

Ensino de Ciências através de Aplicações de Tecnologias Digitais para o Ensino Médio – uma pesquisa teórica

Teaching of Science through Applications of Digital Technologies for High School – a theoretical research

Kelly Meinerz Gonçalves, Edson Luiz Lindner
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
kellymgonsalves@yahoo.com.br

Resumo

Esta pesquisa teórica aborda a aplicação de tecnologias digitais no Ensino de Ciências em escolas de Ensino Médio, baseando-se no repositório virtual da Universidade de São Paulo denominado LabVirt. Primeiramente, foram realizadas pesquisas teóricas sobre Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e da importância dos jogos digitais nos processos de ensino/aprendizagem. Em seguida, foram analisadas as simulações e projetos educacionais disponíveis no LabVirt. Identificaram-se 500 simulações e 31 projetos educacionais divididos entre Física e Química. O conteúdo com maior número de simulações na disciplina de Física foi Mecânica e na de Química foi Reconhecimento e Caracterização das Transformações Químicas. Os projetos educacionais foram relacionados ao ensino de Mecânica e Eletricidade. Revelou-se uma demanda por simulações e projetos educacionais no Ensino de Ciências. Esse trabalho inicial serviu como base para investigações futuras referentes a outros repositórios, a outras aplicações de tecnologias digitais, ao atendimento da demanda educacional.

Palavras chave: tecnologias digitais, ensino de ciências, aprendizagem

Abstract

This theoretical research approaches the use of digital technologies in the Teaching of Science in High Schools, based on the virtual repository of the Universidade de São Paulo called LabVirt. First, theoretical research was carried out on Digital Information and Communication Technologies and the importance of digital games in teaching/learning processes. Next, we analyzed the simulations and educational projects available in LabVirt. 500 simulations and 31 educational projects were identified, being divided between Physics and Chemistry. The subject with the largest number of simulations in Physics was Mechanical and in Chemistry was Recognition and Characterization of Chemical Transformations. The educational projects were related to Mechanical and Electricity. A demand for simulations and educational projects was noticed. This initial work served as a basis for future research concerning other repositories, other applications of digital technologies, and the fulfillment of educational demand.

Key words: digital technologies, teaching science, learning

Introdução

Este artigo é parte inicial de uma pesquisa referente à elaboração e aplicação de um jogo digital que aborde conteúdos de Física e Química, de modo interdisciplinar, para educandos do Ensino Médio.

Para a construção da pesquisa referida, necessitou-se encontrar referências bibliográficas sobre as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), em seguida, identificar a importância dos jogos digitais no processo de ensino/aprendizagem; para isso, foi necessário expor dados reais da utilização de materiais de multimídia (computadores, por exemplo).

Posteriormente, foi explorado o repositório de simulações e projetos educacionais da Universidade de São Paulo (USP), intitulado Laboratório Didático Virtual (LabVirt), visando encontrar materiais virtuais que já estão disponíveis para educandos e/ou educadores que integrem as disciplinas de Física e Química.

O LabVirt é uma iniciativa da Escola do Futuro da USP, onde escolas e instituições interagem através de trocas de informações objetivando a construção de materiais didáticos virtuais (simulações e projetos educacionais), e também, é um canal virtual de perguntas e respostas através de especialistas, servindo como um repositório de materiais pedagógicos alternativos que auxiliam educandos e educadores.

Este projeto atinge, de modo direto, mais de 8.000 educandos do Ensino Médio das escolas parceiras e como é um ambiente virtual, atinge indiretamente, um número infinitamente de educandos e educadores.

Com base nesses dados, a pesquisa seguiu com investigações referentes a outros repositórios didáticos e também da utilização de jogos digitais no ensino de Física e Química.

Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC)

A utilização de jogos digitais faz parte das TDIC, área esta que se trata de um conjunto de ferramentas - computadores, softwares educativos, internet, jogos interativos didáticos, que auxiliam os educadores no processo de ensino.

Para Galán (2012, p. 19) as TDIC não são somente ferramentas, mas se tratam de um meio de comunicação que englobam as pessoas, sendo por ele explicada como: “es el medio de comunicación, el más poderoso que jamás se haya creado, con las implicaciones que todo esto tiene. [...]”.

