

“JOGO DA RADIAÇÃO”: ELABORAÇÃO DE UM RECURSO COMPUTACIONAL EDUCATIVO ARTICULADO AO CONTEXTO CTSA E A PERCEPÇÃO DOCENTE E DISCENTE

“GAME OF RADIATION”: DEVELOPMENT OF AN EDUCATIONAL COMPUTER RESOURCE ARTICULATED TO STS CONTEXT AND TEACHER AND STUDENT PERCEPTION

Eluzir Pedrazzi Chacon*, Carlos Magno Rocha Ribeiro, Marcia Narcizo Borges
Universidade Federal Fluminense – Niterói - RJ

Resumo: Este trabalho discute a elaboração de um recurso computacional educativo que aborda o tema “Radiação”. O jogo didático objetivou estimular a aprendizagem do tema no Ensino Médio e articular os ambientes do cotidiano discente, como casas, jardins, museus, hospitais, locais de pesquisa científica, e uma usina nuclear com diversos assuntos que envolvem a radiação, tais como a produção de energia, meio ambiente, medicina, dentre outros. Como a teoria da Aprendizagem Significativa norteou os objetivos pedagógicos deste recurso didático, elaborou-se um mapa conceitual que orientou todo o processo, organizando e articulando os conceitos químicos ao tema central. A percepção sobre a utilização do jogo quanto à motivação e aprendizado por professores do ensino médio e superior, bem como de alunos do ensino médio mostrou-se positiva. O jogo desencadeou uma participação ativa dos alunos que se posicionaram com argumentações mais elaboradas nas discussões sobre ética e ciência aproximando-os dos professores em formação que, como mediadores, também colocaram suas dúvidas e enfatizaram a necessidade de pensar os prós e os contras de qualquer inovação científico-tecnológica.

Palavras-chave: radiação, jogo, ensino-aprendizagem.

Abstract: This paper discusses the development of an educational computer resource about "Radiation". The educational game is aimed to stimulate the use of this theme to teaching-learning of chemistry in high school and articulating the environments of the student daily life, such as houses, gardens, museums, hospitals, scientific research sites, and a nuclear power plant with several issues involving radiation, such as energy production, environment, medicine, among others. As the theory of Meaningful Learning guided the pedagogical objectives of this teaching resource, it was elaborated a conceptual map to guided the entire process, organizing and articulating the chemical concepts to the central theme. The perception of the use of the game on motivation and was considered, both by high school and graduation teachers, and by the high school students as positive. The game led to an active participation of students who had positioned themselves with more elaborated arguments in discussions on ethics and science, approaching the teachers who, as mediators also presented their doubts and stressed the need to consider the pros and cons of any scientific and technological innovations.

Keywords: radiation, game, teaching and learning.

1. Introdução

O educador tem atualmente enfrentado inúmeros desafios em sala de aula, tais como, conhecer a linguagem e o pensamento discente e fazer com que estes estudantes, que interagem intensamente com o mundo informatizado, utilizem esta ferramenta poderosa em favor da aprendizagem. Prender a atenção do aluno está cada vez mais difícil, fazendo com que o professor tenha a todo tempo que reestruturar suas aulas, levando em conta principalmente diferenças socioculturais tão presentes nas salas de aula. Assim, a busca desenfreada desta nova geração de educandos pelo mundo virtual, estimula educadores a procurarem novas ferramentas tecnológicas que possam auxiliar no processo ensino/aprendizagem. Nesta era digital, na qual as tecnologias se encontram por toda parte e a lousa já não dá conta de proporcionar o aprendizado desejado, procurar várias alternativas didáticas tem sido implementadas por educadores visando à melhoria do processo da aquisição do conhecimento nas diferentes áreas do saber. Neste sentido, o professor deve reconhecer a importância da mídia e de outros recursos didáticos na formação do cidadão (COSTA, 2006) e procurar mudanças na estrutura escolar e na forma de ensinar, as quais devem ser dinâmicas e adequadas à época.

Segundo Balbinot (2005) a escola deve apresentar certas características que permitam ao aprendiz construir seu próprio conhecimento para proporcionar a formação de um cidadão crítico. Nesse contexto, a escola deve levar em conta que o aprendizado deva correlacionar o conteúdo discutido em sala de aula com o seu dia a dia. Isto vai ao encontro da teoria da aprendizagem significativa, que valoriza as experiências cotidianas dos educandos, as quais funcionam como ponto de ancoragem para a aquisição de novos conhecimentos. Segundo Ausubel, para que a aprendizagem seja significativa o educando deve estar disposto a aprender e o material instrucional deve fazer sentido para ele (MOREIRA, 2011). Assim, a busca de ferramentas didáticas que proporcionem uma aprendizagem significativa deve ser uma constante preocupação docente.

