a ser cumprida com base no conteúdo trabalhado em sala de aula. O principal objetivo é aproximar o assunto da realidade do aluno, onde a pesquisa é orientada com base em websites previamente selecionados pelo professor (mas não somente neles) e desenvolvida com base em roteiros elaborados pelo professor tendo como intenção conduzir o aluno ao processo de construção do conhecimento (p. 70).

A WQ, portanto, não está centralizada na aquisição de informações para serem reproduzidas em provas ou em trabalhos. Mas, na interpretação dos conhecimentos científicos e aplicação destes em situações nas quais os estudantes possam se deparar perante a sociedade em que estão inseridos. Com isso, o estudante irá analisar, sintetizar, interpretar, avaliar, discutir e comentar as informações pesquisadas em websites, conferindo à internet uma abordagem mais centrada no ensino e aprendizagem (HEERDT, 2009). Esse conjunto de atividades estimula os estudantes a buscarem e apresentarem uma postura ativa no processo de ensino/aprendizagem. Onde, de simples receptor de informações, passa a adquirir um papel de pesquisador e produtor de conhecimento, não necessitando do professor apenas como fonte de informação, mas sim, como um auxiliar para a interpretação e aplicação de conhecimentos (GUIMARÃES, 2005).

Segundo Silva (2008), o próprio Ministério da Educação e Cultura (MEC) considera a web e os recursos nela disponíveis como sendo o espaço onde todas as mídias podem ser integradas, além de tornar o educando também responsável pela construção de seu próprio conhecimento.

A WebQuest busca, assim, que os estudantes sejam capazes de compreender os conhecimentos científicos ao seu tempo e em interação com os demais colegas, favorecendo a troca de experiências prévias perante todos os envolvidos no processo de ensino/aprendizagem. Dodge (1995) indica que a WQ traz resultados lineares se for conduzida de forma individual, mas, quando realizada em grupos, pode dar uma visão mais global e diversificada dos conhecimentos devido às várias realidades e conhecimentos já presentes em cada participante.

Dessa forma, dá-se início a compreensão de que cada um é capaz de construir o próprio conhecimento, além de notar que muitas vezes há necessidade da tomada de decisões. Essa tomada de decisões necessita de um ser autônomo e que seja capaz de agir de forma justificada frente a situações de decisão, de escolha na sociedade onde está imerso.

Esta interação pode fazer com que conhecimentos prévios de cada estudante sejam comparados com os demais, sendo que, desse modo, o choque de realidade e saberes se torna enriquecedor para a aprendizagem e resolução das tarefas (ADELL, 2004). Assim, a interação entre os participantes estimula a produção de um material mais rico e com conhecimentos diversificados.

Outro ponto a se destacar na utilização da WQ é o professor como um produtor da proposta. Nesse sentido, ele deixa de possuir a postura que tem hoje, baseada na simples transferência de informações ou teorias científicas e passa a ter um papel mais questionador, organizador e mediador do processo de ensino aprendizagem. Tendo, dessa maneira, autonomia na escolha do tema, não descartando a possibilidade de realizar um levantamento com alunos sobre quais temas consideram interessantes para serem estudados, e nas problematizações em relação a esses, auxiliando também na contextualização dos saberes científicos (FUKUDA, 2004).

Dodge (1995) aponta que a construção de uma WQ deve ser bem organizada, que busque realmente a interpretação dos conhecimentos estudados. Ele propõe uma estrutura básica, constituída de seis itens:

- a) introdução: deve conter informações básicas relacionadas ao tema a ser trabalho e um estímulo para a realização das tarefas;
- b) tarefa: para Dodge é a parte mais importante, é ela que faz a diferença entre uma simples pesquisa e um processo de construção do conhecimento utilizando a pesquisa. Deve ser desafiadora e instigar os estudantes a resolvê-la, motivando-os a buscarem o conhecimento;
- c) processo: onde devem estar descritos, de forma clara e objetiva, todos os passos a serem seguidos para a realização da tarefa e as características que o produto final deve possuir;
- d) avaliação: esta etapa deve estar bem elaborada para que o discente, a qualquer momento da realização da atividade, possa identificar sua possibilidade de evolução, segundo os critérios que estão sendo avaliados;
- e) recursos e fontes: deve conter uma lista organizada de locais onde os estudantes podem buscar informações para construir seu produto. As fontes podem ser hiperlinks para sites da internet, livros, revistas, artigos, etc.;
- f) conclusão: é o encerramento da WQ, momento em que se faz necessário relembrar o que foi aprendido durante o desenvolvimento da mesma, como forma de sistematização do conhecimento adquirido. Pode, também, motivar o estudante a continuar sua busca por conhecimento por meio da pesquisa.

