



AMANDA MAYRA CARDOSO

**DESENVOLVIMENTO DE UM OBJETO DE
APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DA
TABELA PERIÓDICA**

LAVRAS - MG

2014

AMANDA MAYRA CARDOSO

**DESENVOLVIMENTO DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA
O ENSINO DA TABELA PERIÓDICA**

Relatório Técnico apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação Mestrado Profissional
em Educação, área de concentração em
Educação Mediada por Tecnologias,
para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Ronei Ximenes Martins

Coorientador

Dr. Raphael Winckler de Bettio

LAVRAS - MG

2014

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Cardoso, Amanda Mayra.

Desenvolvimento de um objeto de aprendizagem para o ensino da tabela periódica / Amanda Mayra Cardoso. – Lavras : UFLA, 2014.

113 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2014.

Orientador: Ronei Ximenes Martins.

Bibliografia.

1. Química - Ensino. 2. Tecnologia educacional. 3. Objeto de aprendizagem. 4. Tabela periódica. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 372.358

AMANDA MAYRA CARDOSO

**DESENVOLVIMENTO DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA
O ENSINO DA TABELA PERIÓDICA**

Relatório Técnico apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação Mestrado Profissional
em Educação, área de concentração em
Educação Mediada por Tecnologias,
para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 27 de agosto de 2014:

Dr. Bruno Andrade Pinto Monteiro	UFLA
Dr. Hélio Lemes Costa Jr.	UNIFAL
Dr. Raphael Winckler de Bettio	UFLA

Dr. Ronei Ximenes Martins
Orientador

LAVRAS - MG

2014

Aos meus pais, Sônia e Fernando.

Ao meu noivo, Rudney.

E a toda minha família.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me abençoar, iluminar e amparar nos momentos difíceis, dando-me força interior para superar as dificuldades, mostrando os caminhos nas horas incertas, suprimindo-me em todas as necessidades.

Ao meu orientador e professor Ronei Ximenes Martins, pelo presente de ter me aceitado como orientanda e pela atenção que dedicou a minha pesquisa durante todos esses meses. Agradeço também, pela orientação e pelas palavras de auxílio e apoio quando mais precisei.

Aos meus pais, Fernando e Sônia pela luta, paciência e amor. Agradeço por sempre confiarem em meu potencial.

Em especial, agradeço ao meu noivo, Rudney, por sempre me ouvir e me estender uma mão amiga e, por me transmitir calma e serenidade nos momentos de aflição e ansiedade. Obrigada, meu amor!

Agradeço também a uma amiga que o mestrado me trouxe, Juliana Azevedo, por sempre estar presente nos momentos difíceis e de inquietação.

Enfim, a todas as pessoas que fizeram parte de mais uma etapa da minha vida.

RESUMO

Considerando as recomendações de diversos documentos de políticas educacionais disponíveis na atualidade, que propõem um ensino mais crítico e interdisciplinar por meio de novas atividades com fomento à incorporação de tecnologias nas escolas e nas salas de aula, este relatório apresenta o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem que auxilie os professores no processo de ensino e os alunos na aprendizagem do conteúdo da Tabela Periódica. A relevância desse trabalho está na busca de soluções para diminuir as dificuldades apresentadas na aprendizagem de conteúdos da química, ocorrendo a necessidade de se investir na integração das tecnologias digitais ao ensino de forma que se promova um processo de aprendizagem mais significativo e integrado ao dia a dia. Para dar suporte ao desenvolvimento do objeto de aprendizagem na forma de Jogo Educacional, a abordagem metodológica foi estruturada em uma dimensão investigativa que congrega pesquisa bibliográfica e observação participante, e outra que organiza a concepção, planejamento, implementação e avaliação de Objetos de Aprendizagem para desenvolvimento de aplicações educacionais. Os resultados da fase investigativa oferecem subsídio para futuras pesquisas nessa área. Na fase de desenvolvimento foi produzido um protótipo do jogo educacional que poderá ser aprimorado para que se obtenha a primeira versão a ser utilizada livremente por professores e estudantes, para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da tabela periódica.

Palavras-chave: Ensino de Química. Tecnologia Educacional. Objeto de Aprendizagem. Tabela Periódica.

ABSTRACT

Considering the recommendations of many educational policy documents currently available, which propose a more critical and interdisciplinary teaching by means of new activities with fostering of the incorporation of technologies in the schools and classrooms, this report presents the development of a learning object that would aid the teachers in the teaching process and the students in learning the Periodic Table content. The relevance of this work is in seeking solutions for reducing the difficulties presented in learning chemistry contents, occurring the need of investing in integration digital technology in teaching in a way that promotes a more significant and integrated daily learning process. To support the development of the learning object in the form of Educational Game, the methodological approach was structured in an investigative dimension, which congregates bibliographical research and participatory observation, and another, which organizes the conception, panning, implementation and evaluation of the Learning Object for the development of educational applications. The results of the investigative phase offer subsidies for future researches in this area. In the development phase, a prototype of the educational game was produced, which may be improved in order to obtain the first version with access to the teachers and students, to aid in the periodic table teaching and learning process.

Keywords: Chemistry teaching. Educational Technology. Learning Object. Periodic Table.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Interação de três formas de conhecimento - modelo TPaCK	44
Figura 2	Tríades Döbereiner	48
Figura 3	Tabela Periódica proposta por Mendeleev em 1872	49
Figura 4	Tabela Periódica com as diferentes convenções	50
Figura 5	Organização da Tabela Periódica em períodos e grupos	51
Figura 6	Famílias que constituem a Tabela Periódica	52
Figura 7	Organização da Tabela periódica em Metais, Ametais, Semimetais, gases nobres e hidrogênio	53
Figura 8	Tabela Periódica atual - IUPAC	54
Figura 9	Fases para a construção de um objeto de aprendizagem	60
Figura 10	Fases de Elaboração do Jogo	61
Figura 11	Mapa conceitual da Macroestrutura do jogo sobre tabela periódica	69
Figura 12	Tipos de navegação	71
Figura 13	Interface da tela principal do jogo “As aventuras no mundo da Tabela Periódica”	72
Figura 14	Storyboard da tela inicial do jogo.....	73
Figura 15	Storyboard da casinha do elemento.....	74
Figura 16	Storyboard do Laboratório	74
Figura 17	Storyboard do Supermercado	75
Figura 18	Storyboard do objeto de aprendizagem sobre a tabela periódica	76
Figura 19	Cenário da tela principal – a Tabela periódica	84
Figura 20	Cenário da casinha dos elementos da tabela periódica.....	85
Figura 21	Cenário do Laboratório	86
Figura 22	Cenário do Supermercado	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Organização dos conteúdos abordados no jogo da tabela periódica.....	67
Quadro 2	Roteiro de todas as missões e desafios que compõem o jogo	79
Quadro 3	Roteiro utilizado pelos avaliadores para jogar o protótipo do jogo.....	90
Quadro 4	Mapa de implementação no jogo “As aventuras no mundo da Tabela Periódica”	95

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	22
2.1	Objetivo Geral	22
2.2	Objetivos Específicos	22
3	REFERENCIAL TEÓRICO	23
3.1	Educação mediada por tecnologia: perspectivas histórica e conceitual	23
3.2	O Ensino de Química e as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)	30
3.2.1	O Ensino de Química e os Objetos de aprendizagem (OA)	33
3.2.2	Ensino de Química e o modelo TPaCK	43
3.2.3	O Ensino da Tabela Periódica e suas dificuldades	47
4	METODOLOGIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM	57
4.1	Metodologia de Pesquisa	57
4.2	Metodologia de desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem	59
5	DESENVOLVIMENTO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM “AS AVENTURAS NO MUNDO DA TABELA PERIÓDICA” ..	62
5.1	A Concepção do Objeto de Aprendizagem	62
5.2	Planejamento do Objeto de Aprendizagem	66
5.3	Implementação do Objeto de Aprendizagem	78
5.4	Avaliação do Objeto de Aprendizagem	88
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
	REFERÊNCIAS	101
	ANEXO	113

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias da informação e comunicação (TIC's) estão transformando o mundo e vêm provocando rápidas mudanças na sociedade. Essas mudanças estão presentes inclusive na área da educação, o que inclui a escola, os alunos, os professores, coordenadores pedagógicos e diretores. Como consequência dessas transformações, novas formas de pensar e conviver com as tecnologias no ambiente escolar estão sendo debatidas por todos os envolvidos na temática (COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL, 2012).

Muito se tem discutido sobre as potencialidades em torno das TIC's e suas aplicações no processo de ensino e aprendizagem. Essas discussões estão problematizando o contexto de uso das tecnologias no que se refere à sua forma de introdução nas escolas e se estão contribuindo para ampliar ou renovar as raízes tradicionais de produção de conhecimento (MORAES; DIAS; FIORENTINI, 2006). Hoje o computador configura-se como potencializador da educação mediada por tecnologias.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) indicam que “escrita, leitura, visão, audição, criação e aprendizagem são influenciados, cada vez mais, pelos recursos da informática” (BRASIL, 1998, p. 43). Nesse cenário, insere-se mais um desafio para a escola, ou seja, o de como incorporar ao seu trabalho, novas formas de se comunicar e conhecer. Uma dessas formas é por meio do uso do computador, um instrumento tecnológico que possibilita a interação e o uso de imagens, sons, simulações, cálculos, modelagens, entre outros; podendo ser considerado um aparato poderoso para o professor alcançar suas metas e aquelas propostas no PCN (SÁ FILHO; MACHADO, 2004).

Entre os recursos tecnológicos à disposição dos professores, destacam-se os objetos de aprendizagem (OA), que de acordo com Cirino e Souza (2008) são quaisquer recursos que possam ser reutilizados para dar suporte ao aprendizado.

Sua principal proposta é organizar o conteúdo educacional disciplinar em pequenos trechos que possam ser (re)utilizados em diferentes ambientes e em diferentes momentos de aprendizagem.

De acordo com Prata e Nascimento (2007), os estudos sobre OA são recentes, de forma que não há um consenso mundialmente aceito sobre sua definição. Os OA podem ser criados em qualquer mídia ou formato, podendo ser simples como uma animação ou uma apresentação de slides ou complexos como uma simulação digital de algo que é real.

Os objetos de aprendizagem são aparatos que podem ser utilizados com o objetivo de facilitar entendimentos abstratos. De acordo com Saraiva e Mendes Netto (2010, p. 1), “o uso de objetos de aprendizagem que permitam a exploração dos conteúdos de forma digital e com recursos midiáticos como simulações, gráficos, desenhos, dentre outros, pode fazer com que os alunos tenham uma melhor compreensão dos conteúdos e ainda se sintam mais motivados ao estudo”.

Entretanto, não basta construir objetos de aprendizagem, é preciso pensar em um contexto mais amplo, sobre as pessoas que utilizarão tais recursos. Para se trabalhar com computadores com o objetivo de melhoria e diversificação da educação é necessário que professores, alunos e a própria escola estejam dispostos a romper barreiras, e principalmente a adquirir uma visão que ultrapasse os objetivos e métodos usados até o momento. Valente, no final dos anos 1990, já alertava quanto à introdução da informática na educação:

[...] não se trata de criar condições para o professor simplesmente dominar o computador ou o software, mas sim auxiliá-lo a desenvolver conhecimento sobre o próprio conteúdo e sobre como o computador pode ser integrado no desenvolvimento desse conteúdo (VALENTE, 1999, p. 22).

Para Valente (1999), a sala de aula necessita ser um lugar onde o professor e os alunos possam realizar um trabalho diversificado em relação ao conhecimento. E assim, o professor deixa de ser o “entregador” de informações e passa a ser o facilitador deste processo de construção de conhecimento. E o aluno deixa de ser o receptor de informação, passivo, e passa a ser construtor do próprio conhecimento, passando a ser ativo em todo o processo.

Estudos mais recentes, como os de Vosgerau (2012) e os de Joly e Martins (2008), demonstram que existem diferentes níveis de integração e de habilidades para o uso das tecnologias na educação. Para que a forma de agir de professores e alunos, proposta por Valente (1999), possa ser colocada em prática, é necessário que a integração das tecnologias no contexto escolar ultrapasse os limites da sala de aula. Essa integração, de acordo com Vosgerau (2012), passa por seis estágios, que vão do não usuário ao especialista em tecnologias:

- a) Não utilização: o professor não utiliza as tecnologias em suas aulas e o aluno não os usa para sua aprendizagem;
- b) Familiarização: o professor começa um contato inicial com as tecnologias, mas por falta de experiência não se interessa em utilizá-las em suas aulas, já os alunos podem ter algum contato como com computador, TV, etc;
- c) Conscientização: O professor começa a ter a conscientização da importância do uso das tecnologias, e passa a ter noção do uso de computador e de alguns softwares e começa a usá-los em suas aulas.

Já os alunos interagem mais com as tecnologias, através do computador ou algum *software*¹;

- d) Implementação: O professor passa a pensar na aprendizagem utilizando um meio tecnológico, sabe utilizar as tecnologias e auxilia colegas e alunos. Os alunos passam a elaborar seus trabalhos no computador, e utilizam a internet para procurar informações, quando recebem indicação do professor para tal;
- e) Integração: O professor utiliza a tecnologia e a integra em seu currículo, uma vez que ela se faz necessária para seu processo de ensino e para a aprendizagem dos alunos. Em seu plano de aula está previsto que nos momentos em que o aluno tem acesso ao computador será para dar continuidade ao trabalho realizado em sala de aula. Já os alunos integram a tecnologia em seu cotidiano, sabendo reconhecer locais de busca de informação e de pesquisa ou utilização do melhor recurso para a tarefa solicitada pelo professor;
- f) Transformação: A tecnologia se encontra totalmente integrada ao planejamento do professor, que consegue articular os conteúdos de forma interdisciplinar, articulando os conteúdos curriculares ao cotidiano do aluno, utilizando a tecnologia como um recurso para a produção do conhecimento. Já o aluno se torna pesquisador e agente reflexivo da produção do conhecimento, pois o ensino é centrado nele. A aprendizagem extrapola a sala de aula e atinge a comunidade.

¹ *Software*: é uma sequência de instruções escritas para serem interpretadas por um computador com o objetivo de executar tarefas específicas. Também pode ser definido como os programas que comandam o funcionamento de um computador.

Fonte: SIGNIFICADO..., 2014

Conforme o professor avança nesses estágios, as tecnologias estão cada vez mais frequentes em sua prática, e se tornam mais sofisticadas e criativas (JOLY; MARTINS, 2008). A partir do momento que existe a conscientização do professor, o processo de integração ultrapassa os limites da sala de aula, e atinge toda a escola. Assim, para que isso ocorra, é de grande importância investir na formação do professor e de toda a equipe gestora da escola, para que possam atingir os níveis mais elevados propostos por Vosgerau (2012). Para que esses níveis sejam alcançados com êxito, é necessária a aquisição de habilidades mais avançadas no campo das tecnologias. Os autores Joly e Martins (2008) consideram que a utilização da tecnologia digital como mídia na educação requer do professor habilidades cognitivas de alto nível, tais como atenção, memória e raciocínio.

Ainda de acordo com Joly e Martins (2008), existem padrões internacionais estabelecidos para categorizar as habilidades esperadas em tecnologia, em cada momento de formação da pessoa na escola. Um dos padrões utilizados com categorias específicas para alunos, professores e a gestão escolar foi criado pela *International Society for Technology in Education* (ISTE). Esse padrão é estruturado em indicadores de desempenho, organizados em seis categorias, com perfis desejáveis de alfabetização tecnológica (JOLY; MARTINS, 2008). De acordo com este modelo os professores necessitam estar preparados para utilizar aparatos básicos de informática e comunicação, aplicar estratégias de aprendizagem utilizando as tecnologias em seu currículo, aplicar TIC's ao desenvolver a criatividade de seus alunos, aplicar métodos na avaliação para verificar se os alunos estão se apropriando das competências necessárias para utilizar os recursos tecnológicos para aprenderem, comunicarem e produzirem.

O professor também precisa estar apto a acessar, compilar, analisar, organizar e sintetizar informações usando os variados meios que estão à sua

disposição, entender e aplicar com seus alunos as questões éticas e sociais relacionadas ao uso das TIC's (JOLY; MARTINS, 2008). De acordo com Joly (2004), é necessário que os professores tenham níveis avançados de desempenho e que demonstrem atitudes mais próximas possíveis dos padrões avançados estabelecidos pelo ISTE, somente assim poderão auxiliar seus alunos a utilizar efetivamente as tecnologias mais complexas, e não somente as básicas.

Ao lado disso, diversos documentos de política educacional disponíveis hoje, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), os PCN+, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), o Currículo Básico Comum (CBC), dentre outros, propõem um ensino mais crítico e interdisciplinar, propondo novas atividades para o ensino, bem como incorporando o uso de tecnologias e de recursos midiáticos. Todavia, de acordo com Francisco e Silva (2011), para colocar em prática todas as ideias propostas por estes documentos é necessário estudo, empenho, inovação, ousadia e constante pesquisa em relação às mudanças.

Mais especificamente na área de Química, segundo descrito nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (VALENTE, 1999), a aprendizagem deve possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, para que estes possam julgar, com fundamentos, as informações adquiridas na mídia, na escola, com pessoas, dentre outras. Pois, dessa forma, o aluno interagirá com o mundo como indivíduo e como cidadão, podendo entender e discutir sobre diversidade de temas e assuntos.

Entretanto, observa-se que a concepção presente nas políticas públicas quanto às habilidades e competências no ensino de química está muito distante do que acontece na maioria das escolas, pois essa disciplina é considerada pelos alunos como difícil e abstrata, o que gera resistência na aprendizagem, assimilação de conceitos e aplicabilidade no cotidiano (VIEIRA, 2011).

De acordo com Merçon et al. (2005), isso ocorre, principalmente, pela metodologia de ensino predominantemente empregada, baseada em um modelo de ação didática de transmissão-recepção, que prioriza a memorização de conceitos e regras e a aplicação de fórmulas na resolução de problemas. Em consequência, tem-se um ensino que se coloca afastado da realidade do aluno, o que gera a ele muitas dúvidas em relação ao objetivo de se estudar a química. Além de desmotivar o aluno, este ensino pode causar uma grande dificuldade na aprendizagem, pois estes podem perder a capacidade de construir conceitos que cercam o seu meio social. Aspectos relacionados aos problemas enfrentados por professores ao ensinar química serão discutidos de forma mais aprofundada no capítulo do referencial teórico.

Lopes (2011) afirma que as novas pesquisas referentes à atuação dos professores, principalmente no que diz respeito à utilização das TIC e suas implicações no processo de aprendizagem, têm fomentado a necessidade de se investigar os processos de ensino e aprendizagem fundamentados pela integração das tecnologias. De acordo com Prata e Nascimento (2007, p. 87), “por um lado tem-se a inserção das tecnologias no dia a dia da sociedade, a exigir indivíduos com capacitação para usá-las; por outro se tem nessa mesma tecnologia um recurso que pode subsidiar o processo de aprendizagem da Química”. É importante contemplar uma formação escolar nesses dois sentidos, ou seja, a Química como ferramenta para entender a tecnologia e a tecnologia como ferramenta para entender a Química.

Considerando, portanto, os princípios da contextualização, da interdisciplinaridade e da flexibilidade, e as reflexões em torno das críticas que devem ser apresentadas pelas pesquisas na área de ensino de Química à organização curricular dos livros didáticos convencionais, o que se espera é que os professores procurem novas abordagens para auxiliar a sua prática

pedagógica, e assim promover a construção do conhecimento dos alunos (BRASIL, 2006).

Ao lado disso, a ideia de discussão sobre as TIC's no ensino da química surgiu devido às minhas² experiências vivenciadas em sala de aula, pois sou licenciada em química e, desde a graduação, a dificuldade dos alunos em aprender química me envolve. Na minha monografia de conclusão da graduação tive o objetivo de investigar como a prática pedagógica do professor do ensino médio pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de química nas aulas experimentais e, investigar, também, se as atividades experimentais auxiliam na construção da aprendizagem de conceitos químicos. Nela concluí que a participação ativa dos alunos é bem maior quando o professor utiliza atividades experimentais, aliadas à interação teoria e prática e, principalmente, quando há relação do conteúdo estudado com o cotidiano dos alunos.

Logo depois de finalizar a graduação, fui trabalhar em uma escola estadual do ensino médio e me deparei com muitos alunos que apresentavam grandes dificuldades em aprender e associar os conteúdos de química com o seu cotidiano. Nesses momentos pude perceber que a maioria dos outros professores com os quais convivi não fazia uma associação do que se aprende em sala de aula com o dia a dia dos alunos, e isso causava frustração e desmotivação neles. Assim, ao ingressar no mestrado surgiu a possibilidade de pesquisar uma estratégia para enfrentar essa problemática encontrada nas escolas. E assim, juntamente com meu orientador, pensamos em uma forma de utilizarmos as tecnologias como auxílio nesse processo. No processo de reflexão, surgiu a possibilidade de aliar esta proposta com a de um trabalho de conclusão do curso de Ciência da Computação da UFLA e desenvolver um objeto de aprendizagem para um conteúdo de química. O trabalho apresentado neste relatório, portanto, é

² Quando for utilizada a primeira pessoa do singular o trabalho refere-se à pesquisadora.

fruto da união do contexto educacional atual com a inquietação de uma professora de química que vivencia as dificuldades do dia a dia na sala de aula.

Segundo demonstram as publicações apresentadas no capítulo de referencial teórico deste relatório, os objetos de aprendizagem podem ser utilizados pelos professores como ferramentas para estimular o raciocínio e o pensamento crítico dos estudantes, associando o potencial das tecnologias às novas abordagens pedagógicas. Assim, o presente trabalho se justifica por seu alcance teórico-prático de materialização das propostas para uma inovação na prática pedagógica em um objeto de aprendizagem que busca romper com as principais características relacionadas ao ensino tradicional da química e com a dificuldade dos alunos para o estudo desta ciência. Não se tem a pretensão de considerar que apenas o desenvolvimento do objeto de aprendizagem ofereça, por si, a quebra de paradigma em relação à forma de se trabalhar o conteúdo. O que se pretende é a consolidação de um indicativo de como é possível materializar os pressupostos teóricos de uso das tecnologias na educação.