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) estão por toda a parte, e se referem a uma série de meios (como a Internet, a multimídia, a TV por satélite e a realidade virtual) que giram de maneira interativa, em torno das telecomunicações, da informática e dos meios audiovisuais, trazendo um dinamismo na forma de ensinar e aprender. As TICs trouxeram mudanças consideráveis e positivas para educação, pois vídeos, programas educativos na televisão e no computador, *sites* educacionais e *softwares* diferenciados transformam a realidade da sala de aula tradicional, dinamizando o espaço de ensino/aprendizagem, no qual, anteriormente, predominavam a lousa, o giz, o livro e a voz do professor.

Entretanto, para que as TICs possam trazer alterações no processo educativo, elas precisam ser compreendidas e incorporadas pedagogicamente. Isso significa que é preciso respeitar as especificidades do ensino e da própria tecnologia para poder garantir que seu uso, realmente, faça a diferença. Não basta usar a televisão ou o computador, é preciso saber empregar de forma pedagogicamente correta a tecnologia escolhida (KENSKI, 2011). Em sala

de aula, as TICs devem ser usadas como recurso para enriquecer a aprendizagem do aluno como uma ferramenta interativa, renovando as práticas pedagógicas, tornando-as diferentes das tradicionais, fundamentadas na escrita e nos livros. Deste modo, estas ferramentas não devem ser usadas como substitutas à ação do professor, mas sim auxiliá-lo na condução de um ensino/aprendizagem cheio de significado. Neste caso, segundo Lévy (2010), o professor assume o papel de potencializador da inteligência de seus alunos, devendo incitá-los à troca de saberes e fazer a mediação relacional e simbólica desses conhecimentos.

Observa-se que popularização dos computadores e o intenso acesso à internet pelos estudantes têm provocado uma verdadeira revolução na concepção de ensino/aprendizagem, levando ao desenvolvimento de ferramentas computacionais voltadas para o ensino, os chamados *softwares* educacionais (SILVA JR. *et al.*, 2014). Dentre os vários recursos que podem ser usados para dinamizar o processo ensino/aprendizagem, têm-se os jogos educativos, os quais podem ser tanto analógicos tradicionais ou computadorizados, que apresentam conteúdos e atividades práticas com objetivos educacionais baseados no lazer e diversão. Os jogos podem auxiliar na construção da autoconfiança e incrementar a motivação no contexto da aprendizagem. A atividade de jogar é uma alternativa de realização pessoal que possibilita a expressão de sentimentos, de emoção e propicia a aprendizagem de comportamentos adequados e adaptativos, e se estiver aliada ao uso das TICs pode contribuir ainda mais para a motivação e ao aprendizado significativo.

Soares (2013) e Kishimoto (1994) consideram que o jogo pode favorecer um crescimento intelectual do indivíduo, o qual vai avançando e buscando jogos cada vez mais complexos. Ou seja, promovem aquilo que o educando precisa, desafiando-o a avançar em estágios cognitivos para alcançar determinado objetivo. A grande vantagem é que durante o jogo este processo se dá de maneira prazerosa, o que nem sempre acontece quando o aluno é levado a aprender de uma maneira tradicional.

2. A relevância da abordagem CTSA

O grande e acelerado desenvolvimento científico e tecnológico tem mudado os hábitos das sociedades desde o início do século XX, porém, com ele veio também o agravamento dos problemas ambientais, levando ao início de um movimento que visa refletir e discutir a relação ciência-tecnologia-sociedade (CTS). Tais discussões consideraram importante incorporar questões CTS nos currículos do Ensino de Ciências (AULER; BAZZO, 2001; TEIXEIRA, 2003). Tendo em vista a inter-relação e o impacto que a CTS e seu desenvolvimento pode causar no meio ambiente, passou-se a considerar a sua influência no mesmo, e ampliou-se a abordagem no ensino incluindo-se a dimensão ambiental, surgindo assim a CTSA (ANGOTTI; AUTH, 2001). Com isso, o objetivo central da escola básica deveria ser o de promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores

necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2001; SANTOS; SCHNETZLER, 1997; TEIXEIRA, 2003).

Dentre os conteúdos de Ciências, a radiação merece destaque, pois se observa que ao abordar este conteúdo na sala de aula há uma associação com fenômenos e fatos negativos, agravados pela ignorância e muitas vezes, pelo sensacionalismo da mídia, que normalmente está associada à radioatividade, que nos remete a guerra e a acidentes nucleares (AQUINO *et al.*, 2012). Neste caso, percebe-se uma confusão entre os conceitos de radiação e radioatividade, valorizando-se apenas os efeitos negativos desta última, além de não mostrar que ambos são fenômenos naturais presentes no dia a dia do homem e igualmente importantes.