As WQ podem ser de curta ou de longa duração, dependendo do tempo de sua aplicação. As de curta duração são aplicadas no período de uma a três aulas (períodos), já a de longa duração pode levar de uma semana a um mês de trabalho intensivo em sala de aula.

Pesquisas foram realizadas para avaliar as WQ existentes, sendo que muitos problemas foram destacados, como: a falta de atração da WQ, formatação inadequada, assuntos que não estimulam os estudantes a pesquisa, falta de

imagens e ilustrações para dar estímulo visual aos mesmos e avaliações distantes do foco em estudo (JUNIOR, COUTINHO; STERNALDT, 2011).

Pode-se observar, portanto, que a elaboração de uma WQ deve ser bem planejada, tomando cuidado na elaboração de cada etapa para que se chegue a um bom resultado na sua aplicação (BELLOFATTO et al., 2011).

No ensino de ciências, alguns trabalhos indicam que a WQ se constituiu em uma estratégia eficiente tanto em relação ao aumento da participação do estudante em sala de aula, quanto na aquisição de conhecimentos. Pode-se citar, nesse contexto, alguns desses trabalhos como o de Silva (2010) que aplicou uma WQ tendo como tema os biocombustíveis. Os estudantes deveriam solucionar uma crise de combustíveis fósseis, trazendo alternativas. Os autores verificaram que a WQ desencadeou conflitos cognitivos na maioria dos estudantes, desenvolvendo a capacidade de trabalhar em grupos. Já Pereira (2014) observou, com a aplicação de uma WQ para o ensino de eletroquímica, que os estudantes se motivaram pelo estudo de química e que o desempenho nas avaliações melhorou, caracterizando a metodologia como válida para o ensino. Também Souza (2014), que utilizou uma WQ com um enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para abordar polímeros, observou que os estudantes apresentaram um bom conhecimento científico na produção dos textos solicitados como produto final da tarefa solicitada.

Percorso metodológico

Esse trabalho se constitui em um relato de experiência envolvendo elaboração, aplicação e análise de produto educacional desenvolvido para uma dissertação de mestrado. A pesquisa foi realizada com uma turma de 30 estudantes (A01-A26) do segundo ano do ensino médio de uma Escola Estadual de Ensino Médio localizada na cidade de Marau, Rio Grande do Sul.

A estrutura da WQ seguiu os padrões definidos por Dodge (1995), constituindo-se de: introdução, tarefas, processos, fontes, avaliação e conclusão. Quatro tarefas foram propostas nessa WQ, buscando envolver os seguintes itens:

- a) conhecimentos químicos específicos (**Tarefa 01**): escolha dos conteúdos dentro dos saberes da radioatividade que seriam abordados com o objetivo de introduzir os conceitos fundamentais sobre o assunto;
- b) história da ciência que envolveu os saberes da radioatividade (**Tarefa 02**): possibilitar que os estudantes identificassem a ciência como um construto humano e em constante desenvolvimento, ou seja, compreendessem a ciência como um conjunto de verdades transitórias e não definitivas, que vão sendo construídas com o passar do tempo;
- c) aplicações da radioatividade (**Tarefa 03**): teve como intuito identificar diversas situações tecnológicas onde os fenômenos radioativos são utilizados para a melhoria da qualidade de vida, demonstrando que eles estão presentes no cotidiano dos estudantes;

- d) energia nuclear (**Tarefa 04**): buscou integrar os saberes estudados nos tópicos anteriores por meio da interpretação dos fenômenos presentes em uma usina termo nuclear.

A WQ elaborada, do tipo longa, foi hospedada em um blog (disponível em: <http://webquestradio.blogspot.com.br/>) e recebeu o nome de “Radioatividade além das Usinas” no intuito de já indicar que ela não é usada apenas nessas usinas, concepção prévia que os estudantes tinham. A aplicação da WQ teve a seguinte indicada no quadro 1.

Quadro 1 – Sequência de atividades usadas na WQ.

Aula 01	Os estudantes receberam informações básicas para a compreensão do que é uma WQ e como seria o estudo guiado por este tipo de estratégia.
Aula 02	Introdução da WQ com uma discussão sobre acidentes nucleares suas consequências à sociedade.
Aula 03	Realização da tarefa 01, elaboração de um artigo jornalístico. Nela, os estudantes teriam seu primeiro contato com os conceitos básicos que envolviam os processos radioativos.
Aula 04	Realização da tarefa 02, elaboração de um histórico sobre radioatividade.
Aulas 05 e 06	Realização da tarefa 03, cada grupo de estudantes sorteou um tema diferente para pesquisar e elaborar um banner que deveria ficar exposto na escola. Os temas foram: radioatividade e a agricultura, datação do carbono 14, medicina radioativa, alimentação e a radioatividade e um tema livre.
Aula 07	Os estudantes compartilharam o assunto pesquisado com os demais colegas.
Aulas 08 e 09	Realização da tarefa 04, os estudantes foram divididos em dois grupos destinados a elaborar e apresentar uma campanha sobre implantação de uma usina termo nuclear no Brasil, sendo um a favor da implantação e outro contrário a ela.
Aula 10	Conclusão da WQ, retomada do trabalho desenvolvido.