Segundo demonstram alguns estudos realizados no ensino de química, um dos conteúdos da disciplina de química no ensino médio em que os alunos demonstram dificuldade de aprendizado é a tabela periódica. De acordo com Penteadó, Oliveira e Zacharias (2010), a tabela periódica é um dos temas do ensino médio que apresentam maior dificuldade, pois os alunos se deparam com a árdua tarefa de ter que decorar os nomes dos elementos químicos e suas inúmeras características, tornando as aulas muito cansativas e desestimulantes. Segundo Moreira et al. (2006), a tabela periódica é um conteúdo muito abstrato. Os autores ainda consideram ser importante o uso de artifícios que auxiliem os professores a tornarem essas aulas mais interessantes e facilitadas. Outros autores afirmam que o estudo da tabela periódica é um dos temas que mais apresenta problemas para a aprendizagem dos alunos, devido a sua natureza abstrata (LEITE et al., 2006). Geralmente, os alunos não conseguem associar os

elétrons, prótons e nêutrons com o mundo em que eles estão inseridos (LEITE et al., 2006).

Como forma de solução para a problemática citada da dificuldade com o ensino da tabela periódica e ao mesmo tempo a necessidade de aproximar o uso das TIC's às atividades de aprendizagem, considera-se ser necessário investir no desenvolvimento de habilidades com as tecnologias digitais, assim como no ensino de Química de forma abrangente e integrada, com o desenvolvimento de ferramentas mais apropriadas que façam a ligação dos conceitos teóricos com fatos observáveis do dia a dia.

Tal forma de educar encontra respaldo nas recomendações da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1999), especificamente no que se refere à incorporação de tecnologias nas escolas e nas salas de aula, para que os alunos possam ter acesso aos recursos digitais e assim ter a possibilidade de alcançar o domínio científico e tecnológico.

A proposta desse trabalho se insere, portanto, no contexto aqui apresentado: desenvolver e avaliar um protótipo de um objeto de aprendizagem para o ensino de química, que auxilie os professores e os alunos na aprendizagem da tabela periódica, como um elemento facilitador e motivador para a construção do conhecimento de forma mais lúdica.

Como valor adicional, entende-se que a realização desse trabalho pode contribuir para a compreensão de problemas relacionados à incorporação de tecnologias na escola e como auxílio para a reflexão de professores da área sobre suas práticas pedagógicas.

Para apresentar o trabalho desenvolvido, este relatório foi dividido em 6 capítulos, sendo que no primeiro, são abordadas as questões introdutórias que apresentam e justificam o desenvolvimento do OA. No capítulo 2 encontram-se os objetivos do trabalho. No capítulo 3 é apresentado o referencial teórico, parte em que se reflete à luz de estudos sobre o assunto, questões sobre o ensino de

química; a educação mediada pelas ferramentas tecnológicas; as políticas públicas existentes no Brasil e a formação de professores para efetivar o uso das TICs no contexto educacional. No capítulo 4 encontra-se a metodologia de pesquisa e de desenvolvimento do objeto de aprendizagem. No capítulo 5 está exposto o desenvolvimento do objeto de aprendizagem “As aventuras no mundo da Tabela Periódica”, incluindo sua concepção, planejamento, implementação e avaliação do protótipo desenvolvido. Encerrando, são apresentadas as considerações finais, as referências e os anexos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver e avaliar um protótipo de um objeto de aprendizagem que seja suporte para o ensino da tabela periódica e que possa ser aplicado dentro e fora da sala de aula, consideradas as perspectivas teóricas do modelo de formação de professores TPaCK (KOEHLER; MISHRA, 2006) que articula os conhecimentos pedagógico, tecnológico e de conteúdo; da abordagem construcionista de uso dos computadores (PAPERT, 2008) e do enfoque da aprendizagem baseada em objetos de aprendizagem Moreira e Porto (2012).

2.2 Objetivos Específicos

- a) Investigar as principais dificuldades enfrentadas no processo de ensino-aprendizagem da tabela periódica;
- b) Orientar, com base nas dificuldades encontradas, o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem cuja temática é a tabela periódica, tendo como pressupostos pedagógicos o construcionismo e o modelo TPaCK;
- c) Avaliar a aplicabilidade do protótipo do objeto de aprendizagem desenvolvido por meio da percepção de um grupo de estudantes do curso de licenciatura em química.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Educação mediada por tecnologia: perspectivas histórica e conceitual³

Ao percorrer a história da educação, nos seus momentos contemporâneos, a tecnologia esteve presente, pois à medida que o processo de escolarização foi se difundindo entre as pessoas e institucionalizando-se, a presença da tecnologia foi se tornando cada vez mais marcante (QUARTIERO, 2007).

As primeiras iniciativas do uso das tecnologias na educação se deram há mais de 40 anos, no Brasil. Quando começaram, na década de setenta, as primeiras experiências em algumas universidades federais. De acordo com Valente (1997), na UFRJ, em 1973, o Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde e o Centro Latino-Americano de Tecnologia Educacional (NUTES/CLATES) usaram o computador no ensino de Química, para realizar simulações. Na UFRGS, nesse mesmo ano, realizaram-se algumas experiências usando simulação de fenômenos de física com alunos de graduação. Já na UNICAMP, em 1974, foi desenvolvido um software, tipo CAI (instrução apoiada de computador), para o ensino dos fundamentos de programação da linguagem BASIC, usado com os alunos de pós-graduação em Educação.

Ainda de acordo com Valente (1997), em 1975, foi produzido o documento "Introdução de Computadores no Ensino do 2º Grau", financiado pelo Programa de Reformulação do Ensino (PREMEN/MEC) e, nesse mesmo ano, aconteceu a primeira visita de Seymour Papert e de Marvin Minsky

³ Texto publicado na forma de artigo com o título “Histórico e Tendências de Aplicação das Tecnologias no Sistema Educacional Brasileiro”, em coautoria com Juliana de Freitas Azevedo e Ronei Ximenes Martins, publicado na Revista Col@bora. Disponível em: <http://pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/article/view/252>
Fonte: CARDOSO; AZEVEDO; MARTINS, 2013

(pesquisadores do M.I.T – Instituto de Tecnologia de Massachussets) ao país, os quais lançaram as primeiras sementes de utilização do Logo, uma linguagem de programação que foi desenvolvida no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), Boston E.U.A., pelo Professor Seymour Papert (PAPERT, 1980). Como linguagem de programação o Logo serve para nos comunicarmos com o computador. Entretanto, ela apresenta características especialmente elaboradas para implementar uma metodologia de ensino baseada no computador (metodologia Logo) e para explorar aspectos do processo de aprendizagem. Assim, o Logo tem duas raízes: uma computacional e a outra pedagógica. Do ponto de vista computacional, as características do Logo que contribuem para que ele seja uma linguagem de programação de fácil assimilação são: exploração de atividades espaciais, fácil terminologia e capacidade de criar novos termos ou procedimentos (VALENTE, 1997).

Passadas as primeiras iniciativas, a implantação do programa de informática na educação no Brasil iniciou-se com o primeiro e segundo Seminário Nacional de Informática em Educação, realizado respectivamente na Universidade de Brasília em 1981 e na Universidade Federal da Bahia em 1982.

Esses seminários estabeleceram um programa de atuação que originou o EDUCOM, que possuía uma sistemática de trabalho diferente de quaisquer outros programas educacionais iniciados pelo MEC. De acordo com Moraes (1997), o projeto pretendia produzir uma filosofia diferente ao uso do computador na educação, nas áreas de Matemática, Física, Química, Biologia e Letras (Língua Portuguesa). A proposta era de que o computador passasse a ser fundamentalmente uma ferramenta para a aprendizagem, não uma máquina de ensinar. Nesta ótica, a aprendizagem que decorre do uso adequado do computador na educação passaria a ser uma aprendizagem por exploração e descoberta, sendo dado ao aluno, neste processo, o papel ativo de construtor de sua própria aprendizagem.

Considerando os resultados do Projeto EDUCOM, o MEC criou, em 1986, o Programa de Ação Imediata em Informática na Educação de 1º e 2º grau, destinado a capacitar professores (Projeto FORMAR) e a implantar infraestruturas de suporte nas secretarias estaduais de educação (Centros de Informática Aplicada à Educação de 1º e 2º grau - CIED), escolas técnicas federais (Centros de Informática na Educação Tecnológica - CIET) e universidades (Centro de Informática na Educação Superior - CIES).

A base teórica sobre informática educativa no Brasil acumulada até 1989 possibilitou ao MEC instituir através da Portaria Ministerial n. 549/89, o Programa Nacional de Informática na Educação - PRONINFE, com o objetivo de:

[...] desenvolver a informática educativa no Brasil, através de atividades e projetos articulados e convergentes, apoiados em fundamentação pedagógica, sólida e atualizada, de modo a assegurar a unidade política, técnica e científica imprescindível ao êxito dos esforços e investimentos envolvidos (MORAES, 1993, p. 12).

Em 1997, foi iniciada a primeira versão do PROINFO, Programa Nacional de Informática na Educação elaborado pelo MEC, com a proposta do governo de inserir a tecnologia de informática nas escolas da rede pública de ensino. De acordo com Quartiero (2007), em um primeiro momento, o objetivo do programa era de implantar uma política de informatização educativa e de criar centros de pesquisa e capacitação na área. Em um segundo momento, era de levar finalmente o computador para dentro do espaço escolar. O PROINFO, que continua em vigor até hoje em muitas escolas do país, passou por várias fases, enfrentou mudanças de governo, e perdura. Neste contexto, programas e iniciativas governamentais para a implantação de novas tecnologias nas escolas já existem há anos no Brasil.

No contexto internacional, o marco inicial do uso de dispositivos tecnológicos na educação se deu com Skinner, na década de 60, que elaborou uma proposta de ensino por meio das tecnologias, desenvolvendo as “máquinas de ensinar”. As máquinas eram programadas com vários exercícios que deveriam ser respondidos por cada aluno. Cada resposta correta era corrigida na mesma hora (reforço imediato) e cada aluno resolvia os módulos (grupo de exercícios) em seu tempo (CARVALHO, 2009). O professor atuava como um monitor, tirando dúvidas e explicando apenas o necessário para cada módulo. E os alunos eram considerados elementos para quem o material é preparado. Os objetivos eram operacionalizados e a metodologia tinha destaque nas instruções programadas, recursos multimídia, módulos instrucionais e máquinas de ensinar (MARTINS, 2000). Valente (1997) afirma que “o computador pode ser usado na educação como máquina de ensinar ou como máquina para ser ensinada. O uso do computador como máquina de ensinar consiste na informatização dos métodos de ensino tradicionais. Do ponto de vista pedagógico esse é o paradigma instrucionista”. Ainda de acordo com o autor, quando as informações incorporadas no computador são passadas ao aluno na forma de um tutorial ou exercícios com o objetivo de verificar se a informação foi retida, caracteriza-se um sistema de ensino instrucionista. A tarefa de administrar o processo de ensino pode ser executada pelo computador, livrando o professor da tarefa de correção de provas e exercícios.

A palavra instrucionismo expressa algo bastante diferente do conceito de pedagogia (a arte de ensinar). Ela deve ser entendida em um nível mais ideológico ou programático com a crença de que o aperfeiçoamento da instrução seja o caminho para a melhor aprendizagem (PAPERT, 2008). Contrapondo a visão instrucionista, podemos ressaltar a visão construcionista do uso do computador. A abordagem construcionista foi desenvolvida pelo pesquisador em Educação e Tecnologias da Informática, Seymour Papert desde a implementação

da linguagem Logo. O construcionismo evoca o termo construtivismo que remete à concepção de Piaget onde o conhecimento não pode ser transmitido para outra pessoa. “O construcionismo é uma reconstrução pessoal do construtivismo” (PAPERT, 2008).

Segundo Carretero (1993, p. 21), na perspectiva do aprender, o construtivismo é:

A teoria ou o conjunto de teorias que mantém que o indivíduo não é um mero produto do meio, nem um simples resultado de suas disposições interiores, mas uma construção própria que vai se produzindo dia a dia como resultado da interação entre esses dois fatores. Em consequência, segundo a posição construtivista, o conhecimento não é uma cópia da realidade, mas uma construção do ser humano.

Assim, quando o autor menciona o construtivismo, ele se refere à aprendizagem e também ao ensino. Neste sentido, as aulas deixam de ser apenas informativas e passam a possibilitar um processo formativo para o aluno e, conseqüentemente, para o educador.

Para Papert (2008), na atitude construcionista, a meta é ensinar de forma a produzir maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino sobre a suposição de que as crianças farão melhor descobrindo por si mesmas. Seymour Papert foi um dos pioneiros no desenvolvimento de pesquisas relacionadas à educação com o uso de computadores, e influenciou o começo das pesquisas e projetos relacionados ao início da implantação da educação por meio de computadores, realizados no Brasil na década de 70.

Diante desse contexto, discutir as tendências de investigação no campo das tecnologias remete à necessidade de explicitar os entendimentos dos pesquisadores sobre o objeto de aprendizagem neste campo. E nessa procura,

percebemos os diferentes enfoques e, conseqüentemente, diferentes linhas de pesquisa e formas de pensar a aplicação de recursos tecnológicos à educação.

Blikstein e Zuffo (2003) pensam que, cada vez mais, está ocorrendo a valorização da interação e da troca de informações entre professores e alunos, o que coloca de lado a educação como modelo de transmissão da informação unidirecional. Embora a maioria dos educadores demonstre o desejo de uma educação voltada para a valorização da criatividade dos alunos, de currículos não padronizados, da posição ativa do aluno no processo de ensino e aprendizagem, as respostas concretas a esses desafios são consideradas raras e difusas (BLIKSTEIN; ZUFFO, 2003). Diante destas afirmações, é fundamental pensar que não basta introduzir as tecnologias no ambiente escolar, é necessário planejar como elas serão disponibilizadas e como seu uso pode desafiar as estruturas existentes ao invés de reforçá-las.

Ainda de acordo com Blikstein e Zuffo (2003), as tecnologias podem causar deslumbramento em seus usuários, no caso da educação, os professores, gestores e estudantes, pois elas passam a falsa impressão que podem resolver os problemas da educação. Porém, é importante a valorização do aluno e do professor como seres ativos no processo de ensino e aprendizagem, pois as tecnologias terão pouca relevância se forem utilizadas para continuar a executar receitas de passo a passo, enfatizando a educação tradicional e bancária. As tecnologias na educação devem ser utilizadas para facilitar a aprendizagem de conceitos pelos alunos, bem como contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas como, elaboração de hipótese, resolução de problemas, interpretação de dados, entre outros (SOUZA; MOITA; CARVALHO, 2011).

Outro ponto de vista é o de Dwyer et al. (2007), que fizeram uma pesquisa utilizando os dados do SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica) para verificar o desempenho de alunos da 4ª e 8ª série do ensino fundamental e do 3º ano do ensino médio, e a relação deste desempenho com o

uso de computadores. Os autores pensam que há uma forte crença ligada aos benefícios das TIC para a educação no Brasil, pois através de uma revisão bibliográfica eles notaram que a maioria dos pesquisadores parte da hipótese de que a utilização das tecnologias nas escolas e nas aulas está associada a uma melhora no desempenho escolar desses alunos. Entretanto, em suas pesquisas eles encontraram resultados contrários ao esperado. A pesquisa demonstra que o uso do computador (seja na escola, em casa, no trabalho, ou em outro local) não é associado a uma melhoria uniforme do desempenho escolar do aluno.

Os resultados da pesquisa de Dwyer et al. (2007) também demonstram a necessidade de promover o uso de computadores para melhorar o desempenho escolar, isso porque a falta dessa tecnologia pode ser associada a piores resultados no processo de aprendizagem. Eles também analisaram a influência da classe social dos alunos e chegaram à conclusão de que os alunos de classe social mais pobre, mesmo com o uso do computador, piora seu desempenho nas disciplinas de português e matemática. Eles concluíram que os resultados encontrados levam a uma reflexão importante sobre o papel do computador no ambiente escolar, sobretudo para os alunos de baixa renda, por isso é importante sempre repensar a posição que os professores estão tendo em relação às TDIC. É de fundamental importância ter a consciência de que as tecnologias não melhoram o desempenho dos alunos se não vierem acompanhadas de posturas construtivistas, que ajudem os alunos a construir conhecimento a partir de situações que os façam refletir sobre o mundo que os cercam.

Gutierrez (2004, p. 57) afirma que “muitos autores veem no desenvolvimento tecnológico mais problemas do que possibilidades de uma vida melhor para o indivíduo. E a repulsa à tecnologia se baseia, principalmente, na crença de que ela é um fim e não um meio”. Postman (1994), ao analisar o impacto das novas tecnologias na cultura, acredita que elas alteram a ordem natural das coisas, mudam hábitos e o sentido do que é real. Ele afirma que as

tecnologias vêm criar pessoas passivas e alienadas. E vai mais longe com sua crítica aos adeptos das tecnologias considerando-os como “profetas de um olho só que veem apenas o que as novas tecnologias podem fazer e são incapazes de imaginar o que elas irão desfazer” (POSTMAN, 1994, p. 15). Define, ainda, os deslumbrados pela tecnologia como “tecnófilos”, que acreditam que elas são perfeitas e resolverão todos os problemas do mundo.

Cysneiros (1999, p. 20) afirma “desde minhas primeiras incursões pela literatura sobre as TIC, aplicadas ou não à educação, tenho tido a impressão de caminhar sobre um grande mosaico de pedras desconexas, de formas e tamanhos diversos”. O autor faz essa analogia tentando evidenciar a multiplicidade das tecnologias, com deficiência de abordagens coerentes, que demonstrem começo, meio e aponte para algum fim.

Diante dos estudos relacionados à educação mediada pela tecnologia, alguns autores se contrapõem, mas não podemos deixar de pensar que as tecnologias estão cada vez mais presentes na sociedade, e a educação não pode se alienar. Portanto, é de fundamental importância pesquisar os resultados observáveis de utilização das TIC na educação, em complemento às discussões conceituais de como isso deve se dar.

3.2 O Ensino de Química e as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)

A metodologia utilizada no Ensino de química ainda baseia-se, na maioria das vezes, na simples combinação de professor, quadro e giz, com grande carência em atividades com experimentos práticos e recursos didáticos que despertem o interesse dos alunos (MOREIRA et al., 2006). Porém, novos métodos que buscam suprir essa dificuldade surgem por meio da introdução de tecnologias no ensino de química. Percebe-se que as TIC só podem otimizar o

ensino e aprendizagem dos alunos se forem utilizadas de maneira adequada, levando em consideração o meio em que o aluno está inserido, construindo conhecimento por meio de situações problemas, simulações construtivas, promovendo uma participação efetiva do aluno, estimulando a busca do conhecimento e não a sua memorização (SANTOS; ALVES; CASTRO, 2010).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASIL, 2000) apresentam uma proposta para o Ensino de Química que se contrapõem ao ensino tradicional de memorização de fórmulas, informações, nomes e conhecimento desfragmentado da realidade social do aluno. Pretende o contrário, que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa. Afirmam também que o ensino deve “possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto a construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas” (BRASIL, 2000, p. 87).

Os PCN+ (BRASIL, 2000) corroboram a importância do computador na disciplina de química, e ainda afirmam que existem muitos programas e softwares que podem ser encontrados na rede, que podem auxiliar o professor e o aluno nesse processo de construção do conhecimento.

De acordo com Santos, Kiouranis e Silveira (2011), o avanço das TIC pode ser pensado como marca de uma nova era, e o ensino da química, conseqüentemente, deve acompanhar esses avanços incorporando meios facilitadores para a interação de diferentes atividades. Ainda de acordo com os autores Santos, Kiouranis e Silveira (2011, p. 6), o professor “pode utilizar vários recursos para trabalhar com os alunos, tais como: softwares educacionais, simuladores, experimentos virtuais, jogos, todos utilizados como objetos de aprendizagem”.

Segundo Valente et al. (1999), quando o aluno utiliza o computador para construir seu próprio conhecimento, o computador passa a ser uma máquina para ser ensinada, e assim os alunos podem ter a oportunidade de resolver problemas, refletir sobre os resultados encontrados e refinar suas ideias por meio de busca de novos conteúdos e novos meios. Assim, ainda de acordo com Valente et al. (1999, p. 12), “os softwares utilizados podem ser softwares abertos de uso geral, como as linguagens de programação, ou aplicativos como processadores de texto, software para criação e manutenção de banco de dados”. Nessa perspectiva, a construção da aprendizagem vem do processo de o aluno ter buscado novos conteúdos e estratégias para desenvolver o nível de conhecimento que já possui sobre o assunto que está sendo pesquisado no computador.

Moran, Masseto e Behrens (2000) consideram que, os alunos também devem estar preparados para utilizar as TICs em sala de aula, ultrapassando o papel de repetidor dos ensinamentos do professor, deixando de ser um sujeito passivo, tornando-se mais crítico e atuante, capaz de organizar, analisar, refletir e elaborar seu conhecimento. Para isso é necessário um ensino que não se limite a conceitos pouco relacionados entre si, mas que provoque alterações no comportamento dos alunos e que os prepare de uma forma mais eficaz para as exigências da sociedade atual.

A responsabilidade de mudança é de todos os envolvidos, mas o professor é protagonista nesse processo e pode tentar se adaptar a esse novo paradigma, buscando refletir sobre sua prática pedagógica. Ele pode estudar e pesquisar sobre como utilizar as TIC no processo de ensino e aprendizagem, para que estas possam ser utilizadas como um meio renovador do ensino, e não apenas um reforço de práticas tradicionais.

Ao lado disso, as disciplinas de Química sempre estiveram ligadas ao estigma de ser um amontoado de fórmulas e símbolos que deveriam ser

memorizados, percepção que precisa ser mudada. Santos, Kiouranis e Silveira (2011, p. 7) afirmam que as discussões feitas em eventos da área, mostram que “o ensino de química deve pautar-se em processos de construção do conhecimento, permitindo que o aluno tenha condição de desenvolver a criatividade, autonomia e comunicação”. Sobre isso Eichler e Del Pino (1998) afirmam que, as aulas de química devem ser contextualizadas e úteis para o aluno, e a disciplina deve ser uma química do cotidiano.

Nesse contexto, as aulas de química precisam ser “[...] espaço de construção do pensamento químico e de (re) elaboração de visões de mundo; nesse sentido, é espaço de constituição de sujeitos que assumem perspectivas, visões e posições nesse mundo” (MORTIMER; MACHADO, 2003, p. 9).