Alguns autores perceberam a dificuldade de se trabalhar com este tema e buscaram desenvolver metodologias e ferramentas instrucionais para facilitar e motivar o aprendizado como, por exemplo, Figueira e Nagamini (2005) que usaram diferentes linguagens, como a poesia, a história em quadrinhos e o vídeo, para favorecer a realização de trabalhos interdisciplinares bem como permitir a construção de uma visão crítica sobre a aplicação da Química Nuclear. Já Pereira Jr., Lobato e Medeiros (2008) analisaram dois livros didáticos para observar a abordagem do tema radiação, identificando algumas deficiências e desenvolvendo um material didático para assessorar o ensino deste assunto. No entanto, acredita-se que a elaboração de recursos didáticos que utilizam tecnologias, também chamados “objetos de aprendizagem” (OAs) pode contribuir ainda mais para facilitar o ensino/aprendizagem deste conteúdo, pois a partir destes recursos é possível envolver diversos contextos educacionais e as relações CTSA, contribuindo assim para o despertar de uma consciência cidadã, pois a construção do conhecimento químico pode se dar no contexto do uso de uma tecnologia associada à aplicações polêmicas, como por exemplo, o uso da radiação, alimentos transgênicos e outros.

3. A motivação para a criação do “Jogo da Radiação”

A radiação se apresenta de diversos tipos e conseqüentemente, com distintas propriedades e utilizações, o que leva, de modo geral, sua pouca percepção cotidianamente pelas pessoas. No entanto, mesmo sem notá-la, está muito presente no dia a dia do homem, seja ao se aquecer ao sol, na conservação de um alimento, na datação de organismos fósseis e objetos antigos, na cura de doenças, geração de energia, dentre outras inúmeras possibilidades. Este assunto faz parte do conteúdo programático do Ensino Fundamental e Médio, porém, o seu entendimento não é simples por parte dos aprendizes, e de certo modo sempre vem associado a questões que envolvem tragédias, como bomba atômica e desastres como os de Goiânia e Chernobyl.

Os jogos estão entre as diversas ferramentas instrucionais disponíveis para o ensino de Ciências, que permitem uma integração do ensino com a diversão, buscando de maneira equilibrada uma aprendizagem através do lúdico (CHACON *et al.*, 2013). Assim, partindo do interesse do grupo na elaboração de jogos computacionais e da premissa que a radiação é um tema interdisciplinar importante para a sociedade, buscou-se elaborar um jogo computacional que discutisse de forma lúdica e contextualizada tal tema, muitas vezes apresentado nas escolas de maneira apenas conceitual.

Procurou-se ainda, no que se refere à abordagem CTSA, abrir um debate sobre questões ambientais causadas pelo emprego inadequado da radioatividade, assim como abordar os benefícios que esse tipo de energia pode trazer para o ser humano.

Deste modo, o “Jogo da Radiação” tem o objetivo de abordar este conteúdo de Ciências de uma forma abrangente, buscando de maneira lúdica mostrar a aplicação e utilização da radiação no dia a dia do homem, além de procurar desmistificar um tema, que é entendido de forma geral pela sociedade como causador de desgraças e doenças, na medida em que o contextualiza com atividades muitas vezes pouco perceptíveis às pessoas. Assim, este trabalho visa reportar a elaboração do recurso midiático e mostrar a percepção dos usuários com relação a aspectos educacionais, tais como motivação e aprendizagem.

4. Percurso metodológico

Este trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa e aplicada, pois a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo e não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas, além de pretender contribuir para a solução de problemas específicos, como o que se observa no processo de ensino-aprendizagem da Química (KAUARK; MANHÃS; MEDEIROS, 2010).

O “Jogo da Radiação” foi elaborado buscando facilitar o ensino/aprendizagem do tema radiação e despertar o interesse do aprendiz em conhecer a Química, utilizando uma ferramenta contemporânea que é o computador. Assim, estabeleceu-se uma sequência de atividades para o desenvolvimento e execução do recurso:

1. Seleção do tipo de jogo a ser desenvolvido e do cenário a ser utilizado. Nesse momento seria escolhido o tipo de jogo a ser elaborado, se analógico ou computacional, bem como seriam discutidos quais os conteúdos que deveriam ser abordados para delinear o cenário principal do jogo mais ligados ao cotidiano dos estudantes e que pudessem despertar algum interesse em “aprender”;
2. Realização de uma pesquisa bibliográfica. Após a escolha do tipo de jogo e dos cenários, o que facilitaria e favoreceria conhecer de forma mais adequada os conteúdos químicos

relacionáveis à radiação que pudessem ser contextualizados com o dia a dia de uma cidade e que levassem a uma abordagem CTSA;