A importância das TDIC para os jovens são mencionados há anos, por exemplo, uma pesquisa realizada de 1999 até 2010, pela emissora de televisão MTV Brasil (2010) aponta que o acesso à internet realizado pelos jovens saltou de 15% para 86%; jogar vídeo game era lazer de 64% dos jovens de 15 a 17 anos; cerca de 88% dos jovens possuem celular; 60% dos jovens declaram que jogam jogos digitais em diversas multimídias (consoles conectados a televisão, celulares, MP4, arcades, computadores *off* ou *on-line*, em sites); os jovens que acessam a internet fazem 89% pelo computador¹.

Mediante, estas informações e considerando as tendências do Brasil referentes às TDIC,

¹ Informações essas que servem como base e importância para o desenvolvimento de um jogo digital que possa ser utilizado em computador, *netbook* ou *tablet*, com ou sem acesso à internet.

especialmente as que envolvem a aprendizagem baseada em jogos (JOHNSON et al., 2012) como, por exemplo, utilização de simulações; jogos digitais *off* e *on-line*; empresas ou instituições que produzam os jogos digitais; aplicativos para celulares ou *tablets*; entre outros; contempla-se a importância das novas tecnologias nos processos de ensino/aprendizagem de ciências, especialmente, neste contexto, das disciplinas de Física e Química.

Importância dos jogos digitais no Ensino de Ciências

Através da observação do cotidiano escolar, os educadores se deparam com muitas dificuldades. Dentre elas, destacam-se o interesse à aprendizagem, especialmente nas disciplinas da área das Ciências da Natureza (EICHLER, DEL PINO, 2010; HUNG et al., 2015; FERNANDES, 2015).

Neste contexto, Melo (2013, p. 11) salienta que “os educadores devem descobrir novas práticas de ensino, sabendo que para o aluno, já não basta a aula expositiva, onde predomina o falar e o ouvir. É preciso interagir [...]”.

Mediante estas realidades, uma das tendências e alternativas que estão sendo utilizadas para amenizar estes entraves são os jogos digitais como instrumentos de ensino e aprendizagem em Ciências. E, também, como opções de utilização dos laboratórios de informática, dos *netbooks* ou *tablets* que quase todas as escolas possuem. Esta afirmação é confirmada na Figura 01 que refere-se à pesquisa realizada pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI) e publicada por Barbosa et al. (2014):

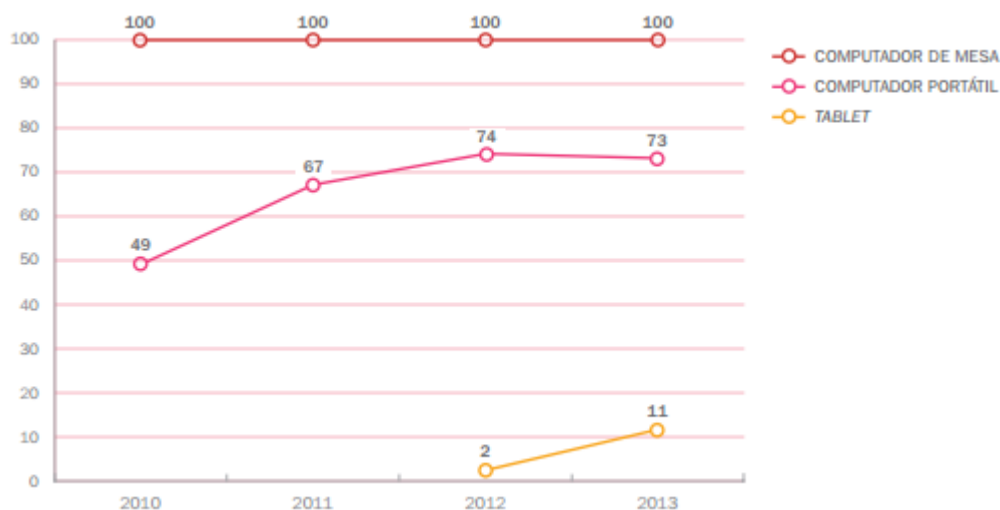


Figura 01: Proporção de escolas por tipo de computador

Fonte: BARBOSA et al., 2014, p.138.