Considerando o exposto, os desafios do professor de química são grandes, pois exigem um repensar sobre a prática pedagógica, sobre a própria formação, sendo necessário que o professor se torne um facilitador do processo de construção de conhecimento e não o detentor de saber.

Santos, Kiouranis e Silveira (2011) apontam que sem o engajamento e a devida preparação dos professores, o uso das TICs na educação será apenas mais uma inovação que reproduz as velhas metodologias tradicionais. Por isso é importante que os professores estejam preparados para lidar com as tecnologias, capacitados para lidar com elas e para ter o discernimento de escolher as mais adequadas ao seu meio.

3.2.1 O Ensino de Química e os Objetos de aprendizagem (OA)

De acordo com Moreira e Porto (2012), uma das causas das dificuldades do ensino de Química vincula-se à metodologia que o professor utiliza em suas aulas, que, na maioria das vezes, é distante da realidade e inadequada para que o aluno compreenda e relacione os conteúdos de Química ao cotidiano. Assim,

para melhorar o ensino de Química é necessária uma metodologia de ensino que dê ênfase à experimentação como uma das formas de aproximar a realidade do aluno, oportunizando uma reflexão crítica do mundo e o desenvolvimento de suas habilidades cognitivas (MOREIRA; PORTO, 2010).

Ainda de acordo com as autoras Moreira e Porto (2010), um dos obstáculos à utilização de uma metodologia com as características apresentadas acima é o material didático disponível, com temas desvinculados do cotidiano dos alunos e com abordagens centradas na memorização e que não contribuem para o crescimento cognitivo do aluno. Uma das formas de oferecer materiais didáticos mais adaptados a novas propostas metodológicas é por meio da elaboração de objetos de aprendizagem.

Moreira e Porto (2010) pensam que ainda não existe uma definição do conceito de objeto de aprendizagem que seja universalmente aceita. Porém, existem várias definições para os OA, que possuem muitos itens em comum, mas também algumas divergências.

Para Santarosa et al. (2010, p. 276), os objetos de aprendizagem são “recursos formados por um conteúdo didático, como vídeos, animações, textos, locuções ou imagens, ou seja, é sempre uma unidade que, agrega à outra, forma novos projetos”.

Segundo, Saraiva e Mendes Netto (2010), o objeto de aprendizagem é definido como qualquer recurso, que pode ser utilizado, reutilizado, ou referenciado durante o processo de aprendizagem apoiado no computador. O mesmo pode conter simples elementos como vídeos ou um texto, ou ainda, ele pode ser um hipertexto, um curso ou até mesmo uma animação com áudio e recursos mais complexos.

Segundo Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003), os objetos de aprendizagem para serem efetivos necessitam possuir algumas características importantes, como:

- a) Reusabilidade: padrão de reutilizar, capacidade de utilizar o mesmo objeto várias vezes, em contextos diferentes. Todo objeto deve ser desenvolvido com o objetivo de ser reutilizado em situações diferentes e por diferentes usuários;
- b) Acessibilidade: que seja disponível em rede, facilitando o acesso de recursos, que podem estar em vários locais ao mesmo tempo, não existindo barreira de tempo e espaço para ter acesso ao mesmo;
- c) Interoperatividade: habilidade de operar através de uma variedade de hardware, sistemas operacionais e browsers, intercâmbio efetivo entre diferentes sistemas. Esta característica aumenta ainda mais as vantagens destes objetos, trazendo vantagens imensas para a educação;
- d) Durabilidade: mesmo ocorrendo mudança nos sistemas, os OA não precisam sofrer alterações, habilidade para continuar utilizando-os quando a base tecnológica muda, pois quando não há limitação de plataforma eles não precisam ser reprogramados;
- e) Adaptabilidade: habilidade de adaptar a instrução de acordo com as necessidades dos indivíduos e organizações;
- f) Economia: quanto mais se usa, mais os custos ficam diluídos e o objeto acaba tendo um custo compatível com as possibilidades do usuário.

Segundo Moreira e Porto (2012), para desenvolver objetos de aprendizagem é necessário considerar dois pontos importantes: o objetivo pedagógico e a tecnologia a ser utilizada. O objetivo pedagógico determina o resultado que se espera alcançar após o uso do OA. Assim, os OA precisam ser elaborados com o objetivo de facilitar a aprendizagem, para que possa ser uma

ferramenta que auxilie o aluno a construir seu próprio conhecimento (MOREIRA; PORTO, 2010).

De acordo com Prata e Nascimento (2007), os OA quando bem escolhidos, podem motivar, contextualizar um novo assunto a ser tratado, servem para facilitar a visualização de conceitos complexos, e quando são interativos, podem fazer com que o aluno tenha um papel ativo no processo de aprendizagem, permitindo que ele se aproprie do objeto e o utilize inserindo seu próprio conhecimento, como comentários, ilustrações, crítica, e assim a aprendizagem pode ser ainda mais significativa.

Os OA são flexíveis, podendo ser utilizados em qualquer disciplina, porém, eles são mais facilmente adaptados às disciplinas mais abstratas, que necessitam de simulações, como Física, Matemática e Química (SANTOS; KIOURANIS; SILVEIRA, 2011). Nesse contexto, a responsabilidade e os desafios do professor de química são grandes, pois envolvem o repensar sua prática pedagógica, sua própria formação e, conseqüentemente, como utilizar todas as tecnologias e OA que estão disponíveis para uso (SANTOS; KIOURANIS; SILVEIRA, 2011).

A aplicação de objetos de aprendizagem pode auxiliar os professores a pensarem e repensarem suas metodologias em sala de aula. A tecnologia de OA fundamenta-se na hipótese de que é possível criar componentes de material pedagógico e organizá-los de forma a possibilitar sua reutilização, promovendo economia de custo e de tempo na sua utilização como parte do currículo e do plano pedagógico do professor e da escola. (MOREIRA; PORTO. 2012).

Para Passarini (2003), a tecnologia utilizada para desenvolver um OA precisa seguir alguns padrões internacionalmente aceitos, para que qualquer usuário possa ter acesso e para que a reutilização possa acontecer de forma mais fácil. Passarini (2003) acredita ser importante levar em consideração algumas características como reusabilidade, autonomia, interatividade,

interoperabilidade, entre outras. A utilização de padrões possibilita a uniformização dos OA.

Os objetos de aprendizagem já apresentados conceitualmente no tópico são ferramentas que permitem aproveitar ao máximo as potencialidades dos conteúdos digitais no âmbito educacional, e uma das formas é por meio dos jogos educacionais. Kimura (2005, p. 136) considera que “[...] ao utilizarmos o jogo como objeto de aprendizagem, como ferramenta de ensino, deve-se ter em mente a sua adequação ao conteúdo”. Segundo a autora, o jogo tem sido centro de estudo de muitos educadores, pois apresenta abundância e riqueza no processo de desenvolvimento operatório, auxiliando no entendimento ou revisão de conteúdos, melhorando o processo ensino-aprendizagem de uma maneira lúdica.

De acordo com Kishimoto (1998), o conceito da palavra jogo é originário do latim: *iocus*, *iocare* e significa brinquedo, divertimento, passatempo sujeito a regras, entre outros. De acordo com Leal (2005), o jogo é uma atividade lúdica em que crianças e/ou adultos participam de uma situação de engajamento social num tempo e espaços determinados, como características próprias delimitadas pelas próprias regras de participação na situação “imaginária”. Dentre os tipos de jogos, existem os jogos educacionais, que são aqueles que estimulam e favorecem o aprendizado de crianças e adultos, através de um processo de socialização que contribui para a formação de sua personalidade. Eles visam estimular o impulso natural da criança e do adulto para o aprender. Assim, os jogos educativos mobilizam esquemas mentais, estimulam o pensamento, a ordenação de tempo e de espaço, ao mesmo tempo em que abrangem dimensões da personalidade como a afetiva, a social, a motora e a cognitiva. Eles também favorecem a aquisição de condutas cognitivas e desenvolvimento de habilidades como coordenação, destreza, rapidez, força e concentração (LEAL, 2005).

De acordo com Lima e Moita (2011), os jogos digitais podem ser definidos como um recurso tecnológico lúdico, que apresenta fatores relevantes de diversão, prazer, habilidades e conhecimento. Segundo Tarouco et al. (2004), os jogos educacionais podem ser ferramentas eficientes, pois eles divertem enquanto motivam, facilitam o aprendizado e aumentam a capacidade de fixação do que foi ensinado, exercitando a mente e a cognição dos alunos.

As inovações tecnológicas e os jogos educativos podem colaborar de forma significativa como facilitadores do processo ensino-aprendizagem, proporcionando aos professores diferentes alternativas didáticas. Além disso, podem contribuir na estimulação do raciocínio lógico e, conseqüentemente, dar autonomia, à medida que os alunos podem levantar hipóteses, fazer inferências e tirar conclusões, a partir dos resultados apresentados (BONA, 2009).

De acordo com Lima e Moita (2011), os jogos educacionais utilizados no processo de ensino e aprendizagem podem ser considerados recursos muito eficazes, pois possibilitam a motivação dos alunos, através de atividades diversas e atrativas, podendo ser considerado um instrumento multifacetado, oferecendo diversas possibilidades de aprender e resolver problemas através da interação com o saber.

Assim, essa prática é o tipo de atividade que auxilia o processo de ensino aprendizagem, pois aproxima o cotidiano do aluno da prática de investigação visto que os jogos operam com níveis de pesquisa para resolução de problemas, podendo contribuir para o processo reflexivo dos estudantes em relação à aplicação de conhecimentos para a sua vida (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

Professores que utilizam jogos em suas aulas possuem uma maior chance de despertar o interesse dos alunos para os conteúdos escolares. Tendo em vista que:

[...] a utilização do jogo no campo do ensino e da aprendizagem proporciona condições para maximizar a construção do conhecimento, introduzindo as propriedades do lúdico, do prazer, da capacidade de iniciação e ação ativa e motivadora (KISHIMOTO, 1999, p. 37).

A afirmação do autor encontra respaldo no contexto atual, indicando que é necessária a utilização, por parte do professor, de procedimentos, metodologia e recursos educativos diferenciados a fim de desenvolver melhorias no processo de aprendizagem de seus alunos. Porém, é preciso enfatizar que essa metodologia deve ser planejada e adaptada aos conteúdos curriculares da disciplina, na perspectiva de alcançar as competências almejadas. Nesse contexto, os autores Lima e Moita (2011), enfatizam que na utilização das ferramentas tecnológicas é preciso explicitar seu caráter dinâmico, a fim de que o conhecimento químico seja expandido, não como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas como um conjunto de ensinamentos interativos envolvendo a interdisciplinaridade, a contextualização e a tecnologia, possibilitando a construção de conhecimentos voltados para a vida.

Os jogos educacionais devem ser orientados de forma a estimular os alunos à construção do conhecimento como uma conquista, levando-os a superar limites e enfrentar desafios (JOHNSON, 2005). Isso pode permitir o desenvolvimento de habilidades diversas, como a pesquisa, a sondagem e a busca de elementos que estimulem os alunos.

É importante enfatizar que para a utilização de jogos educacionais no processo de aprendizagem, é necessário atentar para as habilidades e para a ausência (ou não) de domínio das tecnologias, o que pode acarretar em discriminação e riscos. Por isso, para o professor incluí-lo no ambiente escolar é necessário além do conhecimento e do domínio dos recursos tecnológicos, ter senso crítico, criatividade e planejamento. Para tal, os professores devem

possibilitar um estudo centrado num processo colaborativo e social, a partir do qual desempenhem ideias, formas de dialogar, compreender e aprender com esse suporte digital (LIMA; MOITA, 2011).

Para alguns pesquisadores, as atividades com jogos são vistas como prejudiciais ou negativas para a socialização e a aprendizagem. Na contramão dessas generalizações, aqui se ressaltam os ganhos proporcionados pelo uso de tais atividades, como oportunidades de educação, construção e reconstrução de valores e conceitos, enfim, de formação sociocultural:

O jogo é um elemento da cultura que contribui para o desenvolvimento social, cognitivo e afetivo dos sujeitos, se constituindo assim, em uma atividade universal, com características singulares que permitem a ressignificação de diferentes conceitos. Portanto, os diferentes jogos e em especial os jogos eletrônicos, podem ser denominados como tecnologias intelectuais (ALVES, 2007, p. 63).

De acordo com Tarouco et al. (2004), existem diferentes tipos de jogos, que são classificados de acordo com os objetivos propostos: jogos de aventura, ação, lógicos, estratégicos, esportivos, RPG's (*role playing games*), entre outros.

A escolha de um *software* ou jogo educacional está diretamente ligada aos objetivos a serem alcançados. A função do professor é decidir sobre a qualidade técnica e curricular do produto, baseado em sua capacitação na utilização desses recursos. Grzesiuk (2008) aborda uma classificação segundo os fundamentos educativos:

- a) Paradigma instrucional: o ensino é considerado uma transmissão do conteúdo, através de um conjunto de metodologias. O jogo é o centro da aprendizagem e o aluno é apenas receptor do conteúdo;
- b) Paradigma da descoberta: a aprendizagem acontece através da descoberta, proporcionando meios para os alunos desenvolverem sua

intuição. O aluno é o protagonista e o jogo procura criar meios de exploração e descobertas;

- c) Paradigma das hipóteses construtivas: a aprendizagem ocorre através da construção, os alunos progredem construindo saberes. O jogo possibilita aos alunos manipulação de ideias, conceitos ou modelos de compreensão da realidade;
- d) Paradigma utilitarista: visão em que a utilização dos computadores é encarada como uso de ferramenta, libertando os alunos de tarefas penosas e repetitivas.

Com o crescimento da tecnologia educativa, os jogos educacionais se configuraram como uma ferramenta complementar na construção e compreensão de conceitos desenvolvidos em sala de aula, bem como num recurso motivador tanto para o professor como para o aluno.

Assim, podemos encontrar projetos de jogos para auxílio do ensino de Química que estão disponíveis gratuitamente em diversos sites escolares e acadêmicos. Porém, em nossa pesquisa pode-se perceber a carência de objetos de aprendizagem que abordem o conteúdo de acordo com a teoria do construcionismo, em sua maioria são aplicativos que visam à repetição, sendo simples e com pouco estímulo educacional. De acordo com Silveira (2014), a maioria dos objetos de aprendizagem para o ensino da Tabela Periódica possui, em sua maioria, um ensino baseado na memorização da Tabela Periódica, realizados por meio de questões de adivinhar, descobertas de pares e jogos que fazem relação dos elementos com seus nomes, sem levar em conta a relação com o cotidiano do aluno.

Destacamos alguns jogos educacionais relacionados ao ensino da Tabela Periódica: 1) **O Lite - The Periodic Table Game**⁴, que promete auxiliar na memorização dos elementos da Tabela Periódica, com base em seu símbolo e número atômico; 2) **XeNUBi**⁵, este aplicativo permite ao usuário exercitar seu conhecimento quanto à relação das propriedades de um elemento químico e sua posição na tabela periódica, o jogador deve analisar a posição dos elementos e escolher qual propriedade química do seu elemento é superior ao elemento do oponente; 3) **TABELIX**⁶, jogo de pares de cartas, que se combinam entre si - objetiva promover a contextualização de elementos químicos a partir do levantamento dos elementos mais encontrados na natureza; 4) **Adivinhas sobre a tabela periódica**⁷, neste jogo o aluno deve adivinhar qual é o elemento químico relacionado com cada carta, selecionando o elemento correto. Se errar aplica-se uma penalização de tempo. Ganha quem conseguir o menor tempo no final.

É possível perceber que todos os jogos analisados buscam enfatizar a memorização e a correlação da tabela periódica com seus elementos, mas não priorizam a relação do conteúdo com o cotidiano do aluno, deixando a desejar na relação dos conhecimentos científicos e suas aplicações ambientais, sociais, políticas e econômicas.

Nesse sentido, o presente trabalho prioriza o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem que seja diferente dos encontrados na literatura, durante as pesquisas realizadas. Nas fases de desenvolvimento do jogo sobre Tabela Periódica serão considerados elementos que permitam a aplicação do construcionismo, de forma que priorize o estímulo dos alunos à construção do

⁴ Fonte: LITE..., 2010

⁵ Fonte: EICHLER; PERRY, 2014

⁶ Fonte: PENTEADO; OLIVEIRA; ZACHARIAS, 2010

⁷ Fonte: ADIVINHAS..., 2014

conhecimento como uma conquista, levando-os a superar limites e enfrentar desafios.

3.2.2 Ensino de Química e o modelo TPaCK

Segundo Sampaio e Coutinho (2012), vários pesquisadores que analisam e estudam sobre a utilização das tecnologias nas escolas estão dando ênfase à proposta de integração das tecnologias nas salas de aulas. Contudo, são estudos recentes no Brasil, e segundo Sampaio e Coutinho (2012, p. 141):

[...] trata-se de constatações empíricas que resultam de muito trabalho de investigação que vem sendo realizado no terreno educativo, mas ao qual tem faltado referencial teórico que fundamente a investigação e unifique a terminologia usada pelos diferentes investigadores.

No sentido de preencher esta lacuna, de acordo com Coutinho (2011), a apresentação formal de um modelo que integra os três conhecimentos que caracterizam a integração das TIC pelos professores na sala de aula – científico, pedagógico e tecnológico – foi apresentada em 2006 por Punya Mishra e Matthew Koehler que o denominaram de TPCK e mais tarde de TPaCK. De acordo com Salvador, Rolando e Rolando (2010), para ocorrer um bom aprendizado é necessária uma compreensão de como a tecnologia vai se relacionar com a pedagogia e conteúdo, proposta do TPaCK.

O conceito TPaCK considera que as ações do professor em relação às tecnologias devem ser multifacetadas. E uma boa combinação para a integração das TIC's ao currículo, de acordo com o modelo TPaCK, é a partir de uma mistura balanceada de conhecimentos no nível científico, ou dos conteúdos, no nível pedagógico e também no nível tecnológico. (SAMPAIO; COUTINHO, 2011 apud KOEHLER; MISHRA, 2008).

A Figura 1, de Sampaio e Coutinho (2011), representa o conceito de TPaCK, como sendo o “resultado da interseção do conhecimento de um professor em três níveis: conhecimento dos conteúdos curriculares, dos métodos pedagógicos, e ainda as competências a nível tecnológico”.

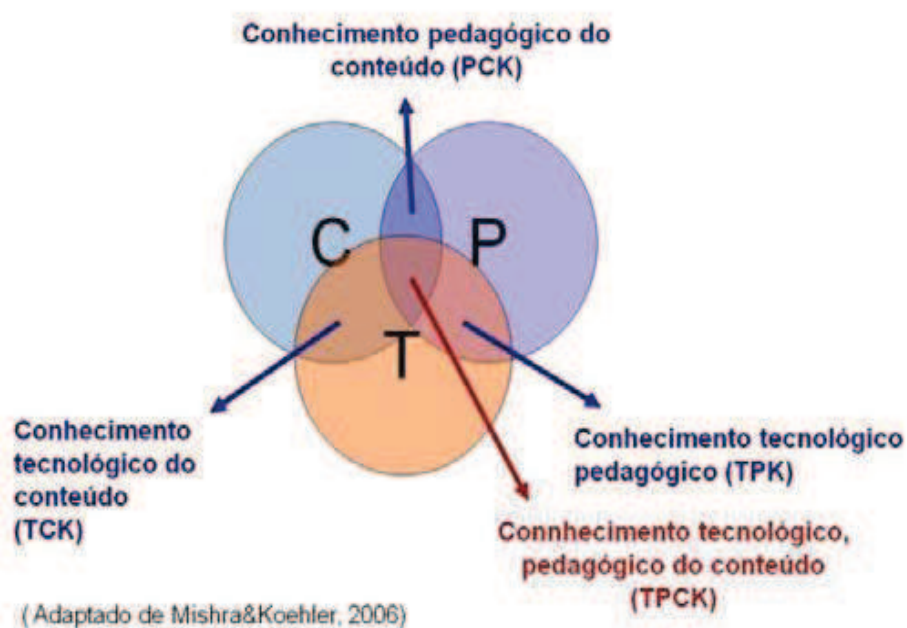


Figura 1 Interação de três formas de conhecimento - modelo TPaCK

Logo, o TPaCK envolve uma compreensão da complexidade das relações entre alunos, professores, conteúdo, tecnologias e práticas. O TPaCK combina as relações entre o conhecimento do conteúdo (tema que será trabalhado), conhecimento tecnológico (uso de computadores, Internet, vídeo digital, etc), e pedagógico do conhecimento (práticas, processos, estratégias,

procedimentos e métodos de ensino e aprendizagem) (ARCHAMBAULT; CRIPPEN, 2009).

Sampaio e Coutinho (2012) consideram o TPaCK uma compreensão das técnicas pedagógicas que possibilitam que as tecnologias sejam usadas para a construção do saber por parte do aluno e não apenas como um apoio para ensinar. Já Archambault e Crippen (2009) analisam o modelo como um método avaliativo e de pesquisa, que reforça a autonomia dos alunos e auxilia na resolução de problemas.

O domínio do TPaCK permite ao professor uma compreensão das técnicas pedagógicas do uso das tecnologias para auxiliar a construção do saber por parte dos alunos e não apenas um apoio para ajudar a ensinar (SAMPAIO; COUTINHO, 2012). O professor precisa ser capaz de tomar decisões fundamentadas em suas atividades de ensino e aprendizagem com as tecnologias, o que implica (SAMPAIO; COUTINHO, 2012):

- a) escolha dos objetivos de ensino;
- b) decisões a serem tomadas a nível pedagógico levando em consideração a natureza da experiência de aprendizagem;
- c) seleção e sequência das atividades de ensino;
- d) seleção das estratégias de avaliação formativa e somática mais adequadas ao tipo de estratégia pedagógica adotada;
- e) seleção dos recursos e ferramentas que melhor auxiliem os alunos a melhor beneficiar-se das atividades de ensino planejadas.

As competências propostas pelo TPaCK são necessárias, para o docente ser capaz de introduzir as tecnologias e para inovar suas práticas em sala de aula com as TIC. É na intersecção dessas três componentes, que o professor pode se

tornar capacitado para inovar, abandonando a prioridade do tecnológico e dando ênfase ao pedagógico (FERNANDES; MEIRINHOS, 2012).