3. Elaboração de um mapa conceitual, que é um diagrama de significados suportado pela teoria cognitiva da aprendizagem de Ausubel, que permite traçar relações conceituais de forma hierarquizada (MOREIRA, 2011). Nesse caso, pretendia-se visualizar os conteúdos químicos pertencentes à grade curricular da Química no Ensino Médio, delineando como articular a radiação ao cenário e ao cotidiano do jogador. O mapa conceitual deveria permitir de forma simples um *feedback* constante entre os conteúdos a serem apresentados no jogo com os respectivos ambientes criados, assim como permitir a observação se a abordagem CTSA estaria sendo utilizada e se o jogo seria de fácil compreensão e execução;

4. Elaboração do jogo, o qual teve como etapas: (a) escolha de quais seriam os ambientes e cenários; (b) determinação dos conteúdos principais buscando a contextualização e interdisciplinaridade; (c) produção de desenhos e figuras para o jogo; (d) elaboração de questões articuladas ao cotidiano discente; (e) construção do jogo e, (f) avaliação preliminar do recurso desenvolvido.

5. Resultados e Discussão

O jogo computacional intitulado “Jogo da Radiação”, Figura 1, foi desenvolvido com recursos do projeto Condigital, financiado pelo Ministério da Educação e Cultura e Ministério da Ciência e Tecnologia e envolveu professores e alunos dos Institutos de Química e de Computação da Universidade Federal Fluminense (RIBEIRO *et al.*, 2011).



Figura 1. Página inicial do jogo computacional.

O grupo de pesquisa decidiu pela escolha de um jogo computacional como recurso instrucional para auxiliar no processo ensino/aprendizagem, tendo em vista ser uma tecnologia atual e presente no cotidiano dos estudantes. Ao mesmo tempo, decidiu-se pela

utilização de uma cidade como cenário principal para permitir uma abordagem CTSA. Nesse sentido, a pesquisa bibliográfica possibilitou perceber quais ambientes poderiam ser inseridos nessa abordagem didática.

Assim, almejando facilitar a construção do recurso educacional foi elaborado um mapa conceitual, Figura 2, que procurou estabelecer as possíveis relações conceituais a serem abordadas no jogo, buscando a contextualização dos saberes e a articulação com o cotidiano discente.

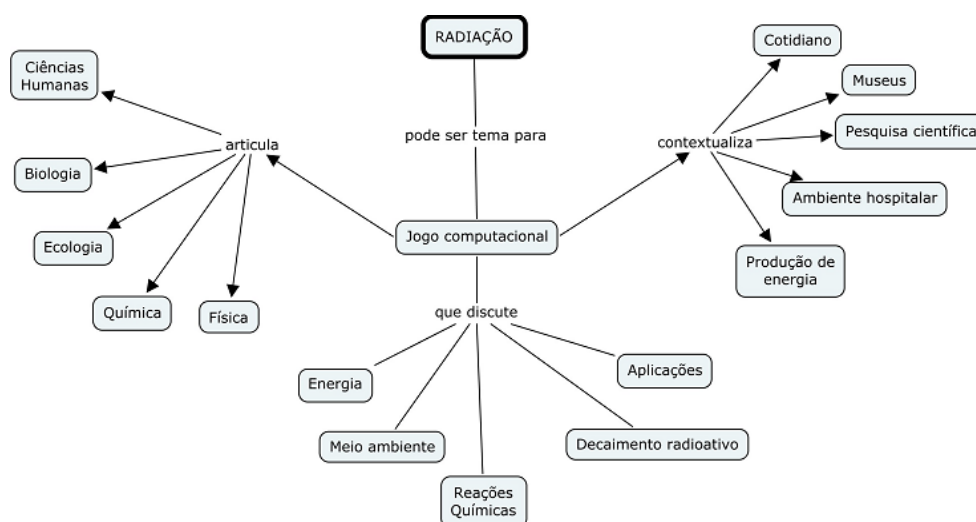


Figura 2. Mapa conceitual sobre o tema.

No mapa observa-se a possibilidade de se articular a Química, Física, Ecologia, além de outras Ciências Exatas e Humanas, bem como contextualizá-las com fatos e eventos relacionados ao cotidiano do aluno em sua residência, além de ambientes como museus, hospitais, centros de pesquisa. O jogo também pode permitir que o professor explore com os alunos as aplicações gerais dos vários tipos de radiação, as reações químicas relacionadas e ressalte o significado científico e o contexto tecnológico, social e ambiental em torno do seu uso, principalmente, como fonte de energia.

Como a construção de um mapa conceitual é processo idiossincrático que reflete as experiências vividas por seu autor em um dado momento (MOREIRA, 2011), hoje com certeza este mapa teria muitas outras ramificações, pois em cada fase da elaboração do recurso novas abordagens, dúvidas e sugestões foram surgindo, fazendo seus autores repensarem as articulações entre a radiação e o cotidiano. Ressalta-se que o objetivo geral da elaboração do mapa foi ter uma visão geral e resumida do tema em estudo e mostrar algumas possibilidades de interdisciplinaridade. Além disso, o mapa permitiu seções de *feedback* sobre a construção do jogo, os objetivos a serem alcançados e se a forma e ludicidade atendiam as expectativas à medida que era construído.