Fonte: Próprios autores (2017).

Para a avaliação da WQ seguiu-se a proposição de Dodge (1995), usando como critérios: organização, colaboração na realização das tarefas, utilização das referências elencadas, fidelidade das informações, formatação, adequação gramatical e cumprimento dos prazos; e utilizados conceitos: Insatisfatório (I); Regular (R); Bom (B); Muito bom (MB), segundo Guimarães (2005).

Para identificar a percepção dos estudantes em relação ao trabalho realizado foi aplicado um questionário de opinião. E, para sondar como os estudantes relacionaram os saberes científicos estudados às situações de aplicação dos mesmos, foi realizada uma avaliação com questões abertas.

O diário de bordo, o qual se caracterizada como uma escrita do que se passa em sala de aula, foi utilizado como registro do professor. Essa ferramenta visa auxiliar o professor no processo de reflexão e análise crítica em relação a sua intervenção (ZABALZA, 1994), levando em conta, principalmente, aspectos pedagógicos. A análise de conteúdo (BARDIN, 2011) foi empregada nesse material descritivo procurando identificar as categorias previamente definidas, sendo elas: interação entre os estudantes; elaboração do produto em cada tarefa e interação com a WQ, constituindo-se em uma avaliação qualitativa.

Resultados e discussão

A intervenção didática teve como início uma explicação, por parte do professor, em relação a proposta de trabalho e ao tema no qual as atividades estavam vinculadas, radioatividade.

Nesse estágio inicial do trabalho já se pode verificar o desconforto dos estudantes em relação a ideia de não receber um conteúdo já pronto e sistematizado pelo professor, ou seja, via um percurso que não é o da prática pedagógica mais tradicional. Uma estratégia como a WQ pode permitir a ruptura desse comportamento, não só pelo educando como pelo professor, uma vez que este último acaba fomentando essa conduta ao se colocar no papel do sujeito responsável, dentro do processo de ensino e aprendizagem, a trazer os conteúdos, os conceitos, etc. (KRÜGER; ENSSLIN, 2013).

A primeira etapa da WQ, a introdução, tem a finalidade de incentivar o estudante a aprender, desta maneira, a ideia foi realizar um debate sobre acidentes nucleares. Segundo Altarugio e Diniz (2008, p. 9) o debate em aulas de química é um recurso didático que traz vantagens tanto para professores como para os estudantes uma vez que “atende ao conjunto das posturas e ações educativas para um aprendizado significativo das ciências, ao mesmo tempo em que possibilita cumprir com o objetivo de formar o jovem cidadão”.

Com a aplicação dessa estratégia o professor pode perceber a dificuldade dos estudantes em participar das discussões dentro dos grupos que eles mesmo constituíram, talvez por insegurança ou medo de fazer colocações erradas. Segundo Cagliari (2002) o professor precisa estar atento tanto a questões de desenvolvimento emocional dos estudantes, quanto as de interação deles com seus pares, de modo a fazer com que a intervenção didática elaborada possa ser produtiva. Assim, coube ao professor criar um ambiente em que o estudante se sentisse à vontade em expor suas ideias e, com essa mediação, o debate se estabeleceu como era esperado, ou seja, com os estudantes expressando o que conheciam sobre o assunto, se posicionando em relação ao uso da energia nuclear. Foi possível verificar, ao final, que todos eram contra a sua utilização.

As aulas seguintes aconteceram no laboratório de informática da escola. Cada grupo teve computadores disponíveis para fazer as pesquisas e elaborar os trabalhos solicitados em cada uma das tarefas da WQ.

Na realização da tarefa 01 observou-se que os alunos haviam estudado previamente, pois, iniciaram discutindo como deveriam elaborar um artigo de jornal que explicasse sobre a radioatividade de forma atrativa e em uma linguagem adequada para a população. Além dos conhecimentos químicos sendo discutidos, observou-se que os colegas se auxiliavam em outras questões, por exemplo, como trabalhar com certos programas de computador. Essa interação entre os estudantes, com seus diferentes saberes e limitações acaba por enriquecer o processo de aprendizagem (ADELL, 2004), assim, enquanto o professor era solicitado por A12 a auxiliá-lo a compreender melhor sobre as partículas que podiam ser emitidas em um processo radioativo, A17 explicava para seu grupo sobre o processo de emissão dessas partículas.