O modelo do TPaCK pode fazer-nos refletir sobre o atual contexto em que se encontram as escolas do nosso país, onde de acordo com Fernandes e Meirinhos (2012) a inovação com TIC é muito limitada, ao mesmo tempo em que parecem reafirmar práticas onde a tecnologia se coloca a serviço de uma velha metodologia tradicional. O modelo também parece ser interessante para que a comunidade escolar e mais especificamente a direção das escolas, o utilize no momento de elaborar o projeto educativo e de promover o uso das TIC no contexto escolar.

De acordo com Timur e Tasar (2011), utilizar as tecnologias nas aulas de química requer competências dos professores em tecnologia. E para que o modelo TPaCK seja desempenhado com sucesso, esses professores precisam ter um conhecimento coerente e integrado sobre pedagogia, conteúdo e tecnologia. Dessa forma, considerando os estágios de apropriação de tecnologias de Vosgerau (2012) bem como o modelo TPaCK, considera-se que para alcançar os estágios de Integração e Transformação (VOSGERAU, 2012) os professores de química devem desenvolver o conhecimento pedagógico, do conteúdo e tecnológico de forma integrada, o que possibilitará a mudança de abordagem metodológica do modelo tradicional para aquele proposto por Santos, Alves e Castro (2010), entre outros.

Nesse contexto, a presente investigação preconiza que ao se ensinar os conteúdos de química utilizando as TIC's é fundamental empregar os princípios do modelo TPaCK. Nesse sentido, nas fases de desenvolvimento de aplicação do Objeto de Aprendizagem sobre tabela periódica serão considerados elementos que permitam integração de conhecimentos pedagógico, tecnológico e de conteúdo por parte dos docentes e dos alunos. Tais elementos se traduzirão em elementos do OA que ofereçam aos professores subsídios para integração do

conteúdo com a prática pedagógica e orientações para a utilização competente da tecnologia presente no OA.

3.2.3 O Ensino da Tabela Periódica e suas dificuldades

O mundo em que vivemos está rodeado de uma variedade de materiais e de substâncias químicas que os constituem. A grande variedade de substâncias é obtida a partir de um número reduzido de elementos químicos, que atualmente, se encontram organizados em uma tabela, intitulada como a “Tabela Periódica⁸”. (LIMA; SILVA; MATOS, 2010). A ideia de organizar os elementos químicos conhecidos em uma tabela se deu pela necessidade dos químicos de reunir em um só lugar várias informações sobre os elementos, para poderem consultar de forma mais simplificada (FERREIRA, 2005).

Um pré-requisito necessário para construção da tabela periódica foi a descoberta individual dos elementos químicos. Elementos tais como ouro (Au), prata (Ag), estanho (Sn), cobre (Cu), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) eram conhecidos desde a antiguidade (FERREIRA, 2005). Nos anos 1.800 vários outros elementos foram descobertos e estudados por cientistas que passaram a adquirir conhecimento sobre as propriedades e sobre os compostos químicos. Assim, nessa época já haviam sido descobertos vários elementos, e eles já eram classificados em grupos, pois já se conhecia os pesos atômicos de muitos deles. A partir disso, os químicos buscaram fazer uma relação das propriedades químicas dos elementos com seus números atômicos (MOURA, 2010).

Em 1829, o químico alemão Johann Döbereiner criou a tríade de Döbereiner, que era baseada nas semelhanças das massas atômicas de três elementos, apresentada na Figura 2.

⁸ Nesse tópico vamos abordar algumas das descobertas referentes à Tabela Periódica, as consideradas mais importantes e pertinentes ao trabalho de desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem.

I		II		III		IV	
Elemento	Massa Atômica	Elemento	Massa Atômica	Elemento	Massa Atômica	Elemento	Massa Atômica
Li	7	Ca	40	S	32	Cl	35,5
Na	23	Sr	88	Se	79	Br	80
K	39	Ba	137	Te	127,5	I	127

Figura 2 Tríades Döbereiner

Fonte: (FERREIRA, 2005)

A Lei das tríades não teve muita credibilidade no meio científico e depois de aproximadamente trinta e cinco anos o químico inglês John Newlands propôs a lei das oitavas. Essa lei organizava os elementos em ordem crescente de número atômico, criando colunas verticais de sete elementos, e as semelhanças ficavam em uma mesma linha horizontal com o oitavo elemento apresentando as mesmas propriedades do primeiro. Essa esquematização também não teve muita repercussão na sociedade química, mas apresentou uma base sobre as inter-relações das propriedades dos elementos, levando à conclusão de que existia uma lei periódica para os mesmos.

De acordo com Moura (2010), depois da “lei das oitavas” surgiu a “lei da periodicidade” que foi desenvolvida por dois químicos, Lothar Meyer (alemão) e Dmitri Mendeleev (russo). Meyer apresentou que quando várias propriedades (volume molar, ponto de ebulição, ponto de fusão, dureza, etc...) eram representadas em um gráfico em função do peso atômico, obtinha-se uma curva periódica repetitiva. Somente depois de muitas pesquisas e estudos, Mendeleev baseado nas contribuições de Meyer, apresentou uma classificação periódica moderna, organizado os elementos por ordem crescente de massa

atômica, distribuídos em oito colunas verticais e doze linhas horizontais, como mostra a Figura 3. Ele verificou que as propriedades variavam de acordo com o aumento da massa atômica. Esse foi um grande marco na história da química, pois Mendeleev foi capaz de provar que alguns elementos, antes não conhecidos, deveriam existir e ocupar os espaços vazios da tabela (MOURA, 2010).

Posteriormente, como mais pesquisas, alguns estudiosos encontraram alguns erros na tabela de Mendeleev, com a descoberta dos isótopos⁹ verificou-se que a massa atômica não era o critério que marcava a periodicidade dos elementos, e sim o número atômico (FERREIRA, 2005).

Reihen	Gruppe I — R ¹ O	Gruppe II — RO	Gruppe III — R ³ O ³	Gruppe IV RH ⁴ RO ²	Gruppe V RH ⁵ R ² O ⁵	Gruppe VI RH ⁶ RO ³	Gruppe VII RH R ² O ⁷	Gruppe VIII — RO ⁴
1	H = 1							
2	Li = 7	Be = 9,4	B = 11	C = 12	N = 14	O = 16	F = 19	
3	Na = 23	Mg = 24	Al = 27,3	Si = 28	P = 31	S = 32	Cl = 35,5	
4	K = 39	Ca = 40	— = 44	Ti = 48	V = 51	Cr = 52	Mn = 55	Fe = 56, Co = 59, Ni = 59, Cu = 63.
5	(Cu = 63)	Zn = 65	— = 68	— = 72	As = 75	Se = 78	Br = 80	
6	Rb = 85	Sr = 87	?Yt = 88	Zr = 90	Nb = 94	Mo = 96	— = 100	Ru = 104, Rh = 104, Pd = 106, Ag = 108.
7	(Ag = 108)	Cd = 112	In = 113	So = 118	Sb = 122	Te = 125	J = 127	
8	Cs = 133	Ba = 137	?Di = 138	?Co = 140	—	—	—	— — — —
9	(—)	—	—	—	—	—	—	
10	—	—	?Er = 178	?La = 180	Ta = 182	W = 184	—	Os = 195, Ir = 197, Pt = 198, Au = 199.
11	(Au = 199)	Hg = 200	Tl = 204	Pb = 207	Bi = 208	—	—	
12	—	—	—	Th = 231	—	C = 240	—	— — — —

Figura 3 Tabela Periódica proposta por Mendeleev em 1872

Fonte: (FERREIRA, 2005)

⁹ São considerados isótopos dois átomos do mesmo elemento químico com números de massa (A) diferentes e números atômicos (Z) iguais.

A tabela periódica atual é um instrumento organizador de conhecimentos sobre os elementos químicos, onde estes estão ordenados por ordem crescente de número atômico (Z). Encontra-se organizada em 7 linhas e 18 colunas, como se pode observar na Figura 5. Os elementos que pertencem a uma mesma linha dizem-se do mesmo período e os que pertencem à mesma coluna fazem parte do mesmo grupo ou família (FERREIRA, 2005).

	1																18	
1º		2																
2º	G																	
3º	R		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
4º	U																	
5º	P																	
6º	O																	
7º																		

Figura 5 Organização da Tabela Periódica em períodos e grupos

Fonte: (FERREIRA, 2005)

Cada grupo possui uma família de elementos, que possuem nomes próprios de identificação. Como podemos observar na Figura 6.

1																	18			
1°			H																	
2°	Li	Be											B	C	N	O	F	He		
3°	Metais Alcalinos	Metais Alcalino-Terrosos	Elementos de Transição										Zn	Família do Boro	Família do Carbono	Família do Azoto	Calcogêneos	Halogêneos	Gases Nobres	
4°			Sc																	
5°			Y											Cd						
6°			La											Hg						
7°			Ac											Uub						
Série dos Lantanídeos																				
Série dos Actinídeos																				

Figura 6 Famílias que constituem a Tabela Periódica

Fonte: (FERREIRA, 2005)

A tabela também é dividida em função das propriedades de elementos metais, ametais ou não metais, semimetais, gases nobres e hidrogênio, conforme podemos observar na Figura 7. Os elementos metais: possuem brilho característico, boa condutibilidade térmica e elétrica e facilidade para formar cátions. Os elementos não metais ou ametais: não possuem brilho metálico, são maus condutores térmicos e elétricos e possuem facilidade para formar ânions. Os elementos Semimetais (Metaloides): apresentam propriedades intermediárias às dos metais e não metais, são sólidos nas condições ambientes e conduzem razoavelmente o calor e eletricidade. Os gases nobres: possuem grande dificuldade em realizar ligações químicas, são elementos que apresentam 8 elétrons na camada de valência com exceção do He. E, por fim, o elemento Hidrogênio: que possui características distintas das classes anteriores.

IUPAC Periodic Table of the Elements

1 H hydrogen (1.008)																	18 He helium (4.00)
3 Li lithium (6.94)	4 Be beryllium (9.01)											13 B boron (10.81)	14 C carbon (12.01)	15 N nitrogen (14.01)	16 O oxygen (16.00)	17 F fluorine (18.99)	18 Ne neon (20.18)
11 Na sodium (22.99)	12 Mg magnesium (24.31)											13 Al aluminum (26.98)	14 Si silicon (28.09)	15 P phosphorus (30.97)	16 S sulfur (32.06)	17 Cl chlorine (35.45)	18 Ar argon (39.95)
19 K potassium (39.10)	20 Ca calcium (40.08)	21 Sc scandium (44.96)	22 Ti titanium (47.88)	23 V vanadium (50.94)	24 Cr chromium (52.00)	25 Mn manganese (54.94)	26 Fe iron (55.85)	27 Co cobalt (58.93)	28 Ni nickel (58.71)	29 Cu copper (63.55)	30 Zn zinc (65.38)	31 Ga gallium (69.72)	32 Ge germanium (72.64)	33 As arsenic (74.92)	34 Se selenium (78.96)	35 Br bromine (79.90)	36 Kr krypton (83.80)
37 Rb rubidium (85.47)	38 Sr strontium (87.62)	39 Y yttrium (88.91)	40 Zr zirconium (91.22)	41 Nb niobium (92.91)	42 Mo molybdenum (95.94)	43 Tc technetium (98.91)	44 Ru ruthenium (101.1)	45 Rh rhodium (101.07)	46 Pd palladium (106.37)	47 Ag silver (107.87)	48 Cd cadmium (112.41)	49 In indium (114.82)	50 Sn tin (118.71)	51 Sb antimony (121.76)	52 Te tellurium (127.6)	53 I iodine (126.91)	54 Xe xenon (131.29)
55 Cs cesium (132.91)	56 Ba barium (137.33)	57-71 Lanthanides	72 Hf hafnium (178.49)	73 Ta tantalum (180.95)	74 W tungsten (183.84)	75 Re rhenium (186.21)	76 Os osmium (190.23)	77 Ir iridium (192.22)	78 Pt platinum (195.08)	79 Au gold (196.97)	80 Hg mercury (200.59)	81 Tl thallium (204.38)	82 Pb lead (207.2)	83 Bi bismuth (208.98)	84 Po polonium ([209])	85 At astatine ([210])	86 Rn radon ([222])
87 Fr francium ([223])	88 Ra radium ([226])	89-102 actinides	103 Rf rutherfordium ([261])	104 Db dubnium ([262])	105 Sg seaborgium ([263])	106 Bh bohrium ([264])	107 Hs hassium ([265])	108 Mt meitnerium ([266])	109 Ds darmstadtium ([267])	110 Rg roentgenium ([268])	111 Cn copernicium ([269])	112 Fl flerovium ([285])	114 Uu ununquadium ([289])	116 Lv livermorium ([293])	118 Og oganesson ([294])	119 Uut ununtrium ([295])	120 Uuq ununquadium ([296])
89 La lanthanum (138.91)	90 Ce cerium (140.12)	91 Pr praseodymium (140.91)	92 Nd neodymium (144.24)	93 Pm promethium ([145])	94 Sm samarium (150.36)	95 Eu europium (151.96)	96 Gd gadolinium (157.25)	97 Tb terbium (158.93)	98 Dy dysprosium (162.50)	99 Ho holmium (164.93)	100 Er erbium (167.26)	101 Tm thulium (168.93)	102 Yb ytterbium (173.05)	103 Lu lutetium (174.97)	104 Hf hafnium (178.49)	105 Ta tantalum (180.95)	106 W tungsten (183.84)
91 Ac actinium ([227])	92 Th thorium (232.04)	93 Pa protactinium ([231])	94 U uranium (238.03)	95 Np neptunium ([237])	96 Pu plutonium ([244])	97 Am americium ([243])	98 Cm curium ([247])	99 Bk berkelium ([247])	100 Cf californium ([251])	101 Es einsteinium ([252])	102 Fm fermium ([257])	103 Md mendelevium ([258])	104 No nobelium ([259])	105 Lr lawrencium ([260])	106 Rf rutherfordium ([261])	107 Db dubnium ([262])	108 Sg seaborgium ([263])

Notes

- IUPAC 2011 Standard atomic weights abridged to four significant digits (Table 4 published in Pure Appl. Chem. 83, 1047-1078 [2011]; <http://dx.doi.org/10.1039/C1PCCP130302>). The uncertainty in the last digit of the standard atomic weight value is listed in parentheses following the value. In the absence of parentheses, the uncertainty is one in that last digit. An interval in square brackets provides the lower and upper bounds of the standard atomic weight for that element. No values are listed for elements which lack isotopes with a characteristic isotopic abundance in natural terrestrial samples. See IUPAC for more details.
- "Aluminium" and "titanium" are commonly used alternative spellings for "aluminum" and "titanum."
- Claims for the discovery of all the remaining elements in the last row of the table, namely elements with atomic numbers 113, 115, 117 and 118, and for which no assignments have yet been made, are being considered by a IUPAC and IUPAP Joint Working Party.

For updates to this table, see iupac.org/reports/periodic_table/. This version is dated 1 May 2013.
Copyright © 2013 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.

Figura 8 Tabela Periódica atual - IUPAC

A tabela periódica tornou-se um recurso indispensável para o ensino de química e seu estudo auxilia significativamente a aprendizagem da estrutura e propriedades dos elementos, assim como suas aplicações no cotidiano (MOURA, 2005). A tabela periódica pode favorecer a compreensão dos processos químicos e científicos facilitando a aprendizagem significativa dos conteúdos abordados (EICHLER; DEL PINO, 2000).

Os tópicos abordados na unidade da tabela periódica na escola são principalmente elementos químicos, bem como suas características, configurações e propriedades relacionadas. Assim, muitas vezes o que dificulta a aprendizagem dos conceitos é a metodologia adotada pelo professor que, na maioria das vezes, se baseia em memorização de símbolos, nomes, e propriedades, o que além de dificultar não ajuda na aprendizagem do conteúdo. Os elementos químicos presentes na tabela periódica estão presentes em nosso dia a dia e em várias relações entre as pessoas e o meio ambiente. Dessa forma, os estudantes devem, por meio dos conteúdos, aprender a estabelecer relação

com as transformações químicas que acontecem no seu cotidiano e de maneira que eles possam se tornar cidadãos preparados para fazer o uso da Química para sua melhor qualidade de vida (GODOI; OLIVEIRA; CODOGNOTO, 2010). Entretanto, algumas pesquisas que abordam o processo de ensino e aprendizagem no ensino de química mostram que um dos conteúdos que os alunos possuem maior dificuldade de aprendizagem é o ensino da tabela periódica (MELO, 2002).

Professores e alunos possuem grande dificuldade de lidar com essa unidade de estudos. Os primeiros encontram como principal barreira o fato de se demonstrar algo muito abstrato e distante da realidade dos seus alunos. E os alunos, por sua vez, de entenderem as explicações de seus professores e fazerem relação do conteúdo visto em sala de aula e nos livros com sua vida (EICHLER; DEL PINO, 2000). Ou seja, a maior dificuldade encontrada é de demonstrar a aplicação dos conteúdos vistos em aula no cotidiano dos alunos.

De acordo com Trassi et al. (2001, p. 1335):

O Ensino da Química e, em particular, o tema Tabela Periódica, praticado em um grande número de escolas, está muito distante do que se propõe, isto é, o ensino atual privilegia aspectos teóricos de forma tão complexa que se torna abstrato para o educando.

Dessa forma, cabe ao professor de química apresentar ao aluno um ensino da tabela periódica que traga conteúdos mais significativos, métodos de preparação, aplicações no cotidiano e correlação desse conteúdo com todos os outros conteúdos estudados durante o ano (GODOI; OLIVEIRA; CODOGNOTO, 2010).

Ferreira et al. (2012) em alguns estudos verificaram que os alunos apresentam alguns obstáculos no ensino aprendizagem da estrutura atômica e assimilação da Tabela Periódica. Em sua pesquisa foram levantadas as seguintes

situações referentes aos alunos: dificuldade de abstração do que se discute em sala de aula com o cotidiano; o átomo é confundido com a célula; muitos alunos acreditam que os elementos da Tabela Periódica não existem no mundo real; problema em diferenciar os elementos e suas posições, ocorre a ausência de relações entre os elementos da Tabela Periódica com elementos do supermercado, da rua onde mora e da sua casa. Como podemos perceber vários obstáculos no ensino se fazem presentes, dificultando a aprendizagem do conteúdo e suas aplicações. Assim os professores devem buscar ferramentas para amenizar estes problemas, utilizando estratégias que auxiliem no processo de ensino e aprendizagem.

Em suma, observa-se que o uso das tecnologias de informação e comunicação na educação e na produção do conhecimento é, na atualidade, essencial para a evolução dos processos educativos principalmente pelas possibilidades de construções colaborativas, significação, acessibilidade e, também, para a aprendizagem de forma mais lúdica. Ao lado disso, observa-se que, no ensino de química, e mais especificamente da tabela periódica, existe a necessidade de superação do ensino expositivo e de memorização. Assim, a produção do OA levou em consideração a possibilidade de utilização do potencial das TIC's para o ensino da tabela periódica em um paradigma construcionista. Baseado em todo referencial abordado, considera-se que a união das tecnologias em aulas de química possa auxiliar professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem, abrindo uma possibilidade de maior conexão e interação do conteúdo estudado em sala de aula com o cotidiano.

4 METODOLOGIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM

Nesta seção, será apresentado o percurso metodológico utilizado na dimensão investigativa do projeto, que apresenta abordagem qualitativa e, para a etapa de elaboração do Jogo Educacional, apresenta a metodologia de construção/concepção de “Objetos de aprendizagem/ Desenvolvimento de Aplicações Educacionais” estabelecida por Amante e Morgado (2001).

4.1 Metodologia de Pesquisa

A expressão pesquisa qualitativa assume diferentes significados e compreende um conjunto de diferentes técnicas interpretativas que visam descrever e decodificar os componentes de um sistema complexo de significados. Tem por objetivo traduzir e expressar o sentido dos fenômenos (NEVES, 1996).

Na pesquisa qualitativa, o pesquisador procura mostrar todas as dimensões presentes na situação pesquisada. Esse tipo de abordagem prioriza a complexidade das relações entre seus componentes e a naturalidade das situações vivenciadas. De acordo com Lüdke e André (1986, p. 19), “com essa variedade de informações, o pesquisador poderá cruzar informações, confirmar ou rejeitar hipóteses, descobrir novos dados, afastar suposições ou levantar hipóteses alternativas”.

O material que é obtido nas pesquisas qualitativas é rico em informações, que são muito importantes para o resultado procurado, como por exemplo, descrições de pessoas, situações, acontecimentos; e isso inclui transcrições de entrevistas e observações, fotografias, desenhos, entre outros.

Todos os dados da realidade são considerados importantes (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Considerando tais pressupostos, foi realizada, inicialmente, uma revisão bibliográfica, onde se aprofundou o respaldo teórico às dificuldades encontradas no ensino do conteúdo da Tabela Periódica e ao atual estágio de desenvolvimento de objetos de aprendizagem para o ensino desse conteúdo. De acordo com Gil (1999), estudos de revisão bibliográfica têm como principal virtude caracterizar aspectos de determinado objeto de pesquisa diante da produção de conhecimento acumulada. Mostram-se especialmente apropriados quando o objeto é pouco recorrente na literatura.

Posteriormente, foi concebida a criação do grupo de trabalho que contou com a pesquisadora, seu orientador e uma equipe do departamento de Ciência da Computação da UFLA: um aluno da graduação e um professor, seu orientador. Trabalhar em equipe é um dos meios mais adequados para se obter os melhores resultados, onde várias pessoas pensando com os mesmos objetivos podem ajudar a superar problemas e alcançar ideias que uma pessoa sozinha, talvez, não conseguiria (CARDOZO, 2003). Uma das vantagens do trabalho em equipe é que seus componentes têm habilidades, conhecimentos e aptidões variadas e, com isso, sempre existe no grupo alguém que pode suprir a deficiência de um colega numa determinada tarefa.