O “Jogo da Radiação” foi construído em uma plataforma de jogo computacional 2D e sua página inicial mostra as indicações de “Instruções”, “Jogar” e “Créditos”. A escolha desse tipo de jogo deveu-se a experiência da equipe de computação envolvida na sua elaboração, além de ter fácil usabilidade. O uso de uma cidade como ambiente do jogo foi escolhido por facilitar a contextualização de situações reais do uso da radiação. No jogo um personagem/mascote chamado “Quimneco” deve percorrer um caminho em uma cidade, Figura 3, que tem cinco ambientes (portais), nos quais o uso da radiação tem um significado mais acentuado para a aprendizagem: um hospital, uma casa, um centro de pesquisa, um museu e uma usina nuclear.



Figura 3. Primeira tela do jogo – partes do caminho a percorrer.

A cada momento o jogador pode interromper o jogo e voltar ao início, uma vez que em todas as páginas existe um ícone “menu inicial” ou “reiniciar”, além de um temporizador e contador de pontos.

O objetivo do jogo é fazer com que o Quimneco evite uma pane operacional da usina nuclear da cidade, de modo que a região não fique sem energia elétrica. Assim, o jogador deve escolher um dos quatro portais para entrar e iniciar o jogo. O último portal a ser escolhido deve ser necessariamente a usina nuclear. Para fazer o Quimneco entrar em cada portal o jogador deve fazê-lo caminhar para cima, para baixo e para os lados usando o teclado do computador. A ordem de entrada e saída dos portais pode ser escolhida aleatoriamente pelo jogador. As instruções são acessadas entrando no ícone “Instruções” no menu inicial, onde se encontra também o ícone “Créditos” (Figura 4).

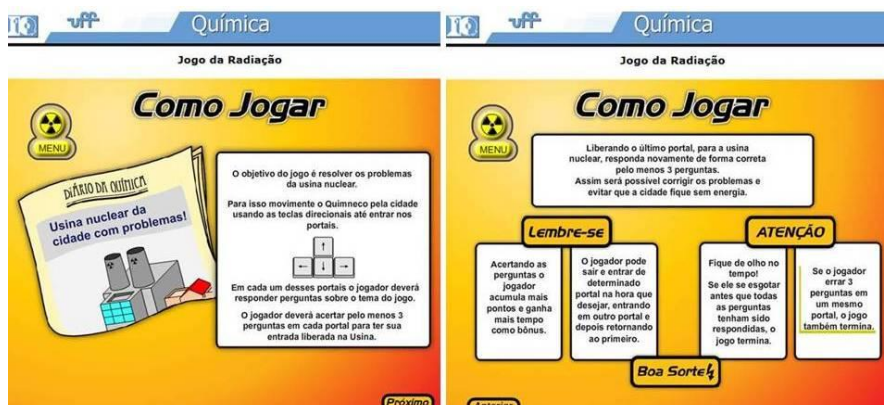


Figura 4. Telas das Instruções.

Ao entrar em um ambiente o jogador deve responder três perguntas, que são referentes a este espaço, isto é, mostram como a radiação se insere naquele cenário. Para cada pergunta observam-se três possíveis respostas, sendo apenas uma correta.

Na Figura 5 é possível observar dois dos ambientes do jogo e os ícones da pontuação e do tempo.



Figura 5. Cenário do Museu mostrando uma pergunta. Cenário do hospital mostrando a indicação de ida para o próximo portal.

Baseado no mapa conceitual mostrado na Figura 2 buscou-se inserir perguntas em cada ambiente do jogo, que articulasse o tema ao ambiente em questão. Por exemplo, na Casa perguntou-se sobre o uso de radiação para aquecimento e conservação de alimentos; no Museu, foram colocadas questões relacionadas ao uso de isótopos radioativos em datação de objetos; no Hospital, aquelas que envolvessem tratamento de doenças; no Centro de Pesquisa outras que abordassem a teoria, novas descobertas e usos da radiação; e finalmente na Usina, foram elaboradas perguntas que tratassem da geração de energia. Finalmente, cabe ressaltar, que a plataforma do jogo foi feita de modo que novas perguntas possam ser acrescentadas, aumentando o seu banco de dados, além disso, a cada nova “jogada” as perguntas são inseridas aleatoriamente, o que dificulta a repetição em jogadas subsequentes. Desse modo, consideramos que a aprendizagem seria mais significativa, e despertaria o interesse do estudante em conhecer ainda mais como a radiação pode influenciar nestes ambientes cotidianos, e construir novos subsunçores que ancorassem novas aprendizagens (MOREIRA, 2011).

