



XXI ENCUENTRO INTERNACIONAL VIRTUAL EDUCA PERÚ 2019

X FORO MULTILATERAL DE EDUCACIÓN E INNOVACIÓN

Experimentos Virtuais no Ensino Superior: laboratório virtual Sniffy Pro no ensino da Psicologia

Luís Paulo Leopoldo Mercado - luispaulomercado@gmail.com

Deise Juliana Francisco - deisej@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Federal de Alagoas

Luiz Wilson Machado da Costa e Silva - lwmachadoneto@gmail.com

Curso de Psicologia - Universidade Tiradentes

Resumo

O ensino superior exige perspectivas metodológicas inovadoras, com adoção pelos professores universitários recursos e ferramentas digitais que facilitem o processo de aprendizagem dos estudantes. As instituições de ensino superior (IES) investem em inovações metodológicas e estruturais frente as necessidades didáticas e pedagógicas na qual estão inseridas. Tais instituições já oferecem suporte para que os professores adotem recursos e ferramentas digitais que facilitem o processo de aprendizagem dos estudantes. O artigo discute a utilização de atividades experimentais usando simulações em laboratórios virtuais no ensino superior, especificamente no Curso de Psicologia, que funcionam como laboratório e contribuem para a construção de conceitos científicos e de habilidades cognitivas e argumentativas. No curso de Psicologia, essa realidade já é conhecida. Algumas IES aderiram ao laboratório virtual com o *Sniffy Pro*: o rato virtual, utilizado em disciplinas voltadas para os princípios da abordagem comportamental e serve para estudar os condicionamentos clássicos e operante. Por meio deste experimento os estudantes preparam e executam uma variedade de operações dessa ciência como se estivessem num laboratório real. O artigo analisa o uso do experimento virtual Sniffy Pro para o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes do curso de Psicologia.

Palavras-chave: Ensino superior, Experimentos virtuais, Laboratórios Virtuais, Sniffy Pro

INTRODUÇÃO

Com os avanços das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC), os indivíduos têm acesso a uma grande quantidade de informações dos mais variados campos do conhecimento, que facilitam o desenvolvimento individual e coletivo. Nos últimos anos surgem atividades usando simulações computacionais que têm demonstrado avanços no potencial e na diversidade de uso no ensino experimental.

A partir das investigações e das transformações ocorridas ao longo dos anos é reconhecida a necessidade de incorporar as TDIC nos vários segmentos da sociedade, incluindo a educação. (COLL; MONEREO, 2010).

As IES investem em inovações metodológicas e estruturais frente as necessidades didáticas e pedagógicas na qual estão inseridas. Tais instituições já oferecem suporte para que os professores adotem recursos e ferramentas digitais que facilitem o processo de aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido, os professores vêm utilizando como prática pedagógica alternativas como blogs, bibliotecas virtuais, ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), objetos virtuais de aprendizagem (OVA), redes sociais, recursos educacionais abertos (REA), dentre outros.

Um dos desafios no ensino superior está na “criação de situações para um ensino problematizador, questionador e investigativo, com promoção do aprendizado de conhecimentos científicos que desenvolvam no estudante a independência de pensar e o impulsionem a atuar com autonomia no contexto social” (LIMA; TEIXEIRA, 2014, p. 458). Para Santos e Damasceno, (2010, p. 76), “a experimentação auxilia os estudantes na compreensão de fenômenos, na aquisição de conhecimentos científicos, além de facilitar na relação entre teoria e prática”.

A necessidade da experimentação no ensino superior pode ser prejudicada pela falta de equipamentos ou mesmo de espaço físico e temporal para a realização das mesmas. As IES possuem laboratórios na maioria das vezes subutilizados e estes espaços podem ser ocupados para preencher a necessidade de visualização dos fenômenos que não podem ser reproduzidos ou então são difíceis de realizar no espaço da sala de aula.

Segundo Marandino, Selles e Ferreira (2009), as dificuldades para desenvolver atividades experimentais em espaços convencionais, encontram-se enraizadas em elementos do contexto educacional, associadas tanto às condições de funcionamento das IES quanto aos processos formativos da profissão docente.

Nesse contexto, destaca-se a utilização de experimentos ou laboratórios virtuais, como alternativa viável para que os estudantes possam ter contato com situações específicas de aprendizagem. Estes experimentos são ferramentas computacionais que por meio de representações dinâmicas possibilitam a exploração de fenômenos da natureza

(PEREIRA; COSTA, 2011) e funcionam como um laboratório, no âmbito da virtualidade, além de contribuírem para o desenvolvimento de conceitos científicos e de habilidades cognitivas e argumentativas (STUART, 2014).