Também se utilizou na pesquisa questionários e observação participante com registro em diário de campo, como formas de instrumentos de pesquisa. De acordo com Lüdke e André (1986), os questionários são usados como principal instrumento para investigação, e podem ser associados a outras técnicas de coleta de dados como, por exemplo, a observação, que possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado, apresentando uma série de vantagens, pois a experiência vivenciada é a melhor forma de verificação da ocorrência. Também, o pesquisador pode recorrer aos

conhecimentos e experiências pessoais como auxiliares no processo de interpretação da pesquisa. A reflexão tem um papel importante na pesquisa qualitativa. De acordo com os autores Bogdan e Biklen (1994), as notas de campo são onde o pesquisador vai descrever as pessoas, objetos, lugares, acontecimentos, conversas, enfim, tudo aquilo que ele presencia, para que possa refletir e analisar os dados de sua pesquisa.

Os diários de campo foram produzidos durante o processo de interação da equipe de trabalho, nos momentos de concepção, planejamento e implementação do objeto de aprendizagem. Neles foram registrados debates e decisões, esquemas das ideias de como o OA seria, reflexões da equipe, e a evolução do trabalho. Já o questionário foi utilizado na etapa de avaliação do protótipo produzido, como forma de obter dados dos participantes para subsidiar as análises e discussões.

4.2 Metodologia de desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem

Para a elaboração/construção de um objeto de aprendizagem adotamos a metodologia de “concepção e desenvolvimento de aplicações educativas¹²”, exposto por Amante e Morgado (2001). As autoras afirmam que para “conceber, planificar e desenvolver aplicações educativas requer, no entanto, a passagem por um conjunto de fases que, no seu conjunto, determinam em grande parte a qualidade do produto final” (AMANTE; MORGADO, 2001, p. 3). Elas sugerem quatro grandes fases para a construção de aplicações educativas, como podemos ver na Figura 9: 1) Concepção do projeto; 2) Planejamento; 3) Implementação e 4) Avaliação.

¹² Nesse trabalho utilizaremos as expressões de “aplicações educativas” e “objetos de aprendizagem” para nos referimos ao Jogo sobre a tabela periódica



Figura 9 Fases para a construção de um objeto de aprendizagem

Fonte: Baseado em Amante e Morgado (2001)

A primeira fase “Concepção do projeto” visa traçar o caminho inicial, colocando em prática o que se pretende desenvolver. A segunda fase “Planejamento” diz respeito ao trabalho de pesquisa e estruturação prévia, que pode resultar em *storyboard*¹³ ou guião de autor, no caso de nossa pesquisa o guião pode ser considerado o roteiro do jogo, que será apresentado na terceira fase. A terceira fase “Implementação” é o desenvolvimento e a criação propriamente dita, na nossa pesquisa é a construção do protótipo através do roteiro do jogo. E por fim, a quarta fase “Avaliação” é a testagem do produto, onde verifica se os objetivos planejados na fase inicial são adequados quando colocados em prática, observando se o *software* é adequado ao público indicado, se apresenta as características técnicas, funcionais, didáticas e de design que foi planejado. Após a avaliação fazem-se os ajustes e reformulações necessárias, para o aprimoramento do produto.

A imagem da Figura 10 ilustra as fases e as subfases seguidas para a elaboração/construção do jogo “As aventuras no mundo da Tabela Periódica”:

¹³ *Storyboard* são organizadores gráficos tais como uma série de ilustrações ou imagens arranjadas em sequência com o propósito de pré-visualizar um filme, animação ou gráfico animado, incluindo elementos interativos em websites.

Fonte: CRIAÇÃO..., 2014

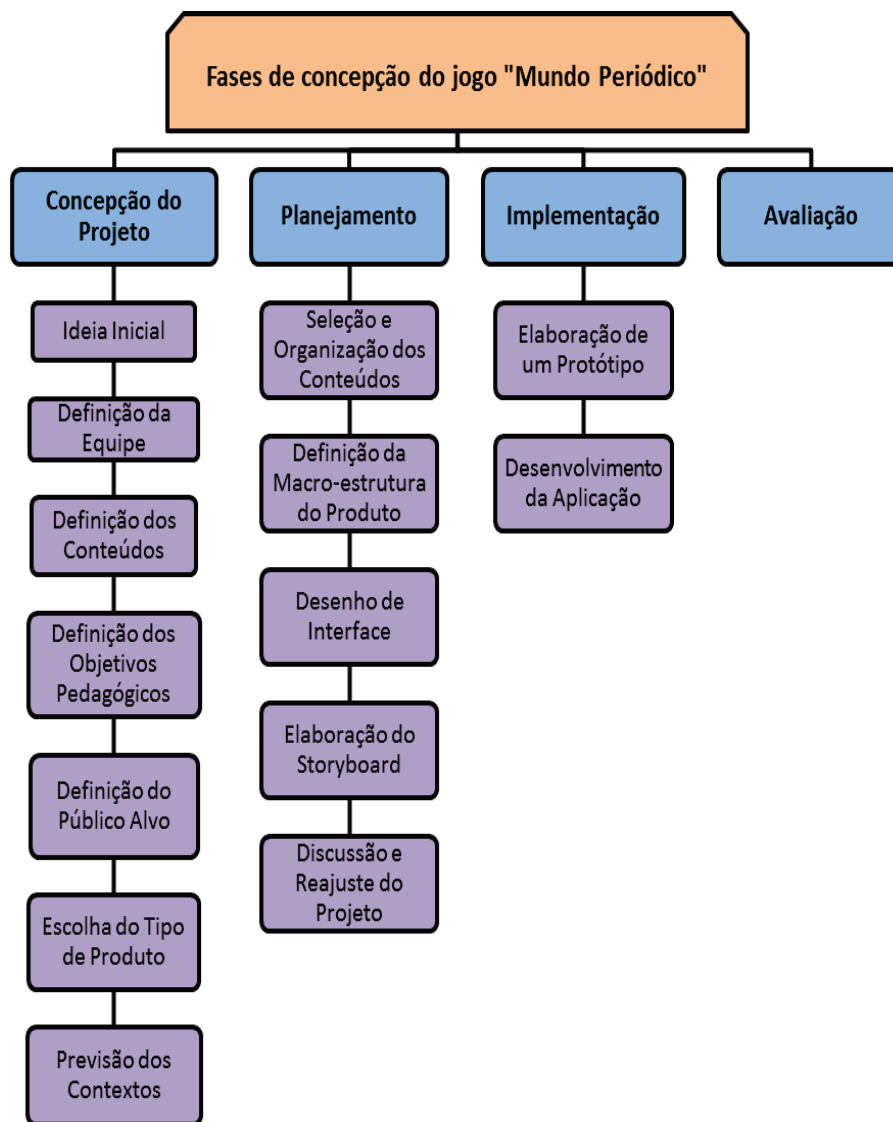


Figura 10 Fases de Elaboração do Jogo
Fonte: Baseado em Amante e Morgado (2001)

5 DESENVOLVIMENTO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM “AS AVENTURAS NO MUNDO DA TABELA PERIÓDICA”

5.1 A Concepção do Objeto de Aprendizagem

As autoras Amante e Morgado (2001) dividem a fase de concepção do projeto em 7 subfases: 1) Ideia Inicial e Definição do Tema; 2) Definição da Equipe; 3) Delimitação dos Conteúdos; 4) Especificação dos Objetivos Pedagógicos de Aplicação; 5) Caracterização do Público Alvo; 6) Definição do tipo de Aplicação; 7) Previsão do Conteúdo ou Conteúdos de Utilização do Programa.

A primeira subfase, no âmbito do presente projeto, foi determinar a **ideia inicial e o tema do trabalho**. Isso aconteceu através da junção da experiência de uma das pesquisadoras, como professora de química, nos diálogos com o orientador da pesquisa e do respaldo encontrado na bibliografia pesquisada. Assim, a ideia inicial foi desenvolver um objeto de aprendizagem sobre o conteúdo da Tabela Periódica, apoiado em alguma tecnologia educacional, pois, conforme já apresentado na seção 3, é um dos conteúdos da disciplina de química que os alunos demonstram maior dificuldade de aprendizado.

De acordo com Amante e Morgado (2001), a ideia inicial é a base para qualquer projeto. É importante indagar sobre a pertinência da aplicação educativa a ser desenvolvida e também analisar as reais possibilidades de concretização do projeto. Assim, durante o início da pesquisa, pensamos e indagamos as possibilidades do projeto se tornar real, pois desde o início sabíamos que seria um desafio elaborar um software sobre o ensino da Tabela Periódica, e nos propormos a desenvolver um jogo educacional.

Assim, tendo em vista a ideia inicial, partimos para a segunda subfase da concepção do projeto que foi a **definição da equipe**. A equipe foi formada pela pesquisadora, seu orientador (professor da UFLA e pesquisador da área de Educação Mediada por Tecnologias). Ambos consideraram ser necessário agregar profissionais com conhecimento em computação. Assim foi convidado um coorientador (professor da UFLA e pesquisador da área de ciência da computação). Também se inseriu no grupo um estudante do curso de Ciências da Computação, cujo trabalho é mais relacionada com a codificação do *software*.

Nessa etapa o trabalho foi realizado juntamente com o estudante do curso de ciências da computação, que se responsabilizou, juntamente com seu orientador de Trabalho de Conclusão de Curso, e com a pesquisadora, pela produção do *software* do objeto de aprendizagem de estudo da tabela periódica. Durante o processo do desenvolvimento técnico do OA foi realizado um estudo coletivo e sistemático sobre como os envolvidos poderiam contribuir para propiciar um diálogo produtivo entre aluno-conteúdo-professor. Esse estudo foi desenvolvido através de encontros rotineiros entre os pesquisadores, por meio de diálogo e trocas de mensagens pelo correio eletrônico, promovendo reflexões sobre os aspectos técnicos e pedagógicos do OA.

A terceira subfase se constituiu na **delimitação dos conteúdos**. Já havíamos estabelecido que o tema seria sobre o ensino da Tabela Periódica, e os conteúdos escolhidos para serem abordados no objeto de aprendizagem foram principalmente: apresentação da tabela periódica, as propriedades dos elementos (informações de massa, número atômico, o símbolo, nome do elemento, origem do elemento), classificação (metais, ametais ou semimetais), a relação dos elementos com o cotidiano, e curiosidades.

A próxima subfase, **especificação dos objetivos pedagógicos de aplicação**, se delimitou nos objetivos do objeto de aprendizagem no processo de aprendizagem do conteúdo da Tabela Periódica. Nosso objetivo foi tentar

desenvolver uma aplicação educativa que pudesse auxiliar os alunos no processo de ensino e aprendizagem, estimulando a criatividade e a correlação com o cotidiano, sempre levando em consideração as perspectivas do modelo TPaCK, que articula os conhecimentos pedagógico, tecnológico e de conteúdo. Também nos preocupamos com as questões éticas do jogo, pensando na variedade de sujeitos que poderão ter acesso ao jogo, como por exemplo, o jogo terá o avatar feminino e masculino e o aluno poderá escolher com qual deles deseja jogar. A organização e a escrita do jogo também foram pensadas e programadas de acordo com a faixa etária dos alunos.

E assim, entramos na quinta subfase, onde realizamos a **definição do público alvo**. Amante e Morgado (2001, p. 6) apontam sete perguntas para ajudar a definir o público do produto a ser desenvolvido:

- a) A quem se destina a aplicação?
- b) Que faixa etária?
- c) Quais os conhecimentos já adquiridos sobre o assunto?
- d) Quais os interesses/motivações do grupo?
- e) Têm, ou não, familiaridade com a utilização de computadores?
- f) Que atitudes denotam face às novas tecnologias?
- g) Trata-se de um público homogêneo ou muito diferenciado?

Definimos que o jogo se destinaria aos alunos da série final do Ensino Fundamental (nono ano) e do Ensino Médio (primeiro e terceiro ano); A faixa etária é um pouco indefinida, pois poderemos nos deparar com alunos fora da idade definida para cada série, mas seria de aproximadamente 14 a 18 anos; Consideramos que os alunos deverão ter acesso ao jogo após uma introdução sobre a Tabela Periódica; Não foi possível responder às últimas quatro perguntas, pois não poderemos conhecer as características dos futuros usuários

do jogo, sua familiaridade com tecnologias e computadores e nem seus interesses e motivações, o que nos leva a classificar como sujeitos de um público heterogêneo e bem diferenciado.

Na sexta subfase, foi definido o **tipo de aplicação do produto**, que foi determinado como um objeto de aprendizagem na forma de um jogo educacional para o ensino da Tabela Periódica. Amante e Morgado (2001) afirmam que é importante delimitar o tipo de produto que irá se desenvolver desde o início, para que não ocorram problemas posteriores. Nossa pesquisa é o desenvolvimento de um aplicativo educacional para dispositivos Android, com foco na Tabela Periódica. A ferramenta utilizada para o desenvolvimento foi a engine Unity3D, uma ferramenta que está em amplo uso, tanto no meio acadêmico quanto comercial. As principais características que atraíram essa ferramenta para o desenvolvimento de um aplicativo educacional é sua facilidade de transportar desenvolvimentos para outras plataformas de forma simples e rápida. Assim, o jogo pode ser manipulado em tablets ou celulares. O jogo fornecerá um sistema de *multiplayer*¹⁴ de interação: aluno – *software*, aluno – aluno e aluno - professor. O layout do jogo foi organizado com o objetivo de criar um ambiente prazeroso e que estimule a criatividade do aluno através do meio lúdico.

Por fim, chegamos à última subfase da concepção do projeto, que é a **previsão do conteúdo ou conteúdos de utilização do programa**, ou seja, o contexto em que o objeto de aprendizagem será inserido. De acordo com Amante e Morgado (2001), os materiais de hipermídia podem estar inseridos nos mais variados contextos: 1) contextos de ensino ou profissionais; 2) contextos familiares; 3) contextos de lazer e até 4) contextos dos mais variados tipos de

¹⁴ Sistema *Multiplayer* é um jogo de computador e/ou videogame que permite a milhares de jogadores criarem personagens em um mundo virtual dinâmico ao mesmo tempo na Internet.

Fonte: MASSIVELY..., 2014

saberes. Nesse sentido, podemos afirmar que o nosso objeto de aprendizagem está inserido no contexto de ensino e no contexto do lazer, pois será desenvolvido para ser utilizado nas escolas, dentro sala de aula, e em casa. As autoras ainda afirmam que podem ser utilizados pelos professores como um suporte de explicações para determinadas matérias com o objetivo de melhorar sua abordagem (AMANTE; MORGADO, 2001).

5.2 Planejamento do Objeto de Aprendizagem

Essa segunda fase é o momento de concretizar tudo o que foi planejado na primeira fase, que de acordo com Amante e Morgado (2001) acontece através de um conjunto de procedimentos que levarão ao desenvolvimento do storyboard, instrumento importante não somente para a fase de planejamento, mas para todo o procedimento. E essa segunda fase se divide em cinco subfases: 1) Seleção e Organização dos Conteúdos; 2) Definição da Macroestrutura da Aplicação; 3) Desenho da Interface (definição da estrutura e dos mecanismos básicos de navegação, definição dos mecanismos orientadores de navegação, definição do designer básico dos monitores ou tela); 4) Elaboração do Storyboard; 5) Discussão do Projeto e seu Reajustamento.

A primeira subfase é a **seleção e organização dos conteúdos**, que de acordo com Amante e Morgado (2001) é o momento de recolher todas as informações que sejam relevantes ao projeto, como os textos, imagens, sons, vídeos, entre outros. Nessa fase foram selecionados todas as imagens, textos e informações que fizeram parte do jogo, tomamos o cuidado de selecionar conteúdos com direitos autorais liberados. No quadro abaixo é apresentado o esquema elaborado para definição dos conteúdos e organização do jogo da tabela periódica.

Ambientes do jogo	Imagens/personagem	Textos	Conteúdos
Tela inicial do jogo	Avatar feminino ou masculino	Solicitando que o aluno escolha entre o avatar feminino ou masculino	Escolha do avatar para iniciar o jogo
Escrever seu nome	Um quadro onde o aluno deve inserir seu nome	Escreva o seu apelido de jogador.	Escrever o nome
A tabela periódica será o chão do jogo e o aluno poderá caminhar sobre ela	Tabela periódica	Não há	Início do jogo
Elementos da tabela periódica	Curiosidade ou origem do elemento	Parede principal: nome e símbolo do elemento. Parede da esquerda: características como número atômico, massa atômica, e classificação entre metal, ametal e semimetal. Parede da direita: Curiosidade/origem do ELEMENTO, com imagem.	O aluno poderá entrar na casinha de cada elemento químico
Casa do professor	Avatar do professor	Atividades a serem realizadas pelo aluno	Onde o aluno encontrará o avatar do professor e poderá interagir com ele, tirar dúvidas e receber missões (atividades a serem realizadas)

Quadro 1 Organização dos conteúdos abordados no jogo da tabela periódica

“Quadro 1, conclusão”

Ambientes do jogo	Imagens/personagem	Textos	Conteúdos
Laboratório	Laboratório	Não há	Onde o aluno poderá levar itens/objetos para serem analisados e realizar experimentos
Supermercado	Objetos ou itens	Não há	Onde o aluno poderá encontrar itens/objetos de seu cotidiano, podendo adquirir e levar com ele, colocando em uma mochila (sempre que clicar na mochila o aluno poderá observar os objetos que está em seu controle).

A segunda subfase é a **definição da macroestrutura da aplicação**, que “trata-se de um esboço, ou de uma pré-estrutura, que sofrerá certamente alterações, mas que será indispensável para definir posteriormente a estrutura definitiva da aplicação” (AMANTE; MORGADO, 2001, p. 8). Nada mais é do que um primeiro esquema da estrutura do jogo, baseado na definição dos conteúdos e organização do jogo da tabela periódica, como os ambientes e temas, imagens e personagens, textos e conteúdos abordados, conforme ilustrado no mapa conceitual da macroestrutura do jogo apresentado na Figura 11.

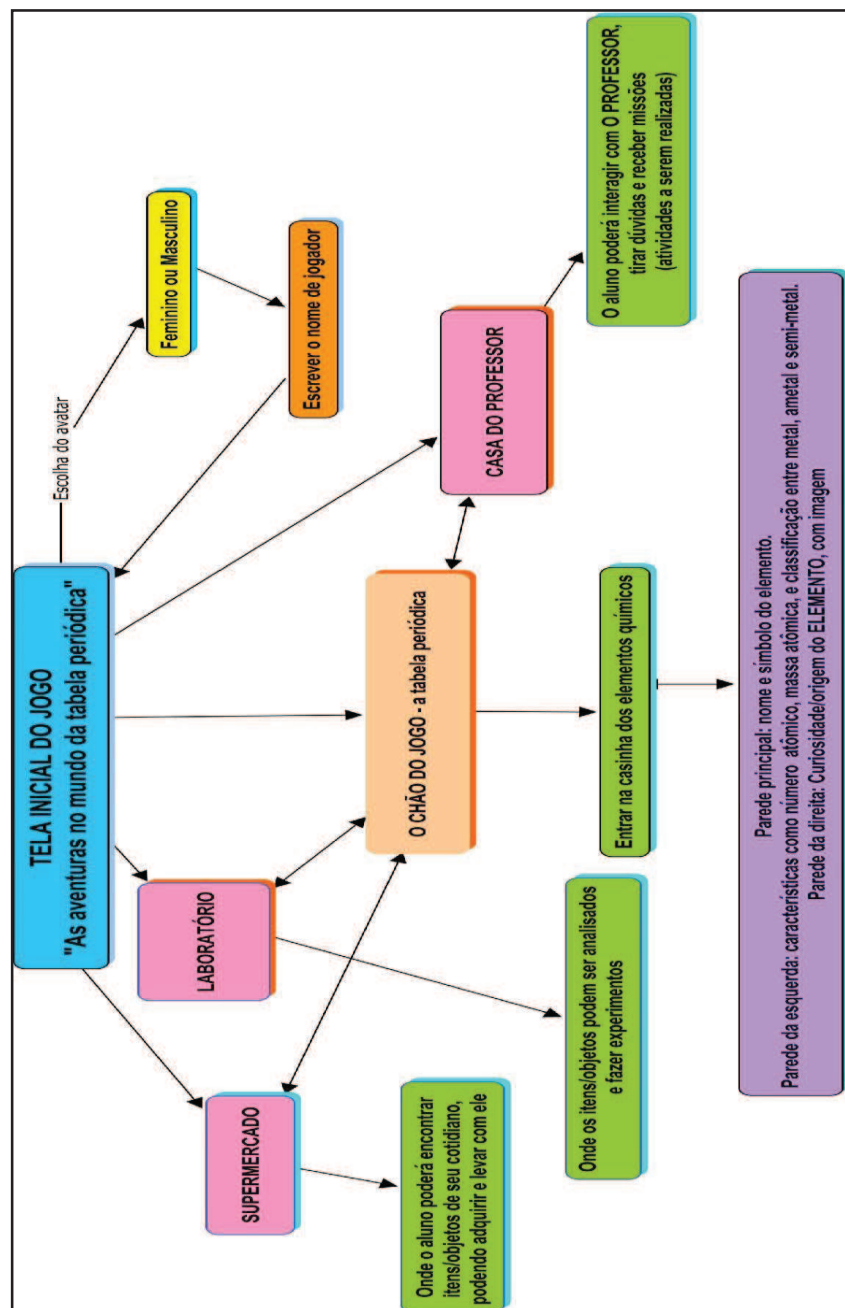


Figura 11 Mapa conceitual da Macroestrutura do jogo sobre tabela periódica

A terceira subfase é o **desenho de interface**, que é definido por Amante e Morgado (2001), como um conjunto de informações que facilitam a comunicação entre o jogador e a máquina, que no nosso caso é o Tablet. Esse momento da definição da interface é muito importante, pois ela é responsável pela estrutura do ambiente de aprendizagem, já que o acesso às informações do jogo e o primeiro contato visual do jogador podem levar a uma empatia com o programa e ajudar no processo de aprendizagem.

De acordo com Bzuneck (2009) quando o aluno se encontra motivado, ele se envolve ativamente nas tarefas pertinentes ao processo de ensino e aprendizagem, tal envolvimento está relacionado com o esforço no processo de aprender sem tornar o momento chato ou desestimulante. Assim, buscamos desenvolver a interface do nosso jogo pensando no público alvo, que são adolescentes, visto que o ensino da tabela periódica se inicia no nono ano do ensino fundamental. De acordo com Tarouco et al. (2004) os jogos podem ser considerados “ferramentas instrucionais eficientes, pois eles divertem enquanto motivam, facilitam o aprendizado e aumentam a capacidade de retenção do que foi ensinado, exercitando as funções mentais e intelectuais do jogador”.