O tempo máximo previsto para finalizar todo o percurso do jogo é dez minutos, porém, a cada resposta certa o jogador ganha mais vinte segundos e a cada errada perde vinte segundos. O tempo do jogo e os segundos acrescidos como bônus ou os retirados como penalidade foram aqueles adequados ao seu andamento e uso em sala de aula. Ao acertar as três questões em cada um dos ambientes aparecerá uma frase indicando ao jogador que ele deve se dirigir ao próximo portal.

Caso o jogador erre três questões em um dos portais ou o tempo de finalização seja atingido o jogo terminará, a cidade ficará sem iluminação e aparecerá a frase “Você perdeu!!!”. Somente após o jogador ter respondido e acertado três questões em todos os ambientes ele poderá se dirigir para a usina nuclear. Na usina nuclear ele deverá acertar três

questões para conseguir que a cidade fique toda iluminada e ganhar o jogo. Nesse caso, aparecerá a frase “Você venceu!!!”, bem como fogos de artifício e a cidade se iluminará, Figura 6.



Figura 6. Última tela do jogo.

Para auxiliar o professor do Ensino Médio a utilizar o recurso em sala de aula foi elaborado um “Guia do Professor”. Esse material que está disponível junto com o jogo no Portal do Ministério da Educação e Cultura, contém orientações metodológicas para apoio ao uso desta mídia. Através do guia, o professor pode explorar o jogo com mais segurança, pois encontra ali sugestões de uso do recurso em sala de aula. O tempo médio gasto na atividade também é estimado, além da orientação quanto ao tipo de computadores e programas que devem ser usados, sugestões de atividades complementares e bibliografia básica e complementar. O guia foi avaliado por docentes do Ensino Médio que deram sugestões e ajudaram a colocá-lo em condições para que os professores-usuários pudessem se apropriar do mesmo e do recurso com autonomia para usar a criatividade e planejar suas aulas levando em consideração a sua realidade escolar.

Em 2010, através de um questionário elaborado pelo Ministério da Educação e Cultura, o “Jogo da Radiação” foi avaliado por dois professores de Química da Universidade Federal Fluminense e dois professores de duas escolas de Ensino Médio de Niterói. No questionário aplicado havia questões buscando saber se o recurso atendia ao público alvo e se o programa utilizado era adequado. Questionava ainda sobre a facilidade de instalação e uso do recurso, conteúdo educacional, apresentação e organização do conteúdo, interatividade, apresentação técnica e se o conteúdo era livre de preconceitos/esterótipos/imparcialidade das informações. Os professores na sua totalidade consideraram o recurso interessante, dinâmico, fácil de ser executado, claro, didático, com conteúdo adequado, além de ser livre de preconceitos.

A aplicação do jogo com o público alvo ocorreu basicamente em duas situações.

A primeira ocorreu ao se usar o jogo como instrumento de divulgação científica num contexto não formal, durante atividades realizadas no Instituto de Química da Universidade Federal Fluminense em 2011 por ocasião da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Segundo Almeida (2010, p.11) a principal característica da divulgação científica é situar-se “como um recurso didático na mediação do discurso escolar relativo à ciência”. Ou seja, a linguagem, o recurso multimídia e o local ajudaram a aproximar os estudantes dos conteúdos

relativo ao conceito de radiação aliado a informação de como o desenvolvimento tecnológico interfere na sociedade.

No caso, a sociedade foi representada pela cidade fictícia criada na plataforma do jogo. As situações ali vivenciadas, que eram sempre relacionadas à aplicação da radiação, pretendiam contribuir para a aquisição de aprendizagem num contexto que pudesse propiciar a reflexão transcendendo ao uso do senso comum.

O grau de aprendizagem não teve como ser valorado, porém não era esse o objetivo, mas através da observação do comportamento discente e de declarações obtidas através de perguntas como “O que você está achando (ou achou) do jogo?”, “Você aprendeu alguma coisa que não sabia?” e, “Na sua visão o uso da radiação é bom ou ruim?” foi possível perceber que havia indícios de que os objetivos idealizados estavam sendo alcançados. Notou-se também que os alunos se sentiram motivados a jogar e se divertiram, o que foi percebido pela mudança comportamental. Durante a aplicação do jogo a atitude discente era bem diferente da usual, mostravam-se participativos, vibravam a medida em que o jogo prosseguia, interagiam uns com os outros e ao final da atividade lamentaram bastante. Aqueles que tinham maior conhecimento sobre o tema ensinavam os companheiros, demonstrando que o jogo pode ser uma ferramenta de união dos grupos, apesar de ser muitas vezes alvo de disputa.