No curso de Psicologia, essa realidade já é conhecida. Algumas IES aderiram ao laboratório virtual com o *Sniffy Pro*: o rato virtual, utilizado em disciplinas voltadas para os princípios da abordagem comportamental e serve para estudar os condicionamentos clássicos e operante. Por meio deste experimento os estudantes preparam e executam uma variedade de operações dessa ciência como se estivessem num laboratório real.

METODOLOGIA: APRENDIZAGEM EXPERIMENTAL

A aula prática, que utiliza como técnica a experimentação investigativa por problematização, proporciona aos estudantes o desenvolvimento de habilidades que contemplam não só o objeto de estudo, mas também o contexto social em que o mesmo está envolvido, promovendo a construção de um conhecimento multidimensional. Segundo Gil-Perez e Valdes Castro (1996) e Carvalho et al (2013, p.40-41), o uso da experimentação envolve as competências:

- ensino em ambientes práticos de aprendizagem, incluindo o laboratório, potenciando a participação ativa dos estudantes através do seu envolvimento em investigações práticas (*hands-on*) e análise crítica (*minds-on*);
- resolução de problemas, reflexão sobre as situações propostas, análises qualitativas, proposição de hipóteses, análise dos resultados, dimensão do trabalho coletivo, comunicação dos resultados e elaboração de conclusões;
- desenvolvimento de materiais de ensino adequados, tais como roteiros de exploração, protocolos interativos, instrumentos de observação e de avaliação do trabalho experimental;
- uso de novas tecnologias, nomeadamente aquisição automática de dados (interfaces e sensores), calculadoras gráficas, programas informáticos, simulações;
- dinâmica de grupos e técnicas de comunicação (interação entre estudantes, expressão de idéias).

Para Santos (2008), a experimentação é a simulação de um fenômeno da natureza e procedimento de estudo que estimula a participação ativa dos estudantes em relação a um conhecimento. Pode ser realizada pelo docente e observada pelos estudantes ou realizada pelos próprios estudantes. Ao realizar uma experimentação, o estudante observa, compara, analisa, sintetiza, vivencia o método científico.

Para Hodson (1988) citado por Ferreira, Hartwing e Oliveira (2010), os experimentos visam demonstrar um fenômeno, ilustrar um princípio teórico, coletar dados, testar hipóteses, desenvolver habilidades de observação ou medidas, adquirir familiaridade com aparatos, entre outros.

Para Kolb (1984), a aprendizagem experimental é o processo no qual o “conhecimento é criado através da transformação da experiência. O conhecimento resulta da assimilação de uma experiência transformadora”. O ciclo se caracteriza com a vivência de uma experiência concreta de um evento (experimentação ativa), o qual resulta em reflexão sobre o observado. As conclusões oriundas da reflexão são assimiladas de forma teórica e conceitual, a partir da qual o indivíduo poderá deduzir novas implicações em ações futuras. Nessa proposta, um ciclo ideal de aprendizagem faz com que o estudante passe por cada uma dessas etapas, experimentando, refletindo, pensando e agindo, num processo contínuo de interação com diferentes situações de aprendizagem, contextos e conteúdos. Segundo Dángelo e Zemp (2013, p.6)

As disciplinas experimentais, desenvolvidas em laboratórios, procuram demonstrar os conceitos teóricos aprendidos em sala de aula, proporcionando ao aluno uma consolidação desses conceitos; além de apresentar equipamentos relacionados a operações e processos industriais, em escala de laboratório, para que o aluno possa entender melhor seu princípio de funcionamento. Nessa estrutura convencional de disciplinas teóricas e práticas podem ser levantados dois problemas fundamentais: 1) se o experimento prático for apresentado muito tempo depois de a teoria ter sido abordada na sala de aula, o aluno poderá não tirar o melhor proveito do experimento no sentido de aliar teoria e prática; 2) disciplinas que apresentam apenas aulas teóricas muitas vezes não despertam tanto o interesse dos alunos que acabam não entendendo bem a importância e a aplicação da teoria na sua formação, levando a uma queda da aprendizagem e não raro, ao desinteresse pela disciplina. Uma alternativa para eliminar ou pelo menos reduzir esses problemas é a realização de experimentos em sala de aula, no momento em que uma determinada teoria é apresentada aos alunos, como forma de estimular a aprendizagem e o ensino de conceitos fundamentais do curso.