A maioria dos artigos elaborados pelos grupos focou no conceito de radioatividade e nas partículas emitidas no processo, cumprindo o objetivo da

tarefa que era o de fazer com que os estudantes tivessem o contato com os conceitos fundamentais, de maneira a facilitar as tarefas posteriores.

Em relação aos critérios de avaliação, destaca-se o conceito regular (R) obtido no critério fidelidade das informações. A maioria dos estudantes (61,5%) apresentou alguns erros conceituais, como o colocado pelo G04: “*Existem muitos elementos radioativos na natureza, entre eles são os elementos alfa, beta e gama [...]*”. Entretanto, deve-se ressaltar que os conhecimentos frente à radioatividade são complexos devido ao seu alto grau de abstração, o que dificulta muito seu aprendizado. Pelicho (2009) indica que esta complexidade e/ou abstração pode ser desmotivadora para o estudante durante a aprendizagem. Porém, o tipo de encaminhamento da WQ os motivou a interpretar o fenômeno de forma a fazer a transposição dos conhecimentos em uma linguagem acessível e, na sequência, permitiu ao professor identificar os conceitos que deveriam ser revisitados e discutidos para dirimir qualquer dúvida ou confusão em relação a eles.

Considerou-se que esse tipo de relação com o processo de ensino, em que o professor “retomou” os conceitos que os estudantes já tiveram a oportunidade de “lidar” com eles previamente, se constituiu em um caminho mais produtivo, pois, os questionamentos foram mais consistentes, uma vez que as informações obtidas foram selecionadas e sistematizadas por eles mesmos. Desta maneira, o ponto fundamental da WQ, transformar a informação em conhecimento, passou a se efetivar nas várias etapas do desenvolvimento dela: discussão entre os pares, mediação do professor e retomada conjunta (professor-estudante) dos aspectos fundamentais da atividade, o que se pode denominar uma “reconstrução” integradora do conhecimento.

Para a tarefa 02, foram elaboradas linhas do tempo, com o objetivo de permitir que os estudantes compreendessem a ciência como evolução de saberes desenvolvidos pelo homem, considerando as indicações de Mortimer e Santos (2008). Esses autores destacam que é necessário trabalhar a história da ciência para que o ensino seja mais significativo.

Nessa atividade muitos estudantes começaram a verificar que a radioatividade pode ser utilizada de forma benéfica ao homem. O estudante A08 indicou, enquanto realizava a pesquisa: “Olha gente! No raio-X e na radioterapia tem radiação também, e foi com o Raio-X que ela começou a ser estudada para a saúde”. No geral, os itens avaliados apresentaram melhores resultados, em especial o item anteriormente destacado, fidelidade das informações. Agora os estudantes foram mais cuidadosos em construir o produto da tarefa, buscando eliminar qualquer dúvida antes de finalizar o trabalho.

Para a terceira tarefa os alunos produziram um pôster envolvendo a aplicação dos fenômenos radioativos, como forma de contextualizarem o tema. Os assuntos definidos foram: G01: Radioatividade e a Agricultura; G02: Datação com carbono 14; G03: Medicina radioativa; G04: A alimentação e a radioatividade e G05: Tema livre. Pontua-se a atuação do G05 que pesquisou isótopos utilizados em procedimentos médicos e buscou a ajuda, via *on-line*, de um médico para retirar dúvidas. Já o grupo G04 enfatizou que a radiação, dependendo da quantidade empregada, pode trazer benefícios como, por

exemplo, a conservação de alimentos. Na oportunidade, um dos estudantes, A12, disse: *“isso é importante saber, pois, eu nunca comeria algo irradiado, mas na verdade é só para conservação”*. Como se pode verificar, os conhecimentos químicos foram utilizados na compreensão de processos tecnológicos, prerrogativa defendida pelos PCN + (BRASIL, 2002), onde cabe ao ensino promover a interação entre os conhecimentos científicos com as aplicações na política, tecnologia e cultura.

Na tarefa 04, os estudantes foram divididos em dois grupos, os favoráveis à utilização de mais usinas termonucleares no Brasil e os contrários. Eles realizaram uma campanha de sensibilização na escola, utilizando os meios que acharam adequados: folders, adesivos, paródias e cartazes. Pode-se observar que a autonomia da turma estava bem mais intensa nessa tarefa, as dúvidas e demais indagações dos estudantes eram respondidas pelos próprios colegas ou por meio de novas pesquisas. Assim, pode-se perceber que a WQ propiciou a constituição de um ambiente em que o educando pode utilizar de sua criatividade, intuição, senso investigativo, desenvolvendo, dessa forma, seu senso crítico em um trabalho colaborativo (RAMOS; SILVA, 2011).