Uma das informações que a Figura 01 demonstra é que no ano de 2013, a utilização de computadores de mesa era de 100% das escolas pesquisadas, porém, a mesma pesquisa aponta que estes computadores nem sempre são usados somente pelos educadores e educandos, mas também considera a utilização feita pela direção e secretaria das escolas.

A mesma pesquisa aponta que o computador e a internet estão sendo mais utilizados pelos educadores como recursos pedagógicos para suas práticas de ensino. Cerca de 83% dos educadores utilizam para textos, 74% para vídeos, 42% para jogos e 39% para aplicativos educacionais (BARBOSA et al, 2014).

Considerando este cenário tecnológico e as dificuldades tradicionais do Ensino de Ciências,

os computadores, *netbooks* ou *tablets* são ferramentas para aprendizagem, comunicação, fonte de informação por meio da internet e uso de softwares educacionais (JOHNSON et al., 2012) e não podem ficar em desuso ou obsoletos.

Conforme os dados anteriores mencionados, a utilização de jogos digitais promove a interatividade (trabalho em equipe), interdisciplinaridade, desafios, conectividade, conquistas, aprendizagem baseada em descobertas², interesse, resolução de problemas, relação com a realidade e prática do educando, entre outras vantagens (ULBRA, 2007; JOHNSON et al., 2012; AMORIM et al., 2016).

Os próprios educandos fazem relatos, na pesquisa realizada pela MTV Brasil (2010, p. 50), sobre os benefícios que os jogos lhes fornecem: relaxamento, “esvazia a cabeça”, socialização, distração, “passa tempo”, evolução mental, concentração, habilidade e inteligência, entre outros mencionados.

Desta maneira fica claro, que os educadores têm que fazer uso destas tecnologias. Neste sentido, alguns desafios devem ser superados ou minimizados como: utilização das TDIC para processos de ensino/aprendizagem e não para distração, uso das tecnologias como aliadas do educador, aumento da concentração dos educandos na resolução dos problemas expostos, diálogos mais longos e presenciais, cumprimento das regras e limites, quebra do paradigma que o educador é o detentor do conhecimento, seleção e identificação de informações verdadeiras, dentre outros citados (MTV Brasil, 2010; FERNANDES, 2015).

Cabe ressaltar, o que Melo (2013) afirma “o sucesso de uma aula ministrada não depende em usar ou não usar a tecnologia, e sim, em como utilizá-la” (p. 33). Segundo o mesmo autor (2013, p. 5) e também para Del Castillo (2012); Fernandes (2015) “o uso destes recursos de forma apropriada colabora para o encurtamento de distâncias entre aluno-professor e facilita a assimilação de conteúdos pelo fato de focar os estímulos táteis e visuais”.

Metodologia

O passo inicial foi realizado através de uma busca por referenciais teóricos relacionados a jogos digitais, TDIC e Ensino de Ciências, conforme as referências.

Posteriormente, foi identificado, pesquisado e analisado um projeto educacional que fornece a educandos e educadores recursos pedagógicos que utilizam as TDIC. Este apoio à pesquisa foi o Laboratório Didático Virtual (LabVirt) que é um trabalho organizado e coordenado pela Faculdade de Educação (FE) da USP. Este ambiente virtual apresenta simulações e *links* de conteúdos de Física ou Química elaborados a partir de roteiros realizados com educandos de Ensino Médio de escolas públicas (LabVirt, 2016). A Figura 02 apresenta um esquema de como funciona o LabVirt:

² Este processo de ensino está relacionado com a prática libertadora pregada por Paulo Freire (1967).



Figura 02: Esquema demonstrando o funcionamento do LabVirt
Fonte: LabVirt, 2016.

O programa analisado LabVirt possui um site onde são disponibilizados as simulações e projetos educacionais realizados pelos educandos ou educadores ou por eles solicitados. A Figura 03 apresenta a página inicial do site do LabVirt:



Figura 03: Página inicial do LabVirt – opção de escolha pelas disciplinas de Física ou Química
Fonte: LabVirt, 2016.

Em seguida foi visitado o ambiente virtual destinado ao ensino de Física. Neste local foi observado as simulações encomendadas por educandos de Ensino Médio; testes e projetos educacionais. Foram listadas as simulações disponíveis e citadas conforme o conteúdo de Física. Os projetos educacionais foram observados quanto a acessibilidade e conteúdo.