Os motivos para usar atividades experimentais são: estimular a observação acurada e o registro cuidadoso dos dados; promover métodos de pensamento científico simples e de senso comum; treinar resolução de problemas; esclarecer a teoria e promover a sua compreensão; verificar fatos e princípios estudados anteriormente; vivenciar o processo de encontrar fatos por meio da investigação, chegando a seus princípios; tornar os fenômenos mais reais por meio da experiência. (HODSON,1998 apud GALIAZZI et al 2001).

Os recursos para a aprendizagem experimental apresentam aos estudantes atividades ou tarefas realizadas através de aulas em laboratório. Esta dimensão se refere a criação de situações de aprendizagem nas quais o estudante aprende através de uma experiência envolvendo a busca de informações para construir base de dados, elaborar um plano, executar um projeto, resolver um problema, analisar um caso, construir um videoclipe, etc.

Para Hodson (1994), as atividades experimentais são ferramentas que podem ter grande contribuição na explicitação, problematização e discussão dos conceitos com os

estudantes, criando condições favoráveis à interação e intervenção pedagógica do professor de maneira que eles possam discutir tentativas de explicação relacionadas aos conceitos.

Praia, Cachapuz e Gil-Perez (2002, p. 258) sugerem procedimentos da experimentação, para explorar as idéias dos estudantes e desenvolver a sua compreensão conceptual; deve ser sustentado por uma base teórica prévia informadora e orientadora da análise dos resultados; deve ser delineada pelos estudantes para possibilitar um maior controle sobre a sua própria aprendizagem, sobre as suas dificuldades e de refletir sobre o porquê delas, para as ultrapassar.

Mackedanz (2013) aponta algumas dificuldades para a realização de aulas experimentais: as IES não apresentam laboratórios didáticos em condições para realizar os experimentos fundamentais para a aprendizagem dos conceitos envolvidos; falta de estrutura para a realização de aulas práticas presenciais; tempo necessário para preparação do experimento do roteiro e da elaboração do modelo de relatório; falta de recursos humanos para manutenção dos laboratórios.

No ensino experimental, segundo Ferreira, Hartwing e Oliveira (2010), os estudantes realizam pesquisas, combinando conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Essa abordagem possibilita que o estudante desenvolva habilidades de investigar, manipular e comunicar. Segundo Moraes (1998) apud Pavão e Freitas (2008, p.76), as atividades experimentais são classificadas em:

Demonstração – quando a atividade prática tem por objetivo corroborar o conteúdo estudado anteriormente. O estudante exerce um papel pouco ativo no desenvolvimento da prática, sendo o docente o realizador da prática.

Verificação – quando a prática remete ao objetivo de verificar fatos e princípios estudados com o estudante participando, de alguma forma, no decorrer dela, mas seguindo determinados paradigmas. Nessa categoria, o docente exerce papel de mediador.

Descoberta – quando a atividade leva o estudante a ações mais diretas, com maior grau de intervenção no que está estudando, podendo ou não partir do que ele já sabe, mas dando-lhe autonomia para chegar aos resultados de forma mais independente.

Baseada em problemas – quando a atividade é realizada por grupos de estudantes como parte de uma estratégia maior, construída com a participação dos estudantes para solucionar“ um problema que surge das questões dos estudantes. Nessa abordagem, o docente assume o papel de tutor, acompanhando e orientando o processo.

A experimentação contribui para melhor qualidade do ensino superior, por meio de situações de confronto entre hipóteses dos estudantes e as evidências experimentais, aproximando o ensino universitário das características do trabalho científico, para a aquisição de conhecimentos e para o desenvolvimento mental dos alunos.

A experimentação, segundo Delizoicov *apud* Jesus *et al* (2011) se dá em três momentos pedagógicos que dão suporte para a construção do conhecimento do estudante:

a) Problematização inicial – apresentação de um problema a partir da realidade do estudante, além de estímulos de questionamentos por parte do docente com o intuito de analisar conceitos iniciais dos estudantes, bem como suas explicações sobre os fenômenos em estudo;

b) Organização do conhecimento – o professor interage com os estudantes através de experimentações sobre os fenômenos em estudo. Envolve a organização do conhecimento com o objetivo de se alcançar a compreensão científica do fenômeno investigado;

c) Aplicação do conhecimento – analisa se os estudantes possuem capacidade para mobilizar os saberes de novos contextos ou investigação.