Também, foram promovidas palestras para a comunidade escolar, inclusive com os pais. Os grupos estavam bem preparados, explicaram corretamente o funcionamento de uma usina termonuclear, o que proporcionou o entendimento do público quanto à geração da energia. O grupo favorável a implantação de mais usinas levantou os seguintes argumentos: avanço das tecnologias, o que torna as usinas termonucleares confiáveis e seguras; preço deste tipo de energia, mais econômico quando comparado a hidroelétrica; questão ambiental, indicando que a energia nuclear é uma alternativa limpa, não gerando poluição. Já o outro grupo comentou sobre os acidentes nucleares em países com maior tecnologia que o Brasil; a questão do uso do urânio enriquecido para fabricação de armas; as doenças causadas pelo excesso de radiação; o alto valor de investimento para a implantação deste tipo de energia; a necessidade de enterrar o lixo nuclear e a questão da dificuldade de tratamento após um acidente.

Ao final, foi realizada uma votação com todos os integrantes do ambiente escolar, sendo que foram votantes: 53 professores, 12 membros da equipe diretiva, 45 pais ou familiares e 354 estudantes. O grupo contrário à implantação teve 53,87% de votos enquanto 46,13% foram favoráveis. Como se pode ver, os grupos trabalharam bem para a defesa de suas posições, em especial o favorável, pois, teve a difícil missão de desmitificar a visão negativa que a população tinha, previamente, em relação a energia nuclear.

Na etapa final, a conclusão da WQ, o professor lembrou aos estudantes que o mais importante foi o aprendizado que eles construíram, transformando informações em conhecimento, o que os possibilitou argumentar com consistência. Foi um momento importante para fortalecer a ideia de que eles podem atuar de forma mais significativa no processo educativo, ultrapassando a realidade do ensino tradicional em que eles apenas esperam por informações.

Pode-se observar que eles conseguiram se apropriar dos conhecimentos científicos e significá-los em questões tecnológicas e sociais, como também observado por Vasconcelos e Leão (2012) ao utilizarem uma flexquest. Além

disso, utilizaram estes saberes para informar e instruir a comunidade escolar, o que caracteriza uma aprendizagem adequada, segundo Dodge (1995).

Análise do conhecimento químico específico

Para identificar o aprendizado dos discentes frente aos conhecimentos químicos de radioatividade, abordados na WQ, foi realizada uma avaliação contendo cinco questões dissertativas.

A primeira questão indagava a opinião dos estudantes sobre a implantação de usinas termonucleares no Brasil. 57,7 % acreditava que a energia nuclear não era adequada ao Brasil dando como justificativas os acidentes que poderiam ocorrer e seus impactos ambientais. Eles indicaram que o Brasil, sendo um país baseado na agricultura, sofreria muito com a poluição dos solos, além da poluição dos rios e mares, já que existe a necessidade de um grande acesso de água nas proximidades das usinas. Os demais se posicionaram a favor da utilização de usinas nucleares, tendo como principais justificativas o valor econômico, inferior ao da energia hidroelétrica, o que geraria uma diminuição nas contas de luz, além da questão ambiental, pontuando que a energia nuclear é uma fonte limpa e polui muito menos, tendo apenas o lixo nuclear como poluição. Pode-se perceber, pela coerência das respostas dos estudantes, que as fontes de pesquisas foram suficientes para a aquisição do saber científico.

A segunda questão buscou identificar o conhecimento em relação ao processo de produção de energia nuclear dentro de uma usina. As respostas envolveram duas categorias: os que indicaram como a turbina é movimentada para a geração de energia e os que se voltaram para o descarte do lixo nuclear gerado. Em ambas foi possível identificar que as atividades permitiram que eles compreendessem as etapas importantes do processo, pois, deram informações corretas em suas respostas.

Na terceira questão os estudantes deveriam comentar sobre o que ocorre em uma reação de decaimento radioativo, 62,3% indicaram o que se esperava, liberação de energia por meio da reação química. Outros 30% não responderam, indicando, ainda, uma dificuldade em relação a questões mais específicas.

Na questão quatro os estudantes deveriam escolher e explicar uma atividade, presente na sociedade, que envolvesse a radioatividade. A maioria apontou a realização de exames de raio-X e a radioterapia, seguida pela conservação de alimentos por irradiação e a geração de energia por termonucleares.