O mesmo procedimento foi realizado ao ser visitado o ambiente virtual destinado ao ensino de Química. Nesse ponto, foram também observadas as simulações encomendadas por educandos de Ensino Médio e os projetos educacionais. Os testes não havia disponível o *link*, como se encontrava no ambiente de Física. Posteriormente, foram listadas as simulações disponíveis por conteúdo de Química. A análise dos projetos educacionais foi realizada por meio de observações quanto à acessibilidade e conteúdo.

Resultados e discussões

O primeiro ambiente observado foi o LabVirt - Física, onde considerou-se três aspectos disponíveis: simulações, testes e projetos educacionais.

Quanto as simulações haviam disponíveis as produzidas pelo LabVirt e as produzidas por outros membros e cadastrados no LabVirt e/ou outros ambientes virtuais. No *link* ao lado

esquerdo intitulado “Simulações” foi observado que os conteúdos de Física estavam relacionados à Mecânica, Termodinâmica, Ótica, Eletromagnetismo e diversos. O número de simulações por conteúdos está explícito na Figura 04:

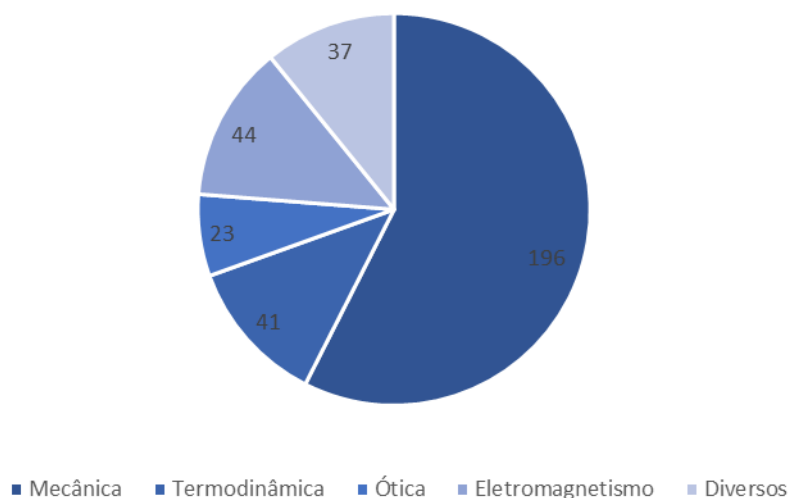


Figura 04: Número de simulações disponíveis para a disciplina de Física no LabVirt

Como observado na Figura 04, o número de simulações relacionadas aos conteúdos de Mecânica (196 simulações) apresentam uma quantidade superior aos demais. Este fato pode ser justificado devido o estudo da Mecânica ser realizado no primeiro ano do Ensino Médio, onde normalmente os educandos apresentam maiores dificuldades devido a nova disciplina que não estavam acostumados a trabalhar no Ensino Fundamental. Assim, os educandos solicitam aos responsáveis do LabVirt maior quantidade de elaboração destas simulações. A Figura 05 demonstra um exemplo de uma simulação envolvendo conteúdos da Mecânica:

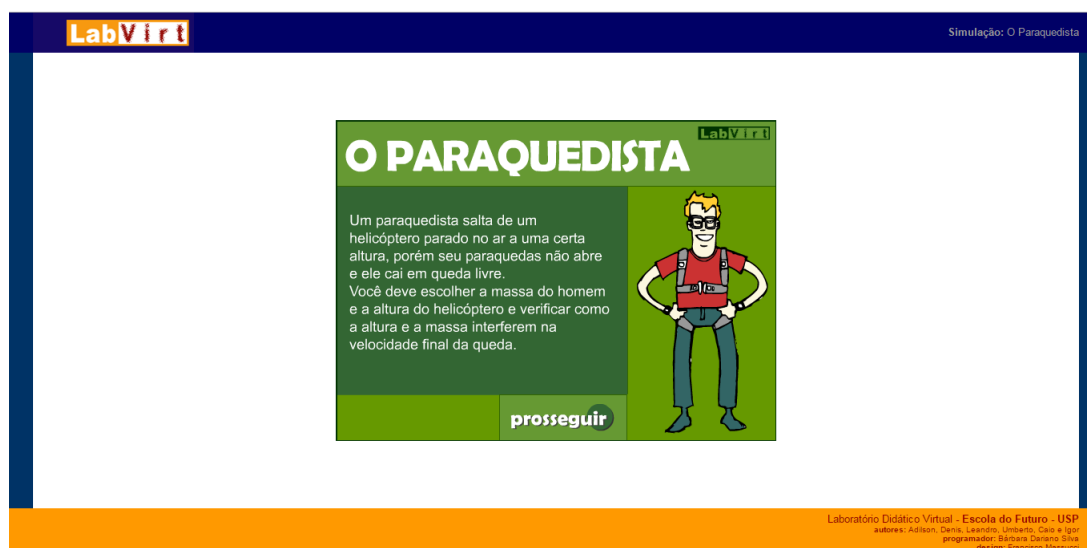


Figura 05: Simulação de conteúdo de Mecânica: variação e conservação de movimento – o paraquedista
Fonte: LabVirt, 2016.

A Figura 05 apresenta uma simulação que permite o aumento da massa do paraquedista e a altura do helicóptero e assim, a observação da queda do paraquedista. Porém, algumas simulações não permitem a interação do educando com o objeto, apenas proporcionam a participação como expectadores.

Analisando detalhadamente cada conteúdo disponível observou-se que das 196 simulações

(Figura 04) de Mecânica, 69 não estavam disponíveis, 35 remetiam a outros sites, 14 estavam em língua estrangeira (inglês) e 15 eram simulações repetidas.

As simulações remetidas a outros sites estavam disponíveis em língua estrangeira (inglês, maioria) e sob pesquisa de palavras chave³. Algumas simulações não se referiam à Mecânica e sim, a outros conteúdos de Física (por exemplo, eletricidade – consumo de energia elétrica).

Considerando as simulações sobre Termodinâmica, totalizando 41 itens (Figura 04), 11 não estavam disponíveis, sete estavam em língua estrangeira (inglês) e cinco eram simulações repetidas. Determinadas simulações não se referiam à Termodinâmica e sim, a outros conteúdos de Física (por exemplo, conversão de unidades de medida para volume).

Outro conteúdo de Física disponível no LabVirt foi o de Ótica, 23 simulações no total. Destas seis remetiam a outros sites, sem *link* direto a simulação, 11 não estavam disponíveis e duas eram simulações repetidas.

Quanto ao conteúdo de Eletromagnetismo haviam 44 simulações (Figura 04), sendo que 26 não estavam disponíveis, uma remetia a outro site, sem *link* direto à simulação, duas estavam em língua estrangeira (inglês e espanhol) e cinco eram simulações repetidas.

O último item referente às simulações de Física era sobre Diversos (37 itens). Destes 27 itens não estavam disponíveis, seis remetiam a outros sites, sem *link* direto a simulação e três estavam em língua estrangeira (inglês, um em espanhol).

Outro aspecto que foi observado no ambiente destinado a Física no LabVirt foi “testes”, o qual estava indisponível no momento da pesquisa e não pode ser analisado.

O último aspecto considerado no mesmo ambiente foi a análise dos projetos educacionais. Segundo LabVirt (2016) são assim denominados por serem “projetos curriculares, alguns interdisciplinares, trabalhados em cima de temas geradores”. Estes projetos são construídos com os educandos considerando suas concepções iniciais e suas concepções após o desenvolvimento de pesquisas, aulas teóricas e práticas, simulações e questionários.

Quanto aos projetos educacionais haviam 31 itens para pesquisa no ambiente. Destes, estavam indisponíveis cinco itens. Alguns itens não foram possíveis acessar devido a erro ou remoção dos projetos, totalizando 11 itens. Deste modo, foram analisados 15 itens.

Dos 15 projetos educacionais analisados, apenas um era um *link* para um vídeo disponível no *youtube*. Os demais projetos eram escritos e realmente tinham características de projetos (GIL, 2008). Um projeto intitulado “TeleOlimpíada – uma olimpíada virtual” tinha sua aplicação registrada em vários países, própria intenção do projeto. Outro projeto envolvia mais a disciplina de matemática, “Criação e confecção de jogos matemáticos”. E outro, sobre informática, “As aulas no computador – capítulo 1”. Os demais projetos eram da área de Física e abordavam conteúdos sobre movimento e eletricidade.