A atividade investigativa suscita no estudante a tomada de atitudes tais como: curiosidade, iniciativa, criticidade e habilidades como raciocínio, astúcia, flexibilidade e argumentação (Souza & Borges, 2013). Através da abordagem investigativa, o estudante se mobiliza para buscar soluções para o problema proposto, de maneira a pensar, agir, interferir e questionar, tornando assim, autônomo e ativo e não apenas um observador (GUEDES, 2010).

No ensino superior, o lugar no qual se faz o estudo experimental, tradicionalmente é o laboratório, que pode representar um problema para as IES, uma vez que sua instalação e manutenção é onerosa, pois utiliza ferramentas e substâncias com custos elevados. Nesse sentido, os laboratórios virtuais mostram-se como uma solução, pois numa condição contrária, possuem baixo custo de desenvolvimento.

Embora muito docentes desejem ampliar as oportunidades de atividades práticas experimentais para os estudantes, nem sempre se consegue superar as dificuldades encontradas no cotidiano universitário. Em muitas IES, as atividades experimentais são episódicas. Os principais problemas para a não realização de aulas práticas dizem respeito à ordem estrutural, ao tempo curricular, à insegurança em ministrar essas aulas e à falta de controle sobre um número grande de estudantes dentro de um espaço desafiador como o laboratório.

Para Lima *et al* (2013, p.6), a experimentação tem papel crucial na fundamentação de um fenômeno, observando uma ação, considerando os fatores que a influenciam pode-se confirmar conhecimentos até então teóricos. Permitem evidenciar a proximidade entre conceitos científicos e o meio social faz com que o entendimento e aplicação de conteúdos teóricos sejam mais claros. Para Stuart (2014, p.77), “para as atividades experimentais serem significativas no processo de aprendizagem deve conter ação e reflexão. Não basta apenas que os estudantes realizem o experimento, é necessário integrar a prática com discussão, análise dos dados obtidos e interpretação dos resultados, fazendo com que o estudante investigue o problema”.

O desenvolvimento e uso das TDIC como ferramentas de ensino-aprendizagem, junto com a tendência de combinar atividades de aprendizagem, seja no modelo de ensino presencial e/ou online, incorporados às atuais práticas educativas é defendida por Tori (2009, p.121) “não há como ignorar as novas linguagens, culturas e hábitos dos jovens, para os quais a separação entre virtual e real é cada vez mais tênue”.

No uso pedagógico das diferentes TDIC de forma articulada e integrada, constituindo novas metodologias de ensino, são desenvolvidos softwares educacionais apropriados para os diferentes grupos de estudantes e adequados as distintas modalidades educacionais. De acordo com Almeida (2003, p. 16), esses softwares visam a fixação de conteúdos curriculares e outros permitem desenvolver a criatividade, a representação e a construção do conhecimento de quem o utiliza. Tais recursos ganham materialidade nos OVA, jogos online interativos, AVA, simuladores, recursos educacionais abertos, repositórios de vídeo etc.

Nesse contexto, os experimentos virtuais despontam como recursos de aprendizagem capazes de facilitar a aplicabilidade de princípios científicos numa determinada área do conhecimento, constituindo-se numa ferramenta educativa motivadora.

No âmbito acadêmico, os laboratórios virtuais constituem uma solução pedagógica adequada para as situações em que é difícil dispor de recursos de laboratórios dispendiosos. A implantação de laboratórios virtuais permite dirimir a falta de laboratórios para o ensino que permita uma aprendizagem ativa e de cunho prático. Com as ofertas dos cursos na modalidade a distância, laboratórios virtuais oferecem aos estudantes a possibilidade de realizar práticas de laboratório, a partir de qualquer local, em qualquer horário e com custo reduzido, pois não consomem recursos materiais, humanos para apoiar a realização das experiências e reduzem riscos de acidentes humanos ou ambientais decorrentes de eventuais problemas ocorridos durante as experiências (NUNES *et al*, 2014).