Amante e Morgado (2001) apontam três tópicos que devem ser levados em consideração na criação da interface:

- a) **Definição da estrutura e dos mecanismos básicos de navegação**, que é os “botões” do jogo, que demonstram o tipo de navegação pelo jogo. O mapa conceitual nos mostra como o jogo avança e retorna, na figura 11. Mas as principais teclas do jogo são: através das teclas W,A,S,D ou pelas setas é feita a movimentação do avatar; a barra de espaço coleta os elementos, itens e objetos; a tecla E realiza acesso aos ambientes e informações dos elementos; a tecla P é responsável por limpar o inventário; a tecla R direciona o jogador à tela principal, da tabela periódica e por último o mouse, que ajusta o foco e o zoom dos ambientes. De acordo com as autoras, existem quatro tipos de navegação: linear,

hierárquica, não linear e composta, conforme apresenta a Figura 12.


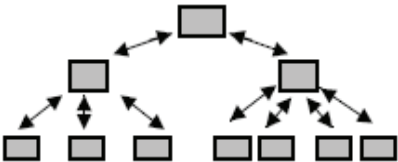
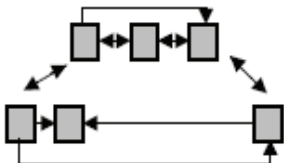
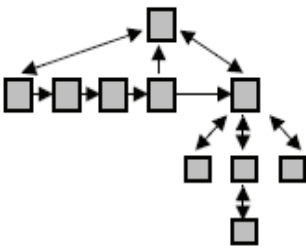
<p><i>Linear:</i> navegação sequencial</p>	
<p><i>Hierárquica:</i> Estrutura ramificada a partir de um núcleo central: conduz a uma navegação que segue a lógica de especificação dos conteúdos.</p>	
<p><i>Não-linear:</i> Navegação livre, o sistema não estabelece qualquer hierarquia ou sequência de consulta de conteúdos.</p>	
<p><i>Composta:</i> Navegação livre mas que ocasionalmente pode sugerir percursos lineares ou hierárquicos, de acordo com a natureza da informação apresentada.</p>	

Figura 12 Tipos de navegação

Fonte: De acordo com Amante e Morgado (2001)

Dessa forma, consideramos que o jogo tem um tipo de navegação hierárquica, a navegação é livre, o aluno pode passar de um ambiente para outro, mas precisa voltar à tela inicial, que é o centro do jogo, a Tabela Periódica.

- b) **Definição dos mecanismos orientadores de navegação**, que está relacionado com a tela que o jogador está no momento. No caso da navegação não linear, são necessários mecanismos que orientem sua localização no projeto. Para o nosso jogo esses mecanismos não foram considerados, pois acreditamos que os alunos precisa ter a liberdade de ir e vir no jogo, pois assim irão descobrir por si só todas as possibilidades que o jogo possui.
- c) **Definição do design básico das telas**, que é definido como demarcação do ambiente para apresentação da informação e do conteúdo, do espaço para os diferentes elementos de navegação concebidos, do espaço para identificação do módulo, entre outros pontos.

Assim a interface do nosso jogo foi pensada e desenvolvida de acordo com os critérios apontados acima. Na Figura 12 ilustramos a interface do nosso jogo, a Figura 13 é a tela principal, a tabela periódica será o "chão" do mundo virtual e cada elemento da tabela poderá ser acessado.



Figura 13 Interface da tela principal do jogo “As aventuras no mundo da Tabela Periódica”

A quarta e penúltima subfase da fase de planificação é a **elaboração do storyboard**, que é o momento de construir um guia para a elaboração de toda a aplicação. Segundo Amante e Morgado (2001), essa fase é onde se constrói uma maquete com um esboço geral dos gráficos e de todos os elementos que farão parte da aplicação educacional. A construção do *storyboard* é uma peça fundamental para o processo de desenvolvimento do objeto de aprendizagem, pois auxilia na identificação de problemas que poderiam surgir no decorrer da programação, e assim, esses problemas podem ser solucionados antes do início do processo de desenvolvimento da aplicação educacional.

Primeiramente fizemos um *storyboard* à mão, bem simples, somente para ilustrar as posições que os elementos e cenários teriam, conforme apresentado nas Figuras 14, 15, 16 e 17.

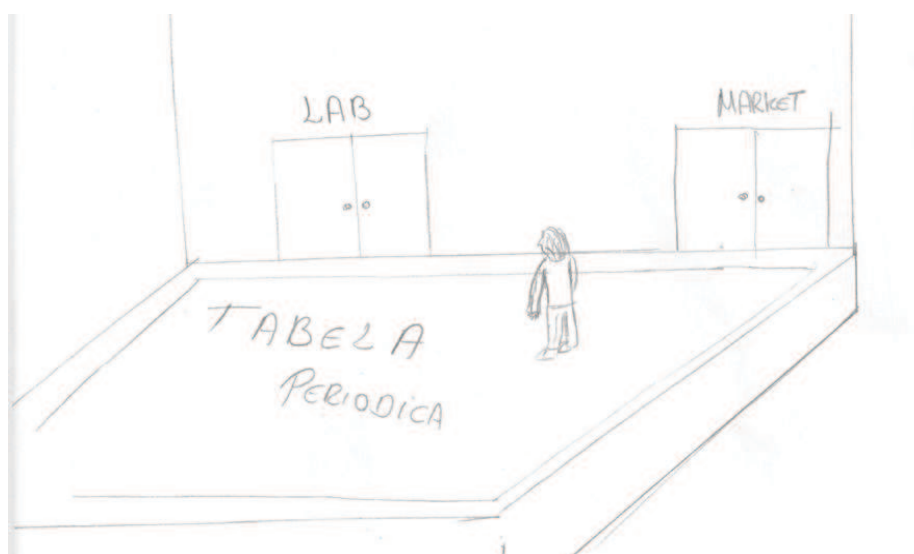


Figura 14 Storyboard da tela inicial do jogo

Fonte: Elaborado pelos autores do jogo



Figura 15 Storyboard da casinha do elemento

Fonte: Elaborado pelos autores do jogo



Figura 16 Storyboard do Laboratório

Fonte: Elaborado pelos autores do jogo



Figura 17 Storyboard do Supermercado

Fonte: Elaborado pelos autores do jogo

Em nosso projeto o *storyboard* serviu como um instrumento de comunicação entre os envolvidos no processo de elaboração e desenvolvimento, sendo a base imprescindível da discussão e do entendimento de ambas as partes. O *storyboard* final, Figura 18, foi elaborado no site StoryboardThat¹⁵, que possui a possibilidade de criar *storyboard online*, sem custos.

¹⁵ Fonte: CRIAÇÃO..., 2014

A história do jogo acontece em um mundo virtual, o mundo da "tabela periódica". Cada personagem será um avatar. Os avatares poderão interagir entre si e com elementos do jogo. Cada personagem possui um roteiro próprio pré-definido, mas no caso dos alunos o roteiro será dado pelo personagem professor. No início do jogo os alunos poderão escolher entre ser um avatar feminino ou masculino. E o jogo solicitará que coloque seu nome.

A tabela periódica será o "chão" do mundo virtual e cada elemento da tabela poderá ser acessado.



O aluno entrará na casa do elemento químico e encontrará as informações sobre ele. As informações estarão dispostas em três paredes. Parede principal: nome e símbolo do elemento. Parede da esquerda: características como número atômico, massa atômica, e classificação entre metal, ametal e semi-metal. Parede da direita: Curiosidade/origem do ELEMENTO, com imagem.



Além da casa de cada elemento, haverá também outros ambientes. O primeiro será a "casa do professor", onde o aluno encontrará o avatar do professor e poderá interagir com ele, podendo tirar dúvidas e receber missões (atividades a serem realizadas). A segunda será um "laboratório", onde o aluno poderá levar itens/objetos para serem analisados e fazer experimentos. E o terceiro ambiente será um "supermercado", onde o aluno poderá encontrar itens/objetos de seu cotidiano, podendo adquirir e levar com ele, colocando em uma mochila (sempre que clicar na mochila o aluno poderá observar os objetos que está em seu controle).



Figura 18 Storyboard do objeto de aprendizagem sobre a tabela periódica

É importante ressaltar que o desenvolvimento do *storyboard* do jogo “As aventuras no mundo da Tabela Periódica” foi planejado enquanto as outras subfases do Planejamento ainda estavam em andamento, já que uma fase depende da outra para a sua aplicação real. Assim, o *storyboard* foi desenvolvido levando em consideração a tabela 1 com a organização dos conteúdos abordados no jogo da Tabela Periódica e a figura 11, que ilustra o mapa conceitual da macroestrutura da Tabela Periódica, e a figura 13 que mostra a interface da tela principal do jogo educacional.

Por fim, chegamos à última subfase que é a **discussão do projeto e seu reajustamento**, essa subfase é o momento de discutir se existe algum problema no projeto e se o *storyboard* deve ser melhorado ou reformulado. É importante salientar que a comunicação entre os envolvidos na pesquisa ocorreu constantemente, e para facilitar ainda mais o diálogo entre as pessoas que desenvolveram o software do jogo e os pesquisadores, cujo foco são os aspectos pedagógicos, foi elaborado um roteiro, que será apresentado na próxima fase, que descreve as ações e desafios relacionados ao jogo educacional.

Esse roteiro permitiu a organização e o detalhamento do conteúdo relacionado com o conhecimento pedagógico que direciona as atividades de aprendizagem. Esses dois níveis de conhecimento (o pedagógico e o de conteúdo) são materializados por meio do conhecimento tecnológico do programador, completando a tríade do TPaCK, tal como abordada no referencial teórico. O estabelecimento do roteiro facilita a comunicação entre a pesquisadora e o técnico de informática, desenvolvedor do objeto de aprendizagem. Dessa forma, a discussão foi sendo realizada durante todo o processo de desenvolvimento e não em um único momento, como elucida a subfase cinco do planejamento.

Assim, completou-se a fase de planejamento e demos início à terceira fase de desenvolvimento do objeto de aprendizagem: a implementação.

5.3 Implementação do Objeto de Aprendizagem

De acordo com as autoras, Amante e Morgado (2001), essa fase é dividida em duas subfases: 1) Elaboração de um Protótipo; 2) Desenvolvimento da Aplicação.

A primeira subfase é a **elaboração de um protótipo**, onde acontece o desenvolvimento dos pontos principais do objeto de aprendizagem, dos detalhes. Segundo Amante e Morgado (2001), esse é o momento de escolher a ferramenta de programação a ser utilizada e iniciar as primeiras experiências e testes sobre tudo que foi planejado anteriormente, ou seja, esse é o momento de colocar tudo que foi estudado e planejado em prática.

Assim, essa subfase teve início com a escolha do nome do jogo que é “As aventuras no mundo da Tabela Periódica”. A escolha desse nome ocorreu pelo fato de o jogo ser sobre o conteúdo da Tabela Periódica e por ser formado de desafios e missões. Já a palavra “aventura” foi escolhida por representar um acontecimento imprevisto e surpreendente, um momento ousado¹⁶, que pode ser considerado um ponto motivador ao jogo, visto que o público alvo são adolescentes, e eles poderão utilizar sua criatividade durante todo o decorrer do jogo.

Nessa subfase também foram elaboradas as missões que fariam parte do jogo, elas foram elaboradas na forma de um roteiro. Esse roteiro foi planejado tendo em vista que essa pesquisa, dado o tempo exíguo de execução e as limitações relacionadas com a conclusão do mestrado profissional em educação, foi um primeiro passo para o desenvolvimento do objeto de aprendizagem sobre a Tabela Periódica, abrindo portas para novas pesquisas, que poderão dar continuidade ao que foi desenvolvido nesta.

¹⁶ Fonte: SIGNIFICADO..., 2014

O jogo tem como cenário um mundo virtual, o mundo da "Tabela Periódica" e se desenvolve com base em um roteiro. Cada personagem será um avatar que poderá interagir com o mundo virtual e com outros jogadores. Existem avatares para professor e alunos. Cada personagem possui um roteiro próprio de ação que incentiva a interação do jogador com o ambiente, por meio de desafios. Para transpor cada fase o aluno deverá realizar ações que envolvam situações que possam possibilitar ao aluno a aprendizagem do conteúdo em associação com seu cotidiano. No Quadro 2 podemos visualizar todas as fases do jogo, através do roteiro elaborado:

Missões	Descrição do que o aluno deve realizar
INÍCIO DO JOGO	<p>O jogo começa com o aluno no mundo da tabela periódica. Ele pode procurar o seu professor para receber orientações ou explorar diretamente as casas dos elementos químicos. Porém, para receber as missões o aluno deve se encontrar com o professor no ambiente de informações (casa do professor).</p> <p>Após encontrar o professor, o aluno estabelecerá um diálogo com ele. O professor fará uma apresentação da tabela periódica, contando inicialmente a história da tabela, como surgiram os primeiros elementos, etc. Ao concluir essa interação, o estudante receberá 100 ouros de crédito para realizar missões. O aluno pode conseguir mais ouros ao completar atividades, ou perder ouros se não conseguir completar missões.</p> <p>Após essa interação inicial, o professor entregará um bloco de notas ao aluno, onde irão aparecer missões com atividades de aprendizagem que devem ser cumpridas por ele. O aluno poderá visualizar esse bloco de notas sempre que achar necessário. Cada atividade concluída será marcada no bloco e a próxima ficará em evidência, porém o aluno pode conhecer todas as missões, independente de ter ou não cumprido as atividades.</p>

Quadro 2 Roteiro de todas as missões e desafios que compõem o jogo

“Quadro 2, continuação”

Missões	Descrição do que o aluno deve realizar
<p style="text-align: center;">MISSÃO 1: CONHECER ALGUNS OBJETOS/ITENS DO COTIDIANO</p>	<p>Atividade 1: O aluno será convidado a conhecer alguns elementos da tabela periódica, assim ele deverá buscar as informações sobre eles na tabela periódica e conhecer suas especificidades. Indo até a casinha de algum elemento, e conhecendo suas curiosidades e especificidades. Ele deverá estudar essas informações, pois serão importantes para as próximas atividades. Ao entrar na casa do elemento, ele é adicionado à mochila. O aluno deve ser orientado a anotar informações sobre o elemento. Para visitar cada casinha do elemento o aluno irá gastar 5 ouros.</p>
<p style="text-align: center;">MISSÃO 2: CONHECER ELEMENTOS QUÍMICOS RELACIONADOS AO SEU COTIDIANO</p>	<p>Atividade 2: Depois de conhecer o elemento escolhido, o aluno deve ir até ao supermercado. Nessa fase o aluno deverá identificar qual(is) elemento(s) da tabela periódica está(ão) presente(s) em algum objeto/item. Cada objeto terá o custo de 25 ouros.</p> <p>Exemplos: Ferro – barras de ferro; Prata – joias ou moedas; Mercúrio – termômetro, pilhas, bateria de celular; Alumínio – panelas; Carbono - diamante, grafite; Fósforo - palitos de fósforos; Nitrogênio – solo; Oxigênio – bexiga cheia de ar; Flúor – creme dental; Potássio – vidro cristal ou banana.</p> <p>OBS: Nessa fase temos de deixar bem claro que os elementos periódicos são em forma elementar, mas nos produtos do supermercado e do nosso dia a dia eles estão presentes em forma de íons.</p> <p>Atividade 3: O aluno deverá ir à casa do professor e receberá enigmas para resolver. Os enigmas são descrições de informações sobre elementos químicos.</p>

“Quadro 2, continuação”

Missões	Descrição do que o aluno deve realizar
<p>MISSÃO 2: CONHECER ELEMENTOS QUÍMICOS RELACIONAD OS AO SEU COTIDIANO</p>	<p>Exemplos</p> <p>Ferro – barras de ferro - É o quarto elemento mais abundante da crosta terrestre, é extraído da natureza sob a forma de minério.</p> <p>Prata – joias ou moedas - É estável em ar puro e água, mas recobre-se de uma película de oxidação quando exposto ao ozônio, gás sulfídrico ou ar com enxofre. Por causa disso e do fato de que ela é muito maleável para ser usada em joalheria na sua forma pura.</p> <p>Mercúrio – termômetro, pilhas, bateria de celular - É um líquido prateado que na temperatura normal é metal e inodoro, é um produto perigoso quando inalado, ingerido ou em contato, causando irritação na pele, olhos e vias respiratórias.</p> <p>Alumínio – painéis - É muito maleável, muito dúctil, apto para a mecanização e fundição, além de ter uma excelente resistência à corrosão e durabilidade devido à camada protetora de óxido.</p> <p>Carbono - diamante, grafite - Dependendo das condições de formação, pode ser encontrado na natureza em diversas formas alotrópicas: carbono amorfo e cristalino, em forma de grafite ou ainda diamante.</p> <p>Fósforo - palitos de fósforos - Único macronutriente que não existe na atmosfera, se não unicamente quando encontrado em forma sólida nas rochas.</p> <p>Nitrogênio – solo - É o principal componente da atmosfera terrestre, este elemento chega ao solo através de compostos orgânicos (restos vegetais e animais) e/ou inorgânicos.</p> <p>Oxigênio – bexiga cheia de ar - Sua principal utilização é como oxidante, devido à sua elevada eletronegatividade.</p> <p>Flúor – creme dental - Sempre se encontra combinado na natureza e tem afinidade por muitos elementos, especialmente o silício, não podendo ser guardado em recipientes de vidro.</p> <p>Potássio – vidro cristal ou banana - É um elemento muito maleável. Tem um ponto de fusão muito baixo, reage violentamente com a água, desprendendo hidrogênio, podendo inflamar-se espontaneamente em presença desta substância.</p> <p>A cada resposta correta o aluno receberá o correspondente ao número atômico do elemento químico em ouros. O aluno pode escolher quantos enigmas vai responder. Cada enigma não respondido de forma correta terá custo de 2 ouros.</p> <p>Ao concluir esta missão o professor indicará um objeto/item que o aluno deverá elaborar na missão 3. Na indicação o aluno poderá comprar a receita para elaboração do objeto/item por 5 ouros ou decidir que descobrirá quais os elementos necessários sozinho.</p>

“Quadro 2, conclusão”

Missões	Descrição do que o aluno deve realizar
<p align="center">MISSÃO 3: EXPERIMENTOS NO LABORATÓRIO</p>	<p>Atividade 4: o aluno deve elaborar o objeto/item indicado pelo professor na missão anterior. Para isso deve utilizar os elementos químicos que estão em sua mochila.</p> <p>Nessa etapa se espera que o aluno já tenha compreendido como explorar os recursos do jogo. Então, se ao realizar as missões anteriores fez anotações e estudou objetos/itens e elementos relacionados não precisa comprar a receita. Se receber a receita de elaborar um refrigerante, por exemplo, ele obterá a orientação para elaborar/conseguir: Água (H₂O), sódio (Na), gás carbônico (CO₂), cloro (Cl), entre outras substâncias químicas sintéticas (aromatizantes, corantes, açúcares, etc.). Parte do que precisa poderá adquirir no supermercado (pagando em ouros) e parte deverá buscar na tabela periódica (sem custo).</p> <p>Continuando no exemplo do refrigerante, O aluno receberá as instruções de ir até o elemento sódio, e depois no elemento cloro. Depois receberá a instrução de ir até o laboratório e adquirir o gás CO₂ (gás carbônico), depois ir até o supermercado e adquirir os itens que faltam para concluir seu objeto final. Terminando essa missão, ele deverá ir até o laboratório, novamente, e concluir a elaboração o seu item, no caso um refrigerante.</p> <p>Ao concluir, receberá 100 ouros de crédito.</p>
<p align="center">MISSÃO 4: DESAFIO (OPCIONAL)</p>	<p>Atividade 5: O desafio desta vez será de elaborar um objeto/item novo de um rol de opções apresentadas pelo professor e que poderá ser inserido no supermercado. O aluno terá que buscar alguns elementos e também poderá obter informações em sites indicados pelo professor, para tentar elaborar um produto/item/objeto no laboratório.</p> <p>Ao concluir, receberá 200 ouros de crédito.</p>
<p align="center">FIM DO JOGO</p>	<p>O jogo termina quando o aluno concluir as missões de 1 a 3 (ou a 4 se desejar)!</p> <p>Como fator motivador, o jogo apresenta escores com o nome do aluno e o total de ouros ao concluir as missões. O aluno pode melhorar seu escore jogando novamente e realizando as missões de forma a economizar gastos com ouros e ao mesmo tempo ganhar mais nos enigmas e na missão 4. Com isso se manterá mais tempo em contato com os conteúdos da tabela periódica.</p>

A versão inicial elaborada (protótipo) é composta por missões, conforme apresentado no Quadro 2: a primeira, o aluno interage com as especificidades dos elementos químicos, podendo ter acesso a características básicas (informações massa, número atômico, o símbolo e o nome do elemento), origem do elemento, formas de utilização no cotidiano, classificação (metais, ametais ou semimetais) e curiosidades. A intenção é que o aluno possa ter uma compreensão mais aprofundada da relação dos elementos da Tabela Periódica com seu cotidiano.

A segunda missão trata da relação da Tabela Periódica e seus elementos com o cotidiano do aluno. Na terceira missão, o aluno realizará experimentos em que será necessário combinar alguns elementos químicos para construir algo (um refrigerante, por exemplo). Nesta fase, o aluno poderá melhorar sua compreensão de como os elementos químicos podem “interagir” para formar outros elementos.

A quarta e opcional missão, consiste na realização de uma atividade que abordará a criatividade e o conhecimento do aluno sobre os elementos da Tabela Periódica, com uma atividade que integra tudo que foi abordado nos desafios anteriores. De acordo com Andrade (2007), jogos com efeitos de simulação e missões auxiliam não apenas no aprendizado dos alunos, mas também ajuda a desenvolver e estimular o aluno ao contato com os processos científicos.

Assim, baseado em todo o processo de construção exposto até o momento, o protótipo foi desenvolvido, para que pudéssemos ter uma estimativa de espaço, observar todos os objetivos planejados e esquematizar todas as cores, personagens, tamanho dos elementos, tipo de efeitos, entre outros pontos. Para esta versão será utilizado apenas o avatar do jogador já disponibilizado gratuitamente pela ferramenta Unity3D. Nas figuras a seguir podem ser observados os cenários desenvolvidos. A Figura 19 apresenta o protótipo do cenário principal, onde o chão do jogo é a Tabela Periódica.