Ao analisar as simulações e os projetos educacionais de Física disponíveis no LabVirt não foi possível observar interação com a disciplina de Química, sendo todas as simulações específicas aos conteúdos relacionados. Foi observado também que haviam muitas simulações disponíveis, porém, 42% destas não foi possível fazer o acesso devido à página ter sido removida, estar indisponível ou o programa de leitura da simulação não ser adequado. Este último item, foi procurado ser resolvido com atualização ou aquisição dos softwares adequados, mas não surtiram resultados positivos e as simulações não puderam ser exploradas.

³ O site que apresentou a maior quantidade de simulações remetidas foi o <https://www.explorellearning.com/>, que somente através de *keys words* permitia consulta, ou seja, não era um *link* direto a simulação.

O segundo ambiente observado no LabVirt foi o destinado a disciplina de Química, onde considerou-se dois aspectos disponíveis: simulações e projetos educacionais.

As simulações disponíveis estavam relacionadas a conteúdos denominados como: reconhecimento e caracterização das transformações químicas, primeiros modelos de constituição da matéria, energia e transformações químicas, aspectos dinâmicos das transformações químicas, química e atmosfera, química e hidrosfera, química e litosfera, química e biosfera, modelos quânticos e propriedades químicas; e, diversos. O número de simulações por conteúdos está explícito na Figura 06:

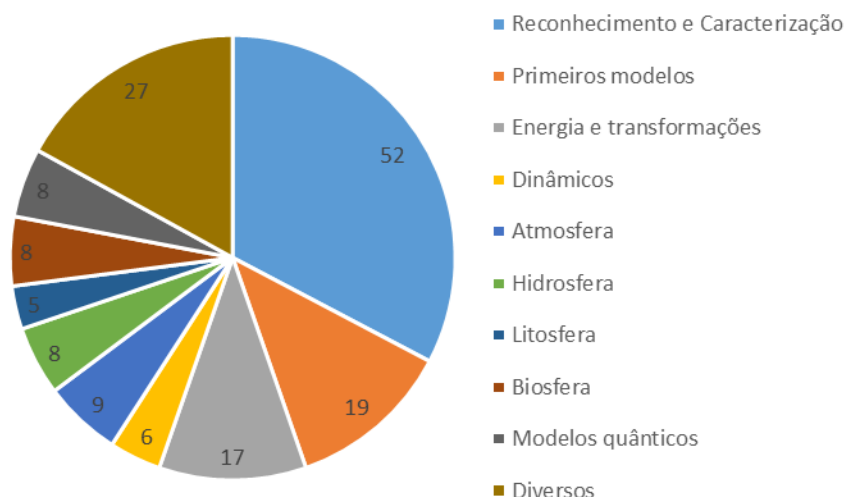


Figura 06: Número de simulações disponíveis para a disciplina de Química no LabVirt

Como observado na Figura 06, o número de simulações relacionadas aos conteúdos de Reconhecimento e Caracterização das Transformações Químicas (52 simulações) apresentam uma quantidade superior aos demais. Pois, conteúdos como estes englobam o estudo das proporções, reações ácido/base, estequiometria, química analítica quali e quantitativa; ou seja, bastante abrangente. A Figura 07 demonstra um exemplo de uma simulação envolvendo conteúdos de Reconhecimento e Caracterização:



Figura 07: Simulação de conteúdo de Reconhecimento e Caracterização de Transformações Químicas – a feira
Fonte: LabVirt, 2016.

A Figura 07 apresenta uma simulação que permite a interação do educando com alternativas para a conservação dos alimentos de um feirante. O educando identifica e conhece processos de conservação de alimentos, apontando o método mais adequado à realidade. Esta simulação permite ao educando a escolha entre alternativas, porém, como na disciplina de Física, algumas simulações disponíveis permitem apenas a participação do educando como expectador.

Observando, detalhadamente cada conteúdo disponível, verificou-se que das 52 simulações (Figura 06) de Reconhecimento e Caracterização, apenas uma não estava disponível, todas as demais foram possíveis acessar e em língua portuguesa.