Tendo em vista que os alunos conseguiam “vencer o jogo” em poucas rodadas, aparentemente o conhecimento foi agregado, uma vez que, estatisticamente, seria difícil atingir alto percentual de acertos por escolhas aleatórias das respostas em cada questão e ganhar o jogo. Ressalta-se que as perguntas do jogo são aleatórias e nem sempre são repetidas a cada rodada. Além disso, os professores responsáveis pelos alunos consideram o recurso agregador, uma vez que os alunos se ajudavam para atingir o objetivo final, bem como o avaliaram como divertido, simples de ser usado e com conteúdo adequado.

O segundo momento de aplicação do jogo ocorreu no ano de 2014, por ocasião do desenvolvimento de um projeto de Iniciação à Docência vinculado ao subprojeto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, PIBID-Química da Universidade Federal Fluminense. O projeto denominado “Radiação e Feminismo através da abordagem CTSA” foi desenvolvido em uma sequência didática com cerca de 70 alunos distribuídos em duas turmas da segunda série do Ensino Médio de uma escola pública em Niterói. O projeto tinha como proposta usar fatos históricos para abordar o preconceito em relação às mulheres na Ciência, usando como referencial Chassot (2013).

A principal personagem apresentada aos alunos foi Marie Curie e sua história serviu de base para se introduzir o estudo sobre radiação e questões relativas à radioatividade e aplicações. Promoveu-se um debate sobre o uso da radiação em diferentes contextos, buscando uma discussão a respeito de questões ligadas ao consumo, ética, riscos a saúde e inclusive sobre o preconceito e a ignorância ligados ao tema. Uma das questões levantadas buscou a opinião dos alunos quanto ao uso de tecnologias que envolvessem diferentes tipos de radiação. Nota-se nas respostas que 58% dos alunos reprovaram este uso utilizando em suas justificativas palavras como: “perigosa”, “cancerígena” e “maléfica”.

A etapa final do projeto consistiu em levar os alunos ao laboratório de informática da escola para utilizar o “Jogo da Radiação”. A ida ao laboratório de informática causou grande euforia nos alunos, pois nunca tinham utilizado o laboratório anteriormente. Nesse momento é relevante ressaltar que apesar da escola contar com este laboratório equipado com 24 máquinas com acesso a internet, a prática mostrou que para o professor utilizá-lo precisa enfrentar diversas barreiras como: acesso ao responsável pelo setor para fazer a instalação dos jogos, qualidade das máquinas e manutenção (na prática, apenas 16 estavam em boas condições de uso) e a falta de um profissional que pudesse dar apoio ao professor durante a aula, no caso de algum imprevisto. Mas vencidas essas barreiras, a aula pode ser conduzida de acordo com o planejado.

Observa-se, de uma maneira geral, que os adolescentes ao conhecerem um jogo não leem suas regras, simplesmente começam a jogar e descobrem seu funcionamento através de tentativas e erros. Este tipo de procedimento requer um dispêndio maior de tempo. Assim, como o havia pouco tempo para a aplicação do jogo, as regras do jogo foram devidamente explicadas pelos bolsistas com o auxílio de um projetor e um notebook. Após a apresentação, houve a divisão dos alunos em grupos que variou de dois a três alunos por máquina; e posteriormente sua aplicação e avaliação.

O jogo foi avaliado em função das observações feitas, durante seu uso, pelos licenciandos bolsistas do PIBID-Química, que notaram o seguinte: os alunos foram extremamente receptivos a ideia de terem uma aula com um jogo na sala de informática; relataram que não encontraram dificuldade com relação a sua usabilidade, consideraram as perguntas fáceis de serem respondidas e mostraram-se surpresos por não conhecerem tantas aplicações da radiação no cotidiano.

De modo a observar se houve a apropriação do conhecimento e o aumento da criticidade em relação ao assunto, buscou-se novamente a opinião discente sobre o uso de tecnologias que envolvessem radiações. Pelas respostas dadas verificou-se que o percentual de alunos que considerava o seu uso algo ruim caiu de 58% para 16%, entretanto, a maioria dos estudantes afirmou que os benefícios e malefícios dependiam da maneira pela qual o homem a utilizava. Deste modo, como o principal objetivo deste jogo é ir além da aprendizagem de conteúdos, favorecendo uma discussão e percepção da realidade usando a reflexão crítica, os resultados coletados antes e após as atividades foram bastante significativos.

6. Considerações Finais

O “Jogo da Radiação” foi desenvolvido para auxiliar o ensino/aprendizagem da Química, e teve como ferramenta instrucional mestra a plataforma de um jogo computacional. O recurso didático trata principalmente do tema radiação, conceito que é pouco explorado e quase sempre confundido com radioatividade (radiação relacionada à energia nuclear). Ao abordar o tema procurou-se abranger também as radiações eletromagnéticas, ou seja, aquelas que estão relacionadas à luz, com propriedades elétricas e magnéticas.