The image shows a periodic table with the following elements highlighted in yellow:

- 1A: H (Hydrogen)
- 2A: Li (Lithium), Be (Beryllium)
- 3A: Na (Sodium), Mg (Magnesium)
- 8B: Ni (Nickel)
- 1A: Cs (Cesium), Ba (Barium)
- 2A: Fr (Francium), Ra (Radium)

The URL www.tabelaperiodicacompleta.com is visible at the bottom right of the table.

Figura 19 Cenário da tela principal – a Tabela periódica

A Figura 20 demonstra o ambiente contendo informações específicas do elemento selecionado, o protótipo da casinha de cada elemento, onde estarão disponíveis as informações dos elementos. Atualmente, estão implementados os seguintes elementos: Hidrogênio, Sódio, Ferro, Prata, Mercúrio, Alumínio, Carbono, Fósforo, Nitrogênio, Oxigênio, Flúor e Potássio, por serem considerados elementos mais simples e presentes no cotidiano dos alunos.



Figura 20 Cenário da casinha dos elementos da tabela periódica

Na Figura 21 podemos ver o protótipo do laboratório, onde serão feitos os experimentos existentes no jogo. Nele o aluno poderá desmembrar e juntar elementos da Tabela Periódica para formar objetos ou itens. A Figura 22 mostra o protótipo do supermercado, espaço destinado para o jogador realizar compras de produtos, objetos ou itens.



Figura 21 Cenário do Laboratório



Figura 22 Cenário do Supermercado

De acordo com o site Unity3D¹⁷ a ferramenta Unity, que é utilizada no desenvolvimento do jogo sobre a Tabela Periódica, é uma editora de jogos de alta qualidade para dispositivos móveis. A Unidade3D é um conjunto completo de ferramentas intuitivas, que possuem uma forma de desenvolvimento rápido para criar jogos em 3D e também de fácil aplicação em multiplataformas. Esta ferramenta é muito utilizada pelos desenvolvedores de jogos devido à qualidade e facilidade de utilização, facilitando o desenvolvimento para plataformas de telefones celulares e Tablets.

Essa ferramenta foi escolhida para o desenvolvimento do jogo, pelo fato de permitir a criação de um espaço mais interativo e dinâmico, e por ser de fácil manipulação pelo desenvolvedor, mas principalmente pelo fato de ser um software livre, que pode ser continuado e aprimorado por outros pesquisadores e desenvolvedores; já que consideramos essa pesquisa um primeiro passo para o desenvolvimento de um jogo que possa ser incorporado ao ensino da Tabela Periódica e um dia chegar a fazer parte do dia a dia de professores de química de várias escolas.

A segunda subfase da fase de implementação é o **desenvolvimento da aplicação**, que é considerada a fase de programação, ou seja, o momento de concretizar tudo o que foi desenvolvido no *storyboard*, com todos os recursos e técnicas para chegar ao produto final (AMANTE; MORGADO, 2001). Em nossa pesquisa, desenvolvemos o objeto de aprendizagem até a primeira subfase da implementação, que foi o desenvolvimento do protótipo, devido à falta de tempo disponível para realizar a segunda subfase. Consideramos que esse trabalho será o início de um caminho de pesquisa e desenvolvimento sobre esse software, e que em trabalhos futuros possa ser aprimorado, até que esteja finalizado para ser aplicado e utilizado por professores e alunos, para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da tabela periódica.

¹⁷ Fonte: CREATE..., 2014

5.4 Avaliação do Objeto de Aprendizagem

A quarta fase de desenvolvimento do objeto de aprendizagem, é a avaliação. De acordo com Amante e Morgado (2001), a avaliação pode ser considerada um conjunto de procedimentos que tem o objetivo de avaliar a aplicação que foi desenvolvida, no sentido de testar sua funcionalidade, se está adequada ao público alvo e se cumpre todos os objetivos planejados, ou seja, se corresponde ao produto que foi planejado em termos técnicos, pedagógicos e de conteúdo.

A avaliação pode ser feita por meio da observação da aplicação do objeto desenvolvido, ou também através de entrevistas ou questionários. Os questionários são usados como principal instrumento para investigação, e podem ser associados a outras técnicas de coleta de dados (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

A avaliação do projeto final é proposta para trabalhos futuros visto que ainda será necessário aprimorar o jogo, completar a inserção das missões e a função de *multiplayer*, permitindo que várias pessoas utilizem o mesmo espaço de jogo e possam trabalhar em equipe. No presente trabalho optamos por realizar a avaliação inicial do funcionamento do protótipo desenvolvido.

Nesta perspectiva, optou-se pela técnica de avaliação pelos potenciais usuários do jogo. Foram convidados estudantes de licenciatura em química para realizarem sessões de utilização do jogo e em seguida responderam a um conjunto de questões que orientaram a avaliação. Os participantes foram cinco alunos voluntários do curso de graduação em licenciatura em química, da Universidade Federal de Lavras, com a perspectiva que serão futuros professores de Química.

O convite para participação voluntária se deu por meio de visita em salas de aula do curso de química onde foi apresentado o projeto e o convite para

avaliação do protótipo. Depois da manifestação desses alunos, foi marcado dia e horário para a aplicação da avaliação.

De acordo com Silva et al. (2011), avaliar significa analisar como um software pode ter um uso educacional, como ele pode ajudar o aprendiz a construir seu conhecimento e a modificar sua compreensão de mundo, elevando sua capacidade de participar da realidade que está vivendo. Nesta perspectiva, uma avaliação bem criteriosa pode contribuir para apontar para que tipo de proposta pedagógica o software em questão poderá ser mais bem aproveitado.

Conforme Marconi e Lakatos (2003, p. 201-202) e Gil (1999, p. 128-129) pode-se apontar grandes vantagens no uso de questionários: como por exemplo: atingir um número de pessoas simultaneamente; abranger uma extensa área geográfica; economizar tempo e dinheiro; não exigir o treinamento de aplicadores; garantir o anonimato dos entrevistados, com isso maior liberdade e segurança nas respostas; permitir que as pessoas o respondam no momento em que entenderem mais conveniente; não expõem o entrevistado à influência do pesquisador; obter respostas mais rápidas e mais precisas; possibilitar mais uniformidade na avaliação, em virtude da natureza impessoal do instrumento; obter respostas que materialmente seriam inacessíveis.

Marconi e Lakatos (2003) definem questionário como um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a interferência do entrevistador.

Assim, a avaliação se deu em dois momentos, primeiramente foram distribuídos netbooks, com o jogo já instalado e testado previamente pela pesquisadora, para cada um dos participantes. Neste mesmo momento, foi entregue um roteiro de orientação sobre a navegação pelo jogo, de acordo com o Quadro 3, e os questionários de avaliação do protótipo do jogo sobre a tabela periódica.

Orientações do protótipo do jogo	
Botões do jogo	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentação: setas ← → ↓ ↑ ou teclas A,D,S,W • Coletar os elementos e objetos: a barra de espaço • Acesso aos ambientes: a tecla E • Limpar o inventário: a tecla P; • Voltar a tela principal (tabela periódica): a tecla R • Para focar e movimentar dentro dos ambientes: mouse.
INÍCIO DO JOGO	<p>O jogo começa no mundo da tabela periódica.</p> <p>Você receberá 2000 ouros de crédito para realizar as atividades.</p>
MISSÃO 1: CONHECER ALGUNS OBJETOS/ITENS DO COTIDIANO	<p>Atividade 1: Vamos conhecer alguns elementos da tabela periódica?</p> <p>Dê um passeio sobre o mundo da tabela periódica e busque informações sobre os elementos, Procure conhecer suas especificidades...</p> <p>Vá à casinha de alguns elementos, e conheça suas curiosidades e especificidades.</p> <p>Os elementos implementados são: Hidrogênio (H), Sódio (Na), Ferro (Fe), Prata (Ag), Mercúrio (Hg), Alumínio (Al), Carbono (C), Fósforo (P), Nitrogênio (N), Oxigênio (O), Flúor (F) e Potássio (K).</p>

Quadro 3 Roteiro utilizado pelos avaliadores para jogar o protótipo do jogo

“Quadro 2, conclusão”

Orientações do protótipo do jogo	
MISSÃO 2: CONHECER ELEMENTOS QUIMICOS RELACIONADOS AO SEU COTIDIANO	<p>Atividade 2: Depois de conhecer o elemento escolhido, vá até o supermercado.</p> <p>Nessa fase você poderá identificar qual(is) elemento(s) da tabela periódica está(ão) presente(s) em alguns objetos/ítems.</p> <p>OBS: os elementos periódicos são encontrados em forma elementar, mas nos produtos do supermercado e do nosso dia a dia eles estão presentes em forma de íons.</p> <p>Atividade 3: Agora você deve retornar até a tabela periódica e coletar algum elemento, dos que foram citados acima.</p> <p>Depois de pegá-lo vá ao laboratório e descubra em qual objeto esse elemento pode ser encontrado.</p>

Neste momento, foi pedido aos alunos que ao trabalharem com o protótipo, procurassem pensar nas questões presentes no questionário, e somente depois de realizar as atividades, respondessem às questões. Os alunos ficaram jogando no protótipo por aproximadamente uma hora e vinte minutos e depois foram para o segundo momento da avaliação que foi o preenchimento do questionário.

O questionário utilizado (ANEXO A) foi organizado com quatro questões abertas que orientavam para a apresentação da percepção do jogador sobre o protótipo do objeto de aprendizagem. A primeira pergunta abordou pontos positivos e negativos relacionados à usabilidade do jogo, ou seja, em relação às telas, formas de navegação, entendimento do ambiente de jogo, leitura das informações presentes, forma de realizar os comandos, facilidade ou não de localização. A segunda pergunta foi relacionada aos pontos positivos e negativos do jogo em relação à mediação pedagógica da aprendizagem, ou seja, a forma de

abordagem do conteúdo proposto, existência ou não de recursos motivacionais, diferenças em relação aos conteúdos oferecidos em livros didáticos, etc. Já a terceira pergunta incorporou aspectos relacionados ao que o jogador, como futuro professor, pensa sobre um jogo desta natureza como auxílio ao processo de ensino-aprendizagem do conteúdo da tabela periódica. E, por fim, a quarta pergunta solicitou sugestões que o jogador desejaria dar sobre o protótipo avaliado.

Uma vez obtidos os dados, procedeu-se à análise do conteúdo. Em geral, percebe-se que os voluntários identificaram mais aspectos positivos do que negativos em relação ao objeto de aprendizagem. Em relação à usabilidade do jogo, os voluntários apontaram vários aspectos positivos, afirmaram que o protótipo possui elementos motivadores, que os comandos de navegação por serem iguais aos jogos populares e o avatar ser semelhante aos dos jogos de RPG (*Role Playing Game*) ajuda na familiarização com o ambiente de jogo.

Os cinco voluntários afirmaram que os botões de navegação do protótipo são facilmente localizáveis, ou seja, isso pode facilitar no primeiro contato do aluno com o jogo, pois assim não perde muito tempo para aprender a utilizar o objeto de aprendizagem.

Em relação aos pontos negativos, dois voluntários afirmaram que o “Laboratório” e o “Supermercado” deveriam estar localizados em uma posição que chamasse mais a atenção, pois acharam que foi difícil encontrá-los. Outro ponto apontado foi em relação às cores do jogo, todos os voluntários acreditam que seria mais estimulante utilizar cores mais fortes e coloridas, já que o jogo adota cores sóbrias como, branco, cinza, marrom e preto.

Em relação à segunda pergunta, sobre a mediação pedagógica da aprendizagem do jogo, os voluntários apontaram que o conteúdo da tabela periódica foi apresentado através de uma abordagem direta e de fácil entendimento. Todos os voluntários apontaram que o jogo pode ajudar a motivar

os alunos, despertando o interesse pela tabela periódica, já que a forma de apresentação é mais interessante do que a dos livros didáticos, quebrando a monotonia do estudo por meio somente de textos e figuras, comum nas aulas tradicionais. Cunha (2004) corrobora nossas discussões, quando afirma que os jogos educacionais podem proporcionar uma metodologia inovadora e atraente para ensinar de forma mais prazerosa e interessante, já que a falta de motivação é a principal causa do desinteresse dos alunos, quase sempre acarretada pela metodologia utilizada pelo professor, ao repassar os conteúdos.

Outro ponto abordado pelos voluntários foi em relação ao modo como o jogo foi pensado, consideraram bem criativo, e apontaram que será, quando concluído, uma ótima ferramenta no auxílio ao ensino de química. Ainda, apontaram que o jogo foi elaborado com uma linguagem adequada ao público alvo e a maioria dos voluntários afirmou que a relação feita com o cotidiano pode ajudar no processo de ensino e aprendizagem. Isso está de acordo com Brasil (1999, p. 30): “É importante apresentar ao aluno fatos concretos, observáveis e mensuráveis, uma vez que os conceitos que o aluno traz para a sala de aula advêm principalmente de sua leitura do mundo macroscópico”.

Em relação aos pontos negativos, um voluntário afirmou que deveria ter mais figuras e imagens ilustrativas, para que o aluno se familiarizasse mais com o conteúdo estudado. O voluntário deu até um exemplo: “sobre o sódio (Na), nas curiosidades fala que é utilizado em lâmpadas na iluminação pública, colocando a foto de postes de rua ou uma cidade iluminada o aluno iria conseguir assimilar melhor a informação”.

Em relação à terceira pergunta, sobre o que pensam de um jogo dessa natureza como auxílio no processo de ensino e aprendizagem, todos os voluntários afirmaram que utilizariam esse jogo em suas aulas, como auxílio nas aulas do conteúdo da tabela periódica. Abordaram, também, que esse jogo, depois de finalizado, pode melhorar o processo de aprendizagem dos alunos e

assim conseqüentemente o ensino de química. Dois voluntários afirmaram que é importante trazer o lúdico para dentro da sala de aula, e esse jogo é uma forma disso acontecer. Melo (2005) afirma que a atividade lúdica tem o objetivo de promover a construção do conhecimento cognitivo, físico, social e psicomotor, o que o leva a aprender mais facilmente o assunto abordado. Além disso, desenvolve as habilidades necessárias às práticas educacionais da atualidade.

Na quarta pergunta, sobre sugestões dos voluntários sobre o jogo, dois comentaram sobre o avatar, que deveria ser criado pelo estudante no início do jogo. Outros voluntários comentaram que o jogo deveria ser composto de desafios, para que assim o jogo pudesse ter um início, meio e fim. No roteiro elaborado e proposto no decorrer da implementação do protótipo do objeto de aprendizagem existem esses desafios e pretende-se que sejam implementados na versão final do jogo.

Apesar de os voluntários terem apontado vários pontos positivos, precisamos destacar que se trata de um protótipo inicial a ser aprimorado em trabalhos futuros. Ainda existem muitas etapas a serem implantadas no aplicativo e vários aspectos de usabilidade e estética dever ser melhorados. No Quadro 4, podemos visualizar os pontos que foram implementados e até onde o roteiro foi executado. As informações contidas no Quadro 4 são subsídio para os pesquisadores que se interessarem em continuar o desenvolvimento do jogo.

Ambientes do jogo	Conteúdos	Até onde foi executado
Tela inicial do jogo	Escolha do avatar para iniciar o jogo	Existe o avatar, mas não a escolha entre o feminino e masculino
Escrever seu nome	Escrever o nome	Não foi desenvolvido
A tabela periódica será o chão do jogo e o aluno poderá caminhar sobre ela	Início do jogo	Completo
Elementos da tabela periódica	O aluno poderá entrar na casinha de cada elemento químico	Foram implementados apenas os seguintes elementos: Hidrogênio (H), Sódio (Na), Ferro (Fe), Prata (Ag), Mercúrio (Hg), Alumínio (Al), Carbono (C), Fósforo (P), Nitrogênio (N), Oxigênio (O), Flúor (F) e Potássio (K).
Casa do professor	Onde o aluno encontrará o avatar do professor e poderá interagir com ele, tirar dúvidas e receber missões (atividades a serem realizadas)	Não foi desenvolvido
Laboratório	Onde o aluno poderá levar itens/objetos para serem analisados e realizar experimentos	Desenvolvido, mas deve ser aprimorado
Supermercado	Onde o aluno poderá encontrar itens/objetos de seu cotidiano, podendo adquirir e levar com ele, colocando em uma mochila (sempre que clicar na mochila o aluno poderá observar os objetos que está em seu controle).	Desenvolvido, mas deve ser aprimorado, a mochila não foi desenvolvida

Quadro 4 Mapa de implementação no jogo “As aventuras no mundo da Tabela Periódica”

Assim, a avaliação inicial, realizada com base na percepção de futuros professores de química, foi importante para reforçar decisões tomadas nas fases de concepção e planejamento. Com base nos apontamentos foram elaboradas as seguintes sugestões para a continuidade do desenvolvimento do jogo, em trabalhos futuros:

- a) Que o roteiro elaborado na fase inicial seja implementado, com todas as missões, fazendo com que o jogo tenha uma continuidade: início, meio e fim.
- b) As moedas de troca sejam reestabelecidas de forma que possa dar liberdade ao jogador de comprar e fazer as atividades sem se preocupar que elas terminem e o jogo termine, fazendo com que seja uma motivação e não uma preocupação.
- c) No fim do jogo apareça uma classificação de pontos de todos os jogadores, para ver a colocação de cada jogador.
- d) Tenha uma sala do professor onde o aluno possa acessar e tirar suas dúvidas, como se fosse um chat, onde ele deixa a mensagem e seu professor real pode responder na sala de aula ou em casa.
- e) Sejam elaborados roteiros e sequências didáticas para orientar os professores sobre diferentes formas de uso do jogo. Esses roteiros devem ser incorporados ao jogo na forma de diálogos, que o “avatar professor” poderá manter com os professores reais (que utilizarão o jogo em suas aulas), apresentando o jogo, as tecnologias envolvidas, e alternativas e exemplos de como utilizá-lo com seus alunos, como um manual interativo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados obtidos e da análise realizada, os resultados desse trabalho que envolveu pesquisa e desenvolvimento se mostram significativos, uma vez, que os futuros professores do curso de licenciatura em química, manifestaram interesse e, sobretudo, destacaram a importância do jogo “As aventuras no mundo da Tabela Periódica” como ferramenta de auxílio no processo de aprendizagem no ensino de química.

Os resultados apontaram que o protótipo do jogo proposto despertou o interesse, sendo a quantidade de informação adequada à faixa etária assim como os assuntos abordados no objeto de aprendizagem foram bem selecionados.

Os resultados revelaram que a maioria dos voluntários avaliadores julgou o objeto de aprendizagem como muito bom, comprovando que o jogo permite fazer a transição entre o conteúdo visto em sala de aula e os fenômenos do mundo real, abordando o cotidiano dos alunos. Apesar dos pontos positivos em relação ao protótipo e da importância de aplicações educacionais referentes ao ensino de química, salientamos que essa é a etapa inicial de investigação e desenvolvimento de um jogo educacional para o ensino da Tabela Periódica. Existem, ainda, muitos pontos a serem discutidos e desenvolvidos para que esse objeto de aprendizagem se torne um jogo aplicável em larga escala, dentro e fora da sala de aula, com as funcionalidades necessárias para auxiliar o processo de aprendizagem.

Acreditamos que a utilização do jogo educacional, não venha substituir as aulas e os livros didáticos, mas pode colaborar como uma importante ferramenta para o professor, podendo propiciar aos estudantes uma melhor assimilação dos conteúdos, contribuindo assim para o ensino de química.

A pesquisa evidenciou também que os avaliadores sentiram-se motivados em utilizar o objeto de aprendizagem em suas aulas, pela sua

versatilidade, pois através dele será possível retomar um assunto já abordado, construindo com os alunos uma nova visão sobre um mesmo tema, reforçando-o. Com isso, poder-se-á ampliar a capacidade crítica e a autonomia dos alunos. Notamos, também, que os jogos podem ser utilizados como ferramentas de apoio ao ensino e que este tipo de prática pedagógica conduz o estudante à exploração de sua criatividade, dando condições de uma melhora de conduta no processo de ensino e aprendizagem.

Assim, pode-se concluir que, planejar e criar atividades que incorporem o uso das tecnologias pode contribuir de forma significativa para a aprendizagem e para a maior participação dos alunos nas aulas. Dessa forma, atividades dessa natureza nas escolas se tornam de suma importância para o desenvolvimento conceitual e cognitivo do aluno.

É importante destacar que existe uma barreira conceitual muito grande em relação aos elementos químicos e suas formas reais no cotidiano, mas acreditamos que essas barreiras podem ser quebradas ou amenizadas pela mediação do professor, ao utilizar o jogo com seus alunos. Por isso destacamos a importância da implementação do avatar do professor visto que, assim, o aluno terá formas de interação para receber orientações e tirar dúvidas com um professor. Na sala de aula o professor deve realizar as intervenções necessárias, na abordagem construcionista, sempre apoiando e mediando a relação o conteúdo, o aluno e o jogo.

Outro ponto importante foi o desafio de desenvolver o protótipo juntamente com um aluno de outra área de conhecimento. Concluímos que o trabalho em equipe não é tarefa fácil, mas, no entanto, possibilita que diferentes competências se complementem. Afinal, cada pessoa possui habilidades, conhecimentos, atitudes e limitações físicas e emocionais distintas e que podem ser colocadas em favor de um mesmo projeto. Verificamos, na prática, o quanto é importante conciliar as diferenças quando se trabalha com projetos complexos

que envolvem conhecimentos multidisciplinares. Essa conciliação e cooperação foram essenciais para que pudéssemos atingir os objetivos do projeto. O pesquisador, da área da computação, priorizou o desenvolvimento técnico do objeto de aprendizagem, e eu, o desenvolvimento do conhecimento de conteúdo e da parte pedagógica, assim o TPaCK foi incorporado à construção do jogo.

Os resultados permitem argumentar que o protótipo desenvolvido, por si só, não transformará a prática docente, mas poderá ser uma poderosa ferramenta para professores desafiadores, que procuram aperfeiçoar sua prática docente através da busca de novas metodologias, incorporando à sua prática o modelo TPaCK, integrando os três conhecimentos que caracterizam a conexão das TIC pelos professores em sala de aula – com os conhecimento científico, pedagógico e tecnológico.