Os experimentos virtuais são constituídos de recursos multimídias de sons e imagens estáticas e/ou animadas visando simular experiências reais. Envolve a junção de ferramentas computacionais e atividades experimentais, resultando em representações dinâmicas que possibilitam ao estudante explorar conteúdos práticos. A disponibilização desses laboratórios podem ser feitas através da internet e mídias eletrônicas como cd-rom ou dvd. Para Bottentuit Junior (2007, p.71), as vantagens oferecidas pelos experimentos virtuais, são:

são bons para explicação de conceitos; não há restrições de acesso no que diz respeito ao tempo e nem lugar; permitem a interactividade; possuem um baixo custo de desenvolvimento utilização e manutenção; segurança, ou seja, nenhuma operação arriscada ou efeito indesejado irá ocorrer; o estabelecimento de padrões de divulgação de trabalhos científicos, principalmente em áreas experimentais, uma vez que os pesquisadores podem demonstrar seus métodos propostos por meio de simulação; o aumento de produtividade por meio da redução do tempo de

viagens e de capacitação de alunos a participar de múltiplas experiências distribuídos geograficamente; permitem que o estudante trabalhe com ferramentas colaborativas; permitem o desenvolvimento de novas competências.

Casini, Prattichizzo e Vicino (2003, p.95) criticam o uso dos experimentos virtuais por "envolverem uma aproximação que não pode reproduzir todos os aspectos do processo e é uma conjuntura computacional, programada, não sendo possível construir novos conhecimentos, como acontece num laboratório real a partir de pesquisas controladas, uma vez que seus resultados são previsíveis e limitados.

Segundo Stuart& Marcondes (2008, p.2-3) "não basta que os estudantes apenas realizem o experimento, é necessário integrar a prática com discussão, análises dos dados obtidos e interpretação dos resultados", dispendo para o estudante condições de investigar o problema para estabelecer relações das respostas obtidas com as situações cotidianas. Como consequência, redefinirão percepções e representações que o auxilie a (re) construir sua experiência diariamente.

A incorporação dos experimentos virtuais às metodologias educacionais no ensino superior provocam efeitos positivos no processo de ensino-aprendizagem. Rodrigues e Tavares (2005) consideram que as animações interativas contidas num experimento virtual favorecem a adequação e otimização do ensino e apontam alguns aspectos dessa prática: são potencializadoras da aprendizagem significativa; possibilitam a representação de ações sob forma de operação de conceitos; oferecem uma diversidade de aplicativos para enriquecer as animações: abrem espaço para a interatividade na qual o sujeito pode avaliar soluções alternativas para um problema, bem como testar suas decisões e suas concepções, imagens e valores acerca do conhecimento em questão, dentre outros.

EXPERIMENTAÇÃO VIRTUAL NO ENSINO SUPERIOR

Para Feitosa (2010), a experimentação envolve situações que permitem ao estudante ir além das fórmulas, linguagem pela qual se busca explicar os fenômenos. Os experimentos virtuais utilizam multimídia (som, imagens, gráficos e animações) para simular experiências e os objetos são imagens de situações reais.

Para Francisco Junior, Ferreira E Hartwig (2008, p.34), existem dois tipos de experimentação virtual: a ilustrativa e a experimental. A primeira consiste na ilustração de um processo e a segunda deve ser planejada, elaborada e executada através da problematização e discussão dos processos observados e sua relação com o contexto social dos estudantes.

Para que a experiência seja enriquecedora desde o ponto de vista da aprendizagem, o laboratório virtual deve permitir um alto grau de interatividade, enfrentando problemas reais que requerem uma resolução. É neste contexto que entram os simuladores como ferramentas virtuais e interativas para a aprendizagem do estudante. A seguir apresentamos alguns laboratórios virtuais com experimentos que podem ser trabalhados no ensino superior.

Experimentos em laboratórios virtuais

Anual Virtual de Laboratório - <http://www.pucrs.br/quimica/professores/arigony/lab.html>

Corpo Humano – <http://corpohumano.hpg.com.br>

Crocodile Química - http://www.crocodile-clips.com/es/Crocodile_Chemistry/

Instrumentos de medición y cálculo de errores -
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/unidades/unidadmedida.htm>

Lab. Virtual da ChemLab Community - <http://chemlab.byu.edu/>

Lab. Virtual da PUCRJ - www.labvirtual.cbpf.br

Lab. Virtual da Universidade do Minho - <http://vlabs.uminho.pt/laboratorios.html>

Lab. Virtual da USP - <http://www.esciencia.usp.br/laboratoriovirtual/index.html>

Lab. Virtual de la Universidad de Oregon - <http://jersey.uoregon.edu/vlab/>

Lab.Virtual da PUCRS - <http://www.pucrs.br/quimica/professores/arigony/lab.html>