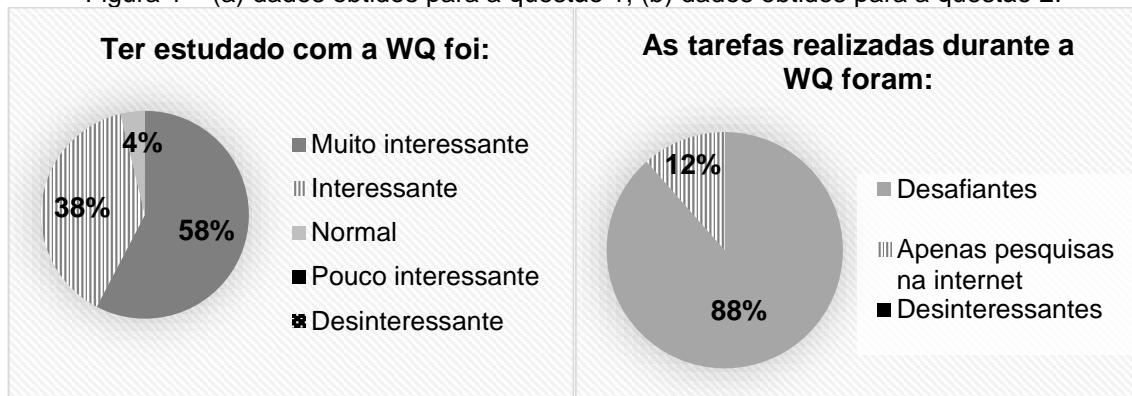
Para finalizar, eles foram solicitados a colocar o que consideraram mais significativo em relação aos conhecimentos científicos trabalhados nas atividades da WQ. O ponto mais citado foi a mudança da visão que eles tinham sobre a radioatividade, deixando de vê-la como algo ruim ou desnecessário e passando a identificar sua presença em uma grande quantidade de atividades cotidianas, e que, se utilizada de forma adequada, não causa danos nenhum ao ser humano. Isso pode ser exemplificado na resposta de A13: “Acho que o conhecimento mais significativo foi ter aprendido mais sobre um assunto da qual eu achava que só trazia malefícios, mas na verdade nos traz benefício também.”

Com esses dados, considerou-se que a WQ proporcionou a apreensão de significados importantes, tanto em termos de conhecimento básico da área de química, quanto das suas aplicações na sociedade em que o educando vive, novamente se alinhando às sugestões do PCN + (BRASIL, 2002).

Questionário de opinião

O questionário de opinião foi elaborado para diagnosticar a visão dos estudantes frente a WQ, a radioatividade e a aplicação de metodologias diversificadas que podem ser utilizadas em sala de aula. Nas figuras 1a e 1b estão apresentados os dados para as duas primeiras perguntas.

Figura 1 – (a) dados obtidos para a questão 1; (b) dados obtidos para a questão 2.



Fonte: Próprios autores (2017).

Como se pode observar no primeiro questionamento, a maioria dos estudantes considerou a WQ como uma metodologia muito interessante. Dessa forma, acredita-se que ela foi motivadora e incentivou a participação do estudante no processo de ensino, como afirma Silva (2008), a WQ possuiu uma face motivadora, pois o estudante tem de criar hipóteses, argumentar e chegar a uma conclusão.

Na segunda questão a maioria (88%) percebeu as tarefas elencadas para a WQ como desafiantes, assim, considerou-se que elas se encontraram dentro das exigências estabelecidas por Dodge (1995) para a sua elaboração, uma vez que um dos pontos fundamentais citados pelo autor é que os estudantes se sintam desafiados para resolver as situações levantadas.

Frente ao terceiro questionamento, em que a intenção foi verificar se os processos dentro das WQ estavam comprehensíveis, ou seja, forneciam os subsídios necessários para a execução das tarefas, pôde-se constatar que 50% dos estudantes consideraram esse item como claro e objetivo. Os demais os consideraram comprehensíveis, mas, que levaram a algumas dúvidas. Podendo, desse modo, indicar que os processos concederam autonomia na busca de conhecimento, o que se alinha a uma das características do construcionismo, que é a de estimular os discentes a explorar e refletir de forma autônoma frente ao conhecimento (ALMEIDA, 2000).

Quando questionados sobre os recursos presentes como fonte de pesquisa, 34,6% dos estudantes consideraram esses excessivos e 65,4% apontaram que existiam recursos suficientes para a resolução das tarefas.

Sobre a forma de avaliação utilizada (questão 5), todos consideraram a mesma suficiente. A interação dos estudantes com os critérios de avaliação é abordada por Gatti (2003), que afirma a necessidade de os educandos possuírem clareza frente a forma como estão sendo avaliados.