Uma destas simulações não se referia, especificamente, ao conteúdo mencionado, mas sendo mais adequada ao ensino de Física, calorimetria (“Café com Leite”). Este conteúdo possui familiaridades com alguns conteúdos de Química (termoquímica, por exemplo), possibilitando assim, quem sabe, a interdisciplinaridade entre estas disciplinas. Algumas outras simulações não se referiam ao Reconhecimento e Caracterização e sim, a outros conteúdos de Física (por exemplo, gráficos – ondulatória, dilatação, movimentos).

Avaliando as simulações sobre os Primeiros Modelos de Constituição da Matéria, totalizando 19 itens (Figura 06), quatro eram simulações repetidas. Nem todas as simulações eram adequadas ao conteúdo em que foram relacionadas, por exemplo, “Comendo bem, sem azia”, refere-se mais a um informativo e no final da simulação o educando tem que calcular a concentração do medicamento para neutralizar a acidez estomacal. Este conteúdo não é totalmente adequado a Constituição da Matéria, mas se enquadraria melhor em Reconhecimento e Caracterização de Transformações Químicas.

Outro conteúdo de Química disponível no LabVirt foi o de Energia e Transformações Químicas, 17 simulações no total. Destas quatro eram simulações repetidas. Algumas simulações envolviam o conteúdo de eletricidade (condutividade), integrando características e fenômenos estudados pela Física, possibilitando, quem sabe, a interdisciplinaridade (por exemplo, “A Cerâmica”, simulação que o educando atua como expectador ouvindo sobre supercondutividade, arranjo de elétrons, eletromagnetismo). Outras simulações eram sobre calorimetria, quantidade de calor liberado.

Quanto ao conteúdo de Aspectos Dinâmicos das Transformações Químicas haviam seis simulações (Figura 06), sendo que uma não estava disponível e uma era simulação repetida. As demais simulações estavam disponíveis e segundo a classificação do LabVirt se reportavam a Aspectos Dinâmicos das Transformações Químicas.

Ao analisar o conteúdo de Química e Atmosfera verificou-se que as nove simulações (Figura 06) estavam disponíveis e que duas eram repetidas. As simulações intituladas “Show da Química” e “Vamos Passar de Ano” se referiam ao conteúdo Estudo dos Gases e no contexto das simulações, não estavam relacionadas com a atmosfera. Ambas simulações, faziam perguntas que não relacionavam os gases e a atmosfera, porém, foram as simulações que demonstraram ser interativas com o participante, pois, o mesmo tem que selecionar um item para poder avançar no conteúdo da simulação.

Outro conteúdo de Química disponível era Química e Hidrosfera, oito simulações no total. Todas as simulações eram repetidas dos itens anteriores, porém, todas apresentavam um contexto relacionando a Química e às águas, considerando para isso, as simulações que envolviam a utilização de soluções em que o solvente era a água.

O conteúdo seguinte a ser observado nas simulações se referiu à Química e Litosfera, sendo cinco simulações (Figura 06), onde duas eram simulações repetidas. As demais simulações estavam disponíveis e segundo a classificação do LabVirt se reportavam ao conteúdo

mencionado.

Já para o conteúdo de Química e Biosfera existiam oito simulações (Figura 06), sendo que cinco eram repetidas. Uma simulação, “Draculamaia”, se referia ao conteúdo de Estudo dos Gases e não contextualizava com o conteúdo Química e Biosfera (era uma ficção, personagem do Drácula precisava de sangue e seus sobrinhos foram ao cemitério e conseguiram o sangue para alimentar o tio).

O penúltimo conteúdo das simulações era sobre Modelos Quânticos e Propriedades Químicas apresentando oito itens. Destes itens cinco simulações eram repetidas. Uma simulação denominada “Sucrilhos” se enquadraria de maneira mais adequada em um novo item: ligações químicas; item este que não consta na relação de simulações e poderia constar porque outras simulações se enquadrariam, por exemplos, “Quem apagou a luz?”, “Ligações Intermoleculares”.

O último item referente às simulações de Química era sobre Diversos (27 itens). Destes, seis itens não estavam disponíveis, três itens remetiam a outro site pertencente a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), duas simulações remetiam a outro site sem identificação suficiente, pois remete direto ao *link*; uma simulação estava em língua estrangeira (inglês) e uma simulação era repetida. Algumas simulações que envolvem determinação da concentração de substâncias poderiam ser incorporadas no item Constituição da Matéria. A simulação denominada “O que é LabVirt?” que se refere à apresentação do projeto do LabVirt deveria estar na página inicial do projeto.