Lab.Virtual da Universidade de Oxford - <http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/>

Lab2go2 – <http://pt.lab2go.net/lab2go/>

Laboratório Didático Virtual - <http://www.labvirt.fe.usp.br/>

Laboratório do Ministério de Educacion Y Ciência da Espanha -
<http://w3.cnice.mec.es/recursos/rec-psb.htm>

Laboratório e Ciência - <http://chemlab.byu.edu/>

Laboratório Virtual da UFSC - <http://www.fsc.ufsc.br/~ccf/parcerias/ntnujava/>

Model Science Software - <http://www.modelscience.com/>

Multimedia Educational Resource of Learning and Online Teaching – MERLOT -
www.merlot.org

Planetabio -<http://www.planetabio.com/planetabio.html>

Portal de Laboratórios Virtuais de Processos Químicos –
http://labvirtual.eq.uc.pt/siteJoomla/index.php?option=com_content&task=view&id=256&Itemid=437

A realização de experiências virtuais e a resolução das atividades de teste feitos no laboratório virtual oferecem a possibilidade do estudante rever vários conceitos envolvidos nas experiências estudadas. Com a substituição de exercícios teóricos por experimentos virtuais, o diferencial são as representações adicionais que servem como ligação entre as atividades tradicionais e os fenômenos estudados, facilitando a aplicabilidade do conhecimento estudado numa ação do mundo real.

Os objetivos do laboratório experimental são: desenvolver as habilidades dos estudantes relacionadas ao uso e manipulação dos instrumentos; desenvolver habilidades de pensamento analítico, além da ligação da teoria com a prática de laboratório; desenvolver habilidades nível cognitivo de raciocínio dedutivo, a formação de hipóteses e testes.

Um plano de aula para uso de experimentos virtuais deve conter: título do experimento, local em que está disponível na internet, assunto a que se refere, etapas da aula, registros e conclusões, de acordo com as orientações para a utilização do experimento virtual escolhido. O professor apresenta uma situação-problema do cotidiano, envolvendo o assunto a ser trabalhado. Orienta o estudante da utilização do experimento virtual. Acompanha a exploração do experimento através da seleção do conteúdo relevante para a aprendizagem do assunto selecionado. Ao final do experimento, os conhecimentos aprendidos são avaliados através da aplicação de instrumentos avaliativos, para avaliar os conhecimentos dos estudantes e como os conteúdos aprendidos se relacionam com as situações-problemas levantadas na atividade pelo professor.

Conforme Dizeró, Vicentin e Kirner (1998, p.4), “um laboratório virtual consiste num ambiente tridimensional modelado de tal forma a fornecer ao estudante a sensação de se estar em um laboratório real, permitindo a ele manipular objetos, simular efeitos, entre outras experiências, muitas delas até mesmo impossíveis de serem realizadas em um laboratório real”. Para Lucena, Santos e Silva (2013, p.29), o uso de experimentos virtuais que simulam experimentos reais tem sido uma alternativa para que o professor do ensino superior possa trabalhar uma aula experimental. Os estudantes podem navegar por laboratórios tridimensionais interagindo com seus objetos, permitindo uma “interatividade e a possibilidade de simular situações experimentais e visualizar fenômenos de caráter microscópicos, muitas vezes impossíveis de compreender mesmo em uma aula prática experimental”.

Segundo Guaita e Gonçalves (2014), o laboratório virtual engloba OVA que permitem o desenvolvimento de atividades experimentais online. As atividades presentes nos experimentos virtuais geralmente são dos tipos: simulação de um laboratório real e uso de situações envolvendo cenários do mundo real nas quais estudantes aplicam conceitos para resolução de fatos correlacionados à realidade; testes conceituais: questões para uso nas aulas para verificar a aprendizagem dos estudantes; simulações usadas para demonstrações, aprendizagem exploratória; atividades complementares para serem realizadas extraclasse.

A simulação favorece a compreensão de idéias e conceitos abstratos, aprendizagem de estratégias ou aquisição de visão global e da realidade. As simulações são utilizadas em games e viagens virtuais, em treinamentos como simuladores de vôo, nas empresas através de maquetes virtuais e na área da saúde, com cirurgias virtuais. Exemplos de simulações: o

estudo da célula, poder imergir na célula, conhecer cada organela de perto, acompanhar a síntese de proteínas, a produção de energia, o processo de fagocitose, poder ficar perto das membranas e conhecer toda sua estrutura, isso é uma experiência proporcionada pelos simuladores.

Alguns exemplos de simulações virtuais que podem ser utilizadas no ensino superior.

Simulações virtuais

Augmented Reality Simulations no MIT Educação - <http://www.mit.edu/ar>

Motor Simulação transparente Realidad - <http://vam.anest.ufl.edu/wip.html>

VEMDis (Display Museu Praticamente Enhanced) -
<http://www.rcuk/innovations/bpc/vemdis.asp>

Mixed Reality in Education, Entertainment and Training -
http://www.computer.org/portal/cms_docs_cga/cga/content/promo

Manipulação virtual para simular Máquina-Ferramenta do processos - <http://www.virtool.com>

As simulações são recomendáveis para compreender processos que estão fora do ambiente vital. Exemplos de espaços de simulação: Open Sim, Atlantic Quest, World of Warcraft, Active Worlds, Utility 3D, Blue Mars, Sirikata, Entropia Universe CryEngine.

Para Guillermo, Endress e Lima (2013), as simulações propiciam aos estudantes a interação com modelos e processos complexos de forma controlada, sem riscos que envolvam periculosidades ou gastos proibitivos, á que estes simuladores envolvem a criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo real. Para Khalil (2012, p. 6791), a simulação possibilita ao estudante o desenvolvimento de cenários, que podem ser testados e cujos resultados podem ser analisados. Essa prática pode ser de grande utilidade para maior interatividade do estudante na compreensão dos conceitos e propiciar maior dinamismo na sala de aula, isso porque a simulação envolve decisões.

Os simuladores virtuais permitem ao estudante variar diversos parâmetros para fazer comprovações do que vai acontecendo em tempo real. O processo de experimentação fornece algumas situações de aprendizagem por descoberta. Isto ocorre porque amostras práticas e exemplos de utilização propostos ao estudante, junto da possibilidade de interagir com as ferramentas e fazer suas próprias avaliações, estarão consolidado e percebido um nível de maior aprofundamento o que vai ser trabalhado, anteriormente, de uma forma teórica.

A simulação permite ao estudante controlar sistemas complexos, manipular variáveis, executar experimentos, de maneira que seria difícil ou impossível conseguir no mundo real. O estudante pode estabelecer o passo dos acontecimentos de acordo com a sua possibilidade de aprendizagem, além de poder repetir o evento quantas vezes achar necessário (TAVARES; PEREIRA, 2004). Para Sanches e Meneses (2012) e Berrocoso

(2012), a simulação da aprendizagem através da interação, de um modelo baseado num fenômeno ou atividade, favorecem a aprendizagem por descoberta e desenvolve as habilidades envolvidas na investigação de fenômenos de natureza física ou social. Proporcionam um ambiente de aprendizagem aberto e interativo, baseado em modelos reais. Os usuários têm possibilidades para a experimentação e ao contraste de variáveis. O propósito é ajudar os estudantes a construir os modelos mentais dos fenômenos e procedimentos, assim como proporcionar oportunidades para explorar, praticar, avaliar e melhorar os modelos de modo seguro e eficiente.

EXPERIMENTO VIRTUAL NO CURSO DE PSICOLOGIA: O LABORATÓRIO VIRTUAL *SNIFFY PRO* – RATO

Na formação em Psicologia, Ciência que estuda o comportamento humano, o estudante se depara com várias abordagens e constructos teóricos que visualizam o sujeito por diferentes vistas filosóficas. Segundo o art. 18 da Resolução CNE/CES nº 5/2011 de 15 de março de 2011 (BRASIL, 2011) que institui as Diretrizes Curriculares dos Cursos de Graduação de Psicologia, o planejamento acadêmico deve assegurar, em termos de carga horária e de planos de estudos, o envolvimento do estudante em atividades, individuais e de equipe, que incluam, dentre outros, exercícios em laboratórios de Psicologia.

Quanto a essa prática, Tomanari e Eckerman (2003, p. 160) afirmam que o laboratório “fornece condições para se evidenciar a importância dos registros sistemáticos de dados. Estes registros destacam fenômenos comportamentais muitas vezes inacessíveis aos olhos da observação não sistemática, e permitem, ao aprendiz, proceder com diferentes tratamentos e análises de dados, fornecendo-lhe condições de formular uma base empírica de compreensão do fenômeno comportamental que estuda”.

Na disciplina Processos Psicológicos Básicos do Curso de Psicologia são trabalhados princípios da Análise Experimental do Comportamento e boa parte das horas desta disciplina é voltada para aulas em laboratório. A ferramenta mais comum que os psicólogos utilizam para estudar os condicionamentos clássico e operante é a *câmara operante*, dispositivo que contém uma barra de pressão, comedouro, bebedouro, led que funciona como estímulo visual e um sistema de som (estímulo auditivo), além de computador para controlá-la e uma interface apropriada. Geralmente utilizam-se ratos albinos nos experimentos. Todo esse material gera um custo significativo e poucas instituições de ensino superior possuem condições de adquirir esses equipamentos na quantidade ideal a fim de oferecer aulas práticas em laboratório.

Além disso, conforme a Lei n. 11.794/2008 (BRASIL, 2008) que dispõe sobre os procedimentos para o uso científico de animais, é necessário adotar um padrão rigoroso

sobre o trato de animais utilizados em ensino e pesquisa e as instalações que obedecem a esses padrões são caras para construir e manter.

O programa *Sniffy Pro* foi criado como meio alternativo para tais situações e permite que o estudante prepare e execute uma grande variedade de experimentos com base nos fundamentos do Behaviorismo Metodológico de Watson (1878-1958) e da Análise do Comportamento, abordagem que segue a filosofia do Behaviorismo Radical, formuladas por Skinner (1904-1990). Seus idealizadores, Alloway, Wilson e Graham (2006) afirmam que o *Sniffy Pro* é uma maneira acessível e humana de proporcionar aos estudantes acesso prático aos principais fenômenos de condicionamento operante e clássico.

Um dos simuladores mais populares em Psicologia é o *Sniffy Pro*, o rato, que simula o comportamento de um roedor num labirinto para avaliar sua aprendizagem, coisa que normalmente se faz com ratos de laboratório. Venneman e Knowles (2005) avaliaram a efetividade do mesmo e encontraram que se incrementava a compreensão do reforço no condicionamento operante, permitindo ao estudante obter melhores resultados ao interagirem com o simulador.

O rato animado do *Sniffy Pro* foi criado a partir de gravações em vídeo de um rato real no laboratório à medida que se movimentava livremente pelo compartimento de vidro. Dessa gravação foram selecionadas 40 seqüências de comportamento de curta duração das quais mostram o rato em diferentes posturas e orientações. (ALLOWAY, WILSON; GRAHAM, 2006). Daí surge o rato virtual que se vê na tela do programa (fig. 1)

Figura 1 – Tela inicial do *Sniffy Pro*



O programa *Sniffy Pro* utiliza um conjunto de recursos computacionais para simular os mecanismos psicológicos envolvidos no processo de aprendizagem de animais e

peças. Uma vantagem dessa simulação é que se pode programar o rato virtual não apenas para simular certos processos psicológicos, mas sobretudo para exibir os processos simulados, ou seja, além de permitir preparar experimentos, registrar e manipular variáveis comportamentais de modo similar ao real. De acordo com os autores do programa isso facilita a compreensão dos estudantes acerca de como a aprendizagem se desenvolve.

Outro ponto relevante é que o *Sniffy Pro* foi programado para aprender de maneiras diferentes em determinadas situações. Nesse caso, os docentes podem desafiar seus estudantes com uma situação específica e implicar-lhes a determinar que tipo de processos psicológicos o rato precisará empreender para essa experiência particular. Diante da escolha, os estudantes poderão observar o andamento do processo e ver como sua escolha afeta os resultados finais do experimento.

A programação do *Sniffy Pro* resulta de inovações no âmbito das TDIC que possibilitam a construção de um modelo que representa processo de aprendizagem que permitem realizar ensaios, experimentos e análises. De maneira geral os princípios de aprendizagem advindos da análise experimental do comportamento na interface do *Sniffy Pro* ganham abertura através de seus elementos básicos para uma prática laboratorial alternativa e viável ao modelo real de ensino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de laboratórios virtuais com uso de TDIC voltadas para disciplinas específicas do ensino superior apontam a favor da ampliação da educação para além de metodologias tradicionais a medida que corrobora com o estabelecimento de espaços alternativos de aprendizagem.

A oportunidade de desenvolver a análise crítica e a criatividade, trazidas pela utilização da experimentação virtual, é de suma importância