Quanto ao tema escolhido, radioatividade, 80,8% dos estudantes considerou muito interessante e 19,2% interessante. Assim, corroborando com o que o professor-pesquisador visualizou em sua prática docente, onde percebeu que eles tinham curiosidade a respeito do mesmo. Além disso, ele se alinhou com um ponto importante dentro de um ensino construcionista, aquele em que o adolescente deve buscar inquietudes e curiosidades suas para impulsionar seu desenvolvimento cognitivo (VALENTE, 1999).

A última questão (*Quais as vantagens e desvantagens que você destacaria em relação ao uso da webquest para o ensino de radioatividade?*) 65 % indicaram apenas vantagens, como se observa na colocação de A2 “as aulas ficaram mais interessantes e motivadoras” e de A19: “Apenas obtivemos vantagens aprendendo algo novo e interessante”. 30% indicou que a WQ facilitou seu aprendizado. Outro ponto a se destacar foi o apresentado por A03: “a gente podia acompanhar tudo em casa também, podemos mostrar não somente à nossa turma tudo o que fizemos como para os outros.”. Com essa afirmação pode-se considerar que o aprendizado rompeu com as barreiras da sala de aula estimulando o estudo em casa. Essa mudança de posição dos estudantes, de simples receptores de informações, a questionadores e interpretadores dessas informações, um dos objetivos da WQ (GUIMARÃES, 2005), pode ter contribuído para esses pontos positivos.

Dos 35% que apontaram também desvantagens, verificou-se que elas se relacionaram a um ponto em comum: pequenos atritos gerados quando a opinião de um colega era questionada. Entretanto, o professor identificou esse fato foi positivo uma vez que, para defender suas colocações, os estudantes pesquisavam mais.

Com esses dados, considerou-se que a aplicação da WQ trouxe possibilidades novas para a abordagem de conteúdos de química, as quais viabilizaram bons resultados em termos de: interação estudante-estudante e estudante-professor, autonomia na busca de conhecimento e motivação para aprender. Além disso, o desempenho nas avaliações foi melhor. Pereira (2014), empregando uma WQ para o ensino de eletroquímica, também verificou essa melhora, caracterizando a metodologia como válida para o ensino destes conhecimentos.

Considerações finais

A utilização da WQ como estratégia para o ensino de radioatividade não apresentou dificuldades, tanto na sua construção, bem como na sua aplicação.

A interação que esse tipo de atividade promoveu entre os estudantes merece destaque, pois, muitos deles, que não se envolviam nas atividades em sala de aula, tiveram uma participação acentuada na realização das tarefas da WQ, demonstrando sua face motivadora. O papel do professor foi de orientador e mediador, não concedendo respostas prontas ou conceitos, mas estimulando o grupo a pesquisar e construir o próprio conhecimento. Ou seja, o professor não foi substituído pelo computador, mas sim, redirecionou sua atuação na explicação de fenômenos mais complexos e no tratamento das informações coletadas, o que se alinha ao próprio objetivo de uma WQ com uma visão construcionista.

Os estudantes consideraram essa estratégia menos monótona, o que facilitou a aprendizagem. A dinâmica da intervenção didática: pesquisa e interpretação das informações, discussão dentro do grupo e questionamentos direcionados ao professor para retirar as dúvidas remanescentes, os levou a assumir um papel mais ativo dentro do processo de ensino e aprendizagem, o que pode ter facilitado a aprendizagem.

A radioatividade apresenta conceitos básicos um pouco abstratos o que dificultou, inicialmente, a compreensão deles, por parte dos estudantes. A mediação do professor foi mais necessária nesse momento, porém, a explicação foi facilitada pois, os estudantes já tinham pesquisado e tentado entender o assunto. Dessa maneira, a WQ auxiliou o professor a trabalhar o tópico de radioatividade de forma diferenciada.

A WQ também contribuiu de forma efetiva na contextualização dos saberes, já que todas as tarefas que foram realizadas buscaram, além da compreensão dos saberes científicos, a aplicação destes em situações que fazem parte do contexto social atual.

Considerou-se que essa estratégia mudou a dinâmica da sala de aula, possibilitando aos estudantes alternativas de se posicionar e agir no processo de ensino e aprendizagem, por meio da motivação, da oportunidade de desenvolver autonomia na busca por conhecimentos e não apenas armazenar informações concedidas pelo professor e da socialização dos saberes.

Referências

- ADELL, J. Internet en el aula: las WebQuest. **Revista Eletrônica de Tecnología Educativa**, n. 17, p. 1-37, 2004.
- ALMEIDA, M. E. **Informática e formação de professores**. Brasília: Ministério da Educação, 2000.
- ALTARUGIO, M. H; DINIZ, M. L. O debate como estratégia em aulas de química. **Química nova na escola**. v. 32, n. 1, p. 26-30, fev. 2008.
- AZEVEDO, M. C. **Webquests na formação continuada de professores de matemática**. 2011. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências na Educação Básica) - Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Rio de Janeiro, 2011.