Essa pesquisa foi importante para que eu, professora de química, pudesse refletir sobre como atuar e principalmente como auxiliar a aprendizagem dos alunos, inserindo e criando situações onde as tecnologias possam ser utilizadas, refletindo sobre minha prática pedagógica. É importante que todo professor tenha consciência de que a grande parte do desempenho dos alunos está nas mãos de nós educadores.

Esse estudo não teve a pretensão de esgotar as discussões referentes ao tema, mas sim despertar a possibilidade de desenvolvimento de novos objetos de aprendizagem; assim como, apontar para os professores dentre eles os professores de química, a importância das atividades incorporando tecnologias na consolidação do conhecimento.

O referencial teórico e a metodologia de desenvolvimento de um objeto de aprendizagem foram organizados de forma a possibilitar que outros pesquisadores da área de educação, bem como professores que não são da área de computação possam compreender melhor a sistemática da criação de recursos tecnológicos para conteúdos escolares. O protótipo do jogo está

disponível¹⁸ para que pesquisadores e outros interessados possam colaborar e continuar o trabalho de desenvolvimento do jogo.

Por fim, considero que esse trabalho será o início de um caminho de pesquisa e desenvolvimento desse objeto de aprendizagem, que deve ser melhorado em trabalhos futuros, até que esteja finalizado para ser aplicado e utilizado por professores e alunos, no intuito de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da Tabela Periódica.

¹⁸ Fonte: DROPBOX..., 2014

REFERÊNCIAS

- ADIVINHAS sobre a tabela periódica. [S.l.: s.n.], 2014. Disponível em: <<http://nautilus.fis.uc.pt/cec/jogostp/jogos/adivinhas/index.html>>. Acesso em: 12 ago. 2014.
- ALVES, L. **Jogos eletrônicos e screenagens**: possibilidades de desenvolvimento e aprendizagem. Campina Grande: Editora da EDUEP, 2007.
- AMANTE, L.; MORGADO, L. Metodologia de concepção e desenvolvimento de aplicações educativas: o caso dos materiais hipermedia. **Revista Discursos: língua, cultura e sociedade**, Lisboa, v. 3, nesp., p. 27-44. Disponível em: <http://www.univab.pt/~lmorgado/Documentos/mat_hipermedia.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2014.
- ANDRADE, L. A. Conhecimento e simulação o que podemos aprender jogando MMORPG. **Teias**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 14-15, p. 15-16, jan./dez. 2007.
- ARCHAMBAULT, L.; CRIPPEN, K. Examining TPaCK Among K-12 online distance educators in the united states. **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, Oxford, v. 9, n. 1, p. 71-88, 2009.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1997.
- BLIKSTEIN, P.; ZUFFO, M. K. **As sereias do ensino eletrônico**. São Paulo: Loyola, 2003. Disponível em: <<http://www.blikstein.com/paulo/documents/books/BliksteinZuffo-MermaidsOfE-Teaching-Online Education.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2012.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BONA, B. O. Analysis of educational softwares for mathematics teaching in the first years of elementary education. **Experiências em Ensino de Ciências**, Carazinho, v. 4, n. 1, p. 35-55, 2009, May 2009.
- BRASIL. Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, v. 134, n. 248, p. 27.833-27.841, dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares nacionais + (PCN+)**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **Objetos de aprendizagem:** uma proposta de recurso pedagógico/organização. Brasília: MEC, 2007. Disponível em: <<http://rived.mec.gov.br/artigos/livro.pdf>>. Acesso em: 04 out. 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros nacionais de qualidade para a educação infantil:** volume 1. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Lei de diretrizes e bases:** parâmetros curriculares nacionais: ensino médio brasileiro. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** matemática. Brasília: MEC, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2012.

BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: aspectos introdutórios. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (Org.). **A motivação do aluno:** contribuições da psicologia contemporânea. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2009. p. 9-36.

CARDOSO, A. M.; AZAVEDO, J. F.; MARTINS, R. X. Histórico e tendências de aplicação das tecnologias no sistema educacional brasileiro. **Colabor@ - Revista Digital da CVA**, Ricesu, v. 8, n. 30, p. 1-11, dez. 2013. Disponível em: <<http://pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/article/view/252>>. Acesso em: 22 mar. 2014.

CARDOZO, C. M. **O trabalho em equipe e seus motivadores.** 2003. 63 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2003.

CARRETERO, M. **Constructivismo y educación.** Zaragoza: Luis Vives, 1993.

CARVALHO, A. B. Concepções de aprendizagem e o uso da tecnologia na educação a distância: das máquinas de ensinar ao conceito de aprendizagem colaborativa. In: ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORTE E NORDESTE, 2009, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Editora da UFPB, 2009.

CIRINO, M. M.; SOUZA, A. R. de. Objetos de aprendizagem como ferramenta instrucional para professores de química no ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2008, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Editora da UFSC, 2008. Disponível em: <<http://www.foco.fae.ufmg.br/viiienpec/index.php/enpec/viiienpec/paper/viewFile/600/322>>. Acesso em: 04 out. 2012.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil: TIC educação 2011**. São Paulo: CGI, 2012.

COUTINHO, C. P. TPACK: em busca de um referencial teórico para a formação de professores em tecnologia educativa. **Revista Paidéi@**, Santos, v. 2, n. 4, jul. 2011. Disponível em: <<http://revistapaideia.unimesvirtual.com.br>>. Acesso em: 13 out. 2012.

CREATE the games you love with unity. **Unity**, San Francisco, 2014. Disponível em: <<http://unity3d.com/unity>>. Acesso em: 19 fev. 2014.

CRIAÇÃO de storyboard gratuito. **Storyboard That**, New York, 2014. Disponível em: <<http://www.storyboardthat.com/>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

CUNHA, M. B. Jogos de química: desenvolvendo habilidades e socializando o grupo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 12., 2004, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Editora da Universidade Federal de Goiás, 2004.

CYSNEIROS, P. G. Novas tecnologias na sala de aula: melhoria do ensino ou inovação conservadora? **Informática Educativa**, Colômbia, v. 12, n. 1, p. 11-24, maio 1999.

DROPBOX: site de compartilhamento. Disponível em: <<https://dl.dropboxusercontent.com/u/40706198/Jogo%20da%20Tabela.zip>>. Acesso em: 23 jun. 2014.

DWYER, T. et al. Desvendando mitos: os computadores e o desempenho no sistema escolar. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 28, n. 101, p. 1303-1328, set./dez. 2007.

EICHLER, M. E.; DEL PINO, J. C. Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica. **Química Nova**, São Paulo, v. 6, n. 23, p. 835-840, nov./dez. 2000.

EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. Carbópolis: meio ambiente, resolução de problemas e software educacional. In: CONGRESSO DA REDE IBEROAMERICANA DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 4., Brasília, 1998, Brasília, 1998. **Anais...** Brasília: RIBIE, 1998. Disponível em: <<http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt200342413027130.PDF>>. Acesso em: 13 nov. 2012.

EICHLER, M.; PERRY, G. (Org.). **XENUBI**: tabela periódica. Rio Grande do Sul: Editora da UFRGS, 2014. Disponível em: <<http://www.xenubi.com.br/>>. Acesso em: 13 jul. 2014.

FERNANDES, A.; MEIRINHOS, M. **A integração curricular das TIC**: diagnóstico de uma escola do ensino básico e secundário. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança, 2012. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/7083/1/ID166.pdf>>. Acesso em: 04 dez. 2012.

FERREIRA, E. A. et al. **Aplicação de jogos lúdicos para o ensino de química**: auxílio nas aulas sobre a tabela periódica. Campina Grande: Editora da UEPB, 2012.

FERREIRA, F. B. **Tabela periódica interactiva on-line**: uma experiência com alunos do 10º ano e reformulação do recurso digital. 2005. 202 p. Tese (Mestrado em Educação Multimédia) - Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 2005.

FRANCISO, W.; SILVA, C. S. O papel mediador dos recursos didáticos: uma revisão pautada no ensino de química orgânica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA NO ENSINO DE CIÊNCIAS, 7., 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: Editora da UNICAMP, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GODOI, T. A. F.; OLIVEIRA, H. P. M. de; CODOGNOTO, L. Tabela periódica: um super trunfo para alunos do ensino fundamental e médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 22-25, fev. 2010. Disponível em: <qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/05-EA-0509.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2013.

GRZESIUK, D. F. **O uso da informática na sala de aula como ferramenta de auxílio no processo ensino-aprendizagem**. Monografia (Pós-Graduação em Métodos e Técnicas de Ensino) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2008.

GUTIERREZ, S. **Mapeando caminhos de autoria e autonomia: a inserção das tecnologias educacionais informatizadas no trabalho de professores que cooperam em comunidades de pesquisadores**. 2004. 233 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY. Disponível em: <<http://www.iupac.org/>>. Acesso em: 09 maio 2014.

JOHNSON, S. **Surpreendente!:** a televisão e o videogame nos tornam mais inteligentes. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

JOLY, M. C. R. A. Evidências de validade de uma escala de desempenho docente em informática educacional. **Psico-USF**, São Francisco, v. 9, n. 2, p. 173-180, jul./dez. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pusf/v9n2/v9n2a08.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2012.

JOLY, M. C. R. A.; MARTINS, R. X. Habilidades em tecnologias: avaliação de professores da educação básica brasileira: psicologia e desenvolvimento tecnológico. **Psicología para América Latina**, México, v. 13, p. 10, jul. 2008. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-350X2008000200012&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 01 dez. 2012.

KIMURA, C. F. K. **O jogo como ferramenta no trabalho com números negativos: um estudo sob a perspectiva da epistemologia genética de Jean Piaget**. 2005. 262 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 1999.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Pioneira, 1998.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. Introducing tpck. In: AACTE COMMITTEE ON INNOVATION AND TECHNOLOGY. (Ed.). **The handbook of technological pedagogical content knowledge (tpck) for educators**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2008. p. 3-29.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. Technological pedagogical content knowledge: a new framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, New York, v. 108, n. 6, 1017-1054, 2006.

LEAL, T. F. Jogos: alternativas didáticas para brincar alfabetizando (ou alfabetizar brincando?). In: LEAL, T. F.; ALBUQUERQUE, E. B.; LEITE, T. M. R. **Alfabetização: apropriação do sistema de escrita alfabética**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. p. 111-132.

LEITE, C. E. C. et al. SQUID: sistema químico de interatividade e didática. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 6., São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: Univap, 2006.

LIMA, E. R. P. O.; MOITA, F. M. G. S. C. **A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica**. Campina Grande: Editora da EDUEPB, 2011.

LIMA, K. O.; SILVA, G. M.; MATOS, M. S. Análise das dificuldades encontradas por alunos do ensino médio na construção de relações entre modelos atômicos, distribuição eletrônica e propriedades periódicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010, Brasília. **Anais...** Brasília: SBQ, 2010.

LITE: the periodic table game. **Google Play**, [S.l.], 18 nov. 2010. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.PeriodicTableGameLite&hl=pt_BR>. Acesso em: 08 ago. 2014.

LOPES, J. A Tecnologia na ótica dos professores: análise da integração entre conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e do conteúdo (CO). In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2011, Recife. **Anais...** Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 2011.

LÜDKE, M.; ANDRE, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, R. X. **Aprendizagem cooperativa via internet: a implantação de dispositivos computacionais para a viabilidade técnica de cursos on-line**. 2000. 134 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

MASSIVELY multiplayer online role-playing game. **Wikipédia**, New York, July 2014. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Massively_multiplayer_online_role-playing_game. Acesso em: 04 jul. 2014.

MELO, C. M. R. As atividades lúdicas são fundamentais para subsidiar ao processo de construção do conhecimento. **Información Filosófica**, Madrid, v. 2, n. 1, p. 128-137, 2005.

MELO, C. M. R. **Estrutura atômica e ligações química: uma abordagem para o ensino médio**. 2002. 86 p. Dissertação (Mestrado de Química Inorgânica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

MERÇON, F. et al. Análise, desenvolvimento e aplicação de recursos de informática no ensino de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. **Anais...** Bauru: Editora da UNESP, 2005.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria de Educação Média e tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC, 1999.

MORAES, M. C. Informática educativa no Brasil: um pouco de história. **Em Aberto**, Brasília, v. 12, n. 57, p. 17-26, jan./mar. 1993. Disponível em: <<http://www.emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/File/843/755>>. Acesso em: 16 out. 2012.

MORAES, M. C. Informática educativa no Brasil: uma história vivida, algumas lições aprendidas. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Santa Catarina, n. 1, v. 3, p. 1-35, set. 1997.

- MORAES, R. A.; DIAS, A. C.; FIORENTINI, L. M. R. As tecnologias da informação e comunicação na educação: as perspectivas de Freire e Bakhtin. **UNiresvista**, Brasília, v. 1, n. 3, p. 1-9, jul. 2006. Disponível em: <http://alaic.net/ponencias/UNIrev_Moraes_e_outros.pdf>. Acesso em: 18 out. 2012.
- MORAN, J. M.; MASSETO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000.
- MOREIRA, F. P. et al. QUIMMAX: tabela periódica virtual. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 6., 2006, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: Editora da UNIVAP, 2006.
- MOREIRA, M. A.; PORTO, P. A. Investigando a presença da história da ciência em livros didáticos de Química Geral para o ensino superior. **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 420-429, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422012000200034>>. Acesso em: 13 mar. 2013.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química para o ensino médio**. São Paulo: Scipione, 2003.
- MOURA, J. A. dos S. **A realidade virtual como uma ferramenta para o ensino da geometria molecular**. 2010. 92 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.
- NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5, jul. 1996.
- NUNES, H. F. O jogo RPG e a socialização do conhecimento. **Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Florianópolis, v. 9, nesp., p.75-85, jul. 2004.
- OLIVEIRA, A. P.; ZACHARIAS, F. S. Tabelix: jogo da memória como recurso pedagógico para o ensino-aprendizagem sobre a tabela periódica. **Revista Ciência & Ideias**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 1-9, abr./set. 2010.
- PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PAPERT, S. **What's the big idea?** Towards a pedagogy of empowering ideas. New York: Basic Books, 1980.

PASSARINI, R. F. **Objetos de aprendizagem:** protótipo de módulo de treinamento on-line. 2003. 105 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

PENTEADO, M. M.; OLIVEIRA, A. P.; ZACHARIAS, F. S. TABELIX: jogo da memória como recurso pedagógico para o ensino-aprendizagem sobre a tabela periódica. **Revista Ciência e Idéias**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 1-9, abr./set. 2010.

PENTEADO, M. M.; OLIVEIRA, A. P.; ZACHARIAS, F. S. TABELIX: jogo da memória como recurso pedagógico para o ensino-aprendizagem sobre a tabela periódica. **Revista Ciência e Idéias**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 1-9, abr./set. 2010. Disponível em: <<http://revistas.cientificas.ifrj.edu.br:8080/revista/index.php/revistacienciaseideias/article/view/59>>. Acesso em: 11 maio 2014.

POSTMAN, N. **Tecnopólio:** a rendição da cultura à tecnologia. São Paulo: Nobel, 1994.

PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. A. **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico.** Brasília: MEC, 2007.

PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. A. **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico.** Brasília: MEC, 2007.

QUARTIERO, E. M. Da máquina de ensinar à máquina de aprender: pesquisas em tecnologia educacional. **Pesquisas em Tecnologia Educacional**, Vertentes, São João Del Rey, n. 29, p. 51-62, jan./jun. 2007. Disponível em: <http://intranet.ufsj.edu.br/rep_sysweb/File/vertentes/Vertentes_29/elisa_quartiero.pdf>. Acesso em: 18 out. 2012.

SÁ FILHO, C. S.; MACHADO, E. de C. **O computador como agente transformador da educação e o papel do objeto de aprendizagem.** São Paulo: Universia Brasil, 2004. Disponível em: <<http://www.universia.com.br/materia/materia.jsp?materia=5939>>. Acesso em: 20 out. 2012.

SALVADOR, D. F.; ROLANDO, L. G. R.; ROLANDO, R. F. R. Aplicação do modelo de conhecimento tecnológico, pedagógico do conteúdo (TPCK) em um programa on-line de formação continuada de professores de ciências e biologia. **Revista Eletrônica de Investigação em Educação e Ciências**, Tandil, v. 5, n. 2, p. 31-43, ago./dez. 2010.

SAMPAIO, P. A. S. R.; COUTINHO, C. P. Avaliação do TPACK nas atividades de ensino e aprendizagem: um contributo para o estado da arte. **Revista EducaOnline**, Braga, v. 6, n. 3, p. 39-55, set./dez. 2012.

SAMPAIO, P. A. S. R.; COUTINHO, C. P. Formação continua de professores: integração das TIC. **Revista da Faculdade de Educação**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 15, p. 139-151, jan./jun. 2011.

SANTAROSA, L. M. C. et. al. **Tecnologias digitais e acessíveis**. Porto Alegre: JSM Comunicação, 2010.

SANTOS, T. R.; KIOURANIS, N. M. M.; SILVEIRA M. P. **As tecnologias de comunicação e informação**: fragmentos de uma seqüência de atividades de um trabalho de formação continuada. Paraná: Universidade Estadual de Maringá, 2011.

SANTOS, V. F.; ALVES, B. H. P.; CASTRO, L. M. Elaboração e aplicação de jogos didáticos nas aulas de química no ensino fundamental e médio. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS, 4., 2010, Goiás. **Anais...** Goiás: IFG, 2010.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 4, n. 4, p. 28-34, nov. 1996.

SARAIVA, I.; MENDES NETTO, C. M. Monitor: um conjunto de objetos de aprendizagem para apoio ao ensino de programação de computadores. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 18., 2010, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBC, 2010.

SIGNIFICADO de aventura. **Dicionário de Aurélio**, [S.l.], 2014. Disponível em: <<http://www.dicionariodoaurelio.com/Aventura.html>>. Acesso em: 18 mar. 2014.

SIGNIFICADO de software. **Significados.com.br**, [S.l.], 2014. Disponível em: <<http://www.significados.com.br/software/>>. Acesso em: 18 mar. 2014.

SILVA, M. G. L. et al. **Avaliação de softwares educacionais para o ensino fundamental no auxílio do processo de ensino aprendizagem**. Paraná: Editora da UENP, 2011. Disponível em: <<http://gied.ffalm.br/artigos/AvSwEducacional.pdf>>. Acesso: 12 jun. 2013.

SILVEIRA, A. C. **As aventuras no mundo da tabela periódica: uma aplicação pedagógica para o ensino de química**. 2014. 45 p. Monografia (Graduação em Sistema de Informação) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.
SKINNER, B. F. **Aprendizagem programada: máquinas de ensinar**. 1 Vídeo. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=vmRmBgKQq20>>. Acesso em: 18 out. 2012.

SOUZA, R. P. de; MOITA, F. M. C. da S. C.; CARVALHO, A. B. G. **Tecnologia digitais na educação**. Campina Grande: Editora da EDUEPB, 2011.

TABELA periódica. **10 em tudo**, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.10emtudo.com.br/aula/vestibular/tabela_periodica/>. Acesso em: 13 ago. 2014.

TAROUCO, L. M. R. et al. Jogos educacionais. **Novas Tecnologias na Educação**, Rio Grande do Sul, v. 2, n. 1, p.1-11, mar. 2004. Disponível em: <http://www.virtual.ufc.br/coursouca/modulo_3/Jogos_Educacionais.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2013.

TAROUCO, L. M. R.; FABRE, M. J. M.; TAMUSUINAS F. R. Reusabilidade de objetos educacionais. **Novas Tecnologias na Educação**, Rio Grande do Sul, v. 1, n. 1, fev. de 2003. Disponível em: <http://www.nuted.ufrgs.br/oficinas/criacao/marie_reusabilidade.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2012.

TIMUR, B.; TASAR, M. F. Examining the development of senior pre-service science teachers' technological pedagogical content knowledge. In: WORLD CONFERENCE ON NEW TRENDS IN SCIENCE EDUCATION, 2011, Kuşadasi. **Proceedings...** Kuşadasi: WCNTSE, 2011. Disponível em: <http://www.fisica.uniud.it/URDF/Esera2010/abstract/Timur_Abstract-syn.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2012.

TRASSI, R. C. M. et al. Tabela periódica interactiva: um estímulo à compreensão. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 6, p. 1335-1339, nov. 2001.

VALENTE, J. A. et al. **Informática na educação: instrucionismo x construcionismo**. Campins: Editora da UNICAMP, 1997.

VALENTE, J. A. et al. **O computador na sociedade do conhecimento**. Brasília: MEC, 1999.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Brasília: MEC, 2000.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, F. J. Visão analítica da informática na educação no Brasil: a questão da formação do professor. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 45-60, jul. 1997.

VIEIRA, E. **Aulas práticas virtuais como instrumento de aprendizagem no ensino de química**. 2011. 89 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente) - Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, 2011.

VOSGERAU, D. S. R. A tecnologia nas escolas: o papel do gestor neste processo. In: BARBOSA, A. F. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação em educação no Brasil: Tic educação 2011**. São Paulo: Comitê Gestor da internet no Brasil, 2012. p. 35-46.

WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy**. Utah: Utah State University, 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 01 dez. 2012.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookmen, 2010.

ANEXO

ANEXO A - Questionário aplicado aos avaliadores do protótipo



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM
EDUCAÇÃO



Nome do voluntário: _____

E-mail: _____

Curso/Período: _____

Ao trabalhar com o protótipo, procure pensar nas questões que você responderá. Depois de realizar as atividades, responda às questões abaixo:

1) Quais são os pontos positivos e negativos em relação a usabilidade do jogo (por exemplo em relação as telas, formas de navegação, entendimento do ambiente de jogo, leitura das informações presentes, forma de realizar os comandos, facilidade ou não de localização, etc.)?

2) Quais são os pontos positivos e negativos do jogo em relação a mediação pedagógica da aprendizagem (forma de abordagem do conteúdo proposto, existência ou não de recursos motivacionais, diferenças em relação aos conteúdos oferecidos em livros didáticos etc...)?

3) O que você, futuro professor, pensa sobre um jogo desta natureza (depois de terminado) como auxílio ao processo de ensino-aprendizagem do conteúdo da tabela periódica?

4) Você tem alguma sugestão ao jogo ou alguma observação de algum ponto não abordado durante a avaliação?