Quanto aos projetos educacionais na área de Química havia o espaço virtual destinado a estes itens. Porém, ao longo da pesquisa, foi uma área do site que sempre se apresentou em manutenção ou com defeitos. Sendo que, possivelmente, os projetos estavam disponíveis, mas não podendo ser acessados. Esta situação permaneceu por todo tempo de coleta das informações e ao longo da construção do artigo. Desta maneira, estas informações não foram utilizadas neste trabalho, ficando para serem novamente verificadas e se possível consideradas na pesquisa realizada em sequência.

Considerações finais

Conforme observado na pesquisa há uma demanda por simulações e projetos educacionais (500 simulações e 31 projetos educacionais entre Física e Química) em apenas um recurso virtual pesquisado, o LabVirt. Estes dados fomentam o desenvolvimento de pesquisas nesta área, como por exemplos, elaboração de jogos digitais, interdisciplinaridade, atendimento condizente com a realidade dos educandos, preparação docente, e assim por diante.

As simulações e os projetos educacionais são ferramentas das TDIC e devido a demanda que a própria pesquisa identificou, juntamente, com as tendências tecnológicas no ensino e os recursos digitais já utilizados pelos educandos justificou-se a continuidade deste trabalho.

Os passos seguintes e que se apoiarão neste artigo, serão referentes a pesquisas em outros repositórios de materiais didáticos virtuais, ao levantamento da aplicação de jogos digitais no Ensino de Ciências, demandas solicitadas por educadores, contribuição dos jogos digitais nos processos de aprendizagem, identificação das demandas dos educandos, entre outros assuntos que poderão se tornar pertinentes.

Referências

AMORIM, M. C. M. dos S. et al. Aprendizagem e jogos: diálogo com educandos do ensino médio-técnico. **Educação & Realidade**. V. 41, n. 1, jan/mar 2016, p. 91-115.

BARBOSA, A. F. et al. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC educação 2013**. 1 ed. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2014.

DEL CASTILLO, A. A. S. Pensamiento educativo y nuevas tecnologías. In: **Informática e telemática na educação**. V. 1. Brasília: Liber Livros, 2012.

EICHLER, M.; DEL PINO, J. C. A produção de material didático como estratégia de formação permanente de educadores de ciências. **Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**. V. 9, n. 3, 2010, p. 633-656.

FERNANDES, A. C. Interdisciplinaridade, construtivismo e aprendizagem significativa: elementos facilitadores do ensino de nanotecnologia. **Revista EIXO**. V. 4, n. 2, jul/dez 2015, p. 69-76.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra Ltda., 1967.

GALÁN, J. G. Globalización y TIC en los contextos sociales y educativos. In: **Informática e telemática na educação**. V. 1. Brasília: Liber Livros, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HUNG, E. S. et al. **Fatores associados ao nível de uso das TIC como ferramentas de ensino e aprendizagem nas escolas públicas do Brasil e da Colômbia**. Baranquilla: Editorial Universidad del Norte, 2015.

JOHNSON, L. et al. **Perspectivas tecnológicas para o ensino fundamental e médio brasileiro de 2012 a 2017: uma análise regional por NMC Horizon Project**. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2012.

LABVIRT – Laboratório Didático Virtual. **Física/Química**. Disponível em: <<http://www.labvirt.fe.usp.br/>>. Acesso em: 28 de Dez. 2016.

MELO, D. T. de. **TIC's na educação – um estudo de caso**. 1 ed. Mococa: Ministério da Cultura, Fundação Biblioteca Nacional, 2013.

MTV Brasil. **Dossiê universo jovem 5: screen generation**. São Paulo: Abril Radiodifusão S. A., 2010. Disponível em: <http://www.aartedamarca.com.br/pdf/Dossie5_Mtv.pdf>. Acesso em: 10 de Jan. 2017.

ULBRA – Universidade Luterana do Brasil. **Tecnologias da informação e da comunicação na educação**. Curitiba: Ibplex, 2007.