-
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BELLOFATTO, L. et al. **A rubric for evaluating webquests**. Disponível em: <<http://webquest.sdsu.edu/webquestrubric.html>>. Acesso em: 15 jun. 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- CAGLIARI, L. C. Alfabetização e ortografia. **Educar em Revista**. n.20, p. 43-58. 2002.
- CARLAN, F. A. **O uso de ferramentas de informática e sua implicação em atividades didáticas experimentais para melhoria do ensino de Biologia**. 2010. 111 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- DODGE, B. **Some thoughts about WebQuests**. 1995. Disponível em: <http://WebQuest.sdsu.edu/about_WebQuests.html>. Acesso em: 10 jun. 2018.
- FUKUDA, T. S. **WebQuest**: uma proposta de aprendizagem cooperativa. 2004. 129 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- GATTI, B.A. O professor e a Avaliação em sala de aula. **Estudos em avaliação Educacional**, n. 27, p. 97-114, jan-jun. 2003.
- GUIMARÃES, D. E. S. **A WebQuest no ensino de Matemática**: aprendizagem e reações dos alunos do 8º ano de escolaridade. 2005. 163 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Minho, 2005.
- HEERDT, B. **Processos de ensino e aprendizagem da biologia mediados por WebQuests**. 2009. 154 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2009.
- JUNIOR, J. B. B.; COUTINHO, C.; STERNALDT, D. Recomendações de qualidade para o processo de avaliação de WebQuests. **Revista Ciência & Cognição**, v. 17, p. 73-82, 2011.
- KRÜGER, L. M.; ENSSLIN, S. R. Método Tradicional e Método Construtivista de Ensino no Processo de Aprendizagem. **Organizações em contexto**, São Bernardo do Campo, v. 9, n. 18, jul./dez. 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15603/1982-8756/roc.v9n18p219-270>>. Acesso em: 30 jun. 2018.
- MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. Políticas e práticas de livros didáticos de química. O processo de constituição da inovação x redundância nos livros didáticos de química de 1833 a 1987. In: ROSA, M. I. P.; ROSSI, A. V. (Orgs.). **Educação Química no Brasil**: memórias, políticas e tendências. v. 1, Campinas: Átomo, 2008. p. 85-103.
- PAPERT, S. **Logo**: computadores e educação. 3. ed. São Paulo: Brasiliense, 1988.

PELICHO, A. F. Irradiando Conhecimento? Uma abordagem da radioatividade para o Ensino Médio. In: CONGRESSO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 2009, Londrina. *Anais...* Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2009.

PEREIRA, A. A. B. **Eletroquímica:** um grande choque – Webquest para a construção de conhecimento de química no ensino médio. 2014. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2014.

RAMOS, W.; SILVA, G. J. O ambiente virtual de aprendizagem (AVA) como potencializador da autonomia do estudante: estudo de caso na UAB-UNB. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, v. 4, n. 2, p. 93-106, nov. 2011.

ROCHA, R. L. **A concepção de pesquisa no cotidiano escolar:** possibilidade de utilização de metodologia WebQuest na educação para a pesquisa. 2007. 200 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SÁ, M. B. Z., SANTIN FILHO, O. Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em livros didáticos de química. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, v. 31, n. 2, p.159-166, 2009.

SILVA, A. C. A. **O ensino de química via internet:** uma experiência com a metodologia da WebQuest. 2010. 165 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Cuiabá, 2010.

SILVA, E. M. O. A webquest na internet: o novo material didático. *Revista FAE*, v. 11, n. 2, p. 79-86, jul./dez. 2008.

SOUZA, O. P. **Uma webquest para o ensino de polímeros com abordagem CTS.** 2014. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2014.

VALENTE, J. A. Mudanças na sociedade, mudanças na educação: o fazer e o compreender. In: _____. (Org.). **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas: Unicamp/Nied, 1999. p. 29-37.

VASCONCELOS, F. C. G. C.; LEÃO, M. B. C. Utilização de recursos audiovisuais em uma estratégia *flexquest* sobre radioatividade. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 17, n. 1, p. 37-58, 2012.

ZABALZA, M. A. **Diários de aula:** contributo para o estudo de dilemas práticos dos professores. Porto: Porto editora, 1994.

ZAPPE, J. A; BRAIBANTE, M. E. F. Contribuições através da temática agrotóxicos para a aprendizagem de química para a formação do estudante como cidadão. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. v. 14, n. 3, p. 392-414, 2015.

Submetido em 20/08/2018.
Aceito em 19/12/2018.