Através de uma abordagem lúdica e diversificada procurou-se dar aos educandos informações básicas sobre radiação ressaltando as suas diversas formas de aplicação, correlacionando-a as situações do cotidiano, que nem sempre são percebidas pelos alunos. Deste modo, o percurso do jogo passou por ambientes comuns tais como, casa, centro de pesquisa, museu, hospital e usina nuclear, onde o aluno respondeu perguntas que relacionavam o tema radiação àqueles ambientes.

Outra preocupação do jogo foi desmistificar a visão ruim que a maioria das pessoas tem sobre o uso da radioatividade, associada quase sempre a fabricação e ao uso de armas de destruição em massa, ou lembrada pelos acidentes nucleares. Pretendeu-se mostrar que o avanço da tecnologia nesta área também é usado no diagnóstico e tratamento de diversas doenças, na produção de energia limpa, na conservação de alimentos, entre outras aplicações.

A avaliação do recurso computacional feita pelos usuários mostrou que através de sua aplicação é possível perceber a importância da radiação na vida do homem e que os benefícios e malefícios causados dependem da forma como é utilizada.

7. Agradecimentos

Ao MEC-MCT através do Projeto Condigital e à UFF.

8. Referências

ALMEIDA, M. J. P. M. O texto de divulgação científica como recurso didático na mediação do discurso escolar relativo à Ciência. In G. A. Pinto (org), **Divulgação científica e práticas educativas**. Curitiba: Editora CRV, 2010.

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**. 7(1), 15-27, 2001.

AQUINO, K. A. S.; AQUINO, F. S. **Radioatividade e Meio Ambiente: os átomos instáveis da Natureza**. São Paulo: Editora SBQ, 2012.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**. 7 (1), 1-13, 2001.

BALBINOT, M. G. **Uso de modelos, numa perspectiva lúdica no Ensino de Ciências**. Anais do IV Encontro Ibero-Americano de Coletivos Escolares e Redes de professores que fazem investigação na sua escola. Lajeado, 2005. Disponível em: <http://ensino.univates.br/~4iberoamericano/trabalhos/trabalho104.pdf>. Acessado em: 15 de julho de 2015.

CHACON, E. P.; RIBEIRO, C. M. R.; BORGES, M. N. "Comunicação Química" Elaboração de um software educativo para motivar a aprendizagem da química orgânica. **Enseñanza de las Ciencias**, vol. Extra; 2688-2694, 2013. Disponível em: http://congres.manners.es/congres_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art_312.pdf. Acessado em: 15 de julho de 2015.

CHASSOT, A. **A Ciência é masculina? É, sim senhora**. 6ª ed, Injuí: Unisinos, 2013.

COSTA, M. C. C. **Educomunicar é preciso**. Núcleo de Educação e Comunicação da Universidade de São Paulo. 2006. Disponível em: <http://www.usp.br/nce/aeducucomunicacao/saibamais/textos>. Acessado em: 15 de julho de 2015.

FIGUEIRA, R. C. L.; NAGAMINI, E. **Alternativas didáticas: uma proposta para o ensino de química nuclear**. Associação brasileira de pesquisa em educação em ciências atas do V ENPEC - nº 5, 2005. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/1/pdf/p512.pdf>. Acessado em: 15 de julho de 2015.

KAUARK, F. S.; MANHÃES, F. C., MEDEIROS, C. H. **Metodologia da Pesquisa: um guia prático**. Itabuna: Editora Via Litterarum, 2010.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8ª ed. São Paulo: Papyrus, 2011.

KISHIMOTO, T. M. **O Jogo e a educação infantil**. São Paulo: Editora Thomson Pioneira, 1994.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 2010.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a Teoria e Textos Complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

PEREIRA JR., S. S.; LOBATO, A. C.; MEDEIROS, M. A. **Radiação: uma proposta de ensino contextualizada** XIV Encontro Nacional de Ensino de Química - XIV ENEQ, 2008. Disponível em: http://www.cienciamao.usp.br/dados/eneq/_radiacaoumapropostadeens.trabalho.pdf. Acessado em: 15 de julho de 2015.

RIBEIRO, C. M. R.; BORGES, M. N.; OLIVEIRA, R.; LATINI, R. M; TEIXEIRA, V. **Jogo da Radiação**. Banco Internacional de Jogos Educacionais, 2011. Disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/15880>. Acessado em: 15 de julho de 2015.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**. 7(1), 95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER; R. P. **Educação em Química: Compromisso com a Cidadania**. Ed. Unijú: Ijuí, 1997.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química**. Goiânia: Editora Kelps, 2013.

SILVA JR., J. N.; LOPES, L. G. F.; LIMA, M. A. S.; CARVALHO, I. M. M.; UCHOA, D. E. A.; LEITE JR., A. J. M. Soluções Químicas: Desenvolvimento, Utilização e Avaliação de um *Software* Educacional. **Revista Virtual de Química**. 6, 955-967, 2014.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & Educação**. 9(2), 177-190, 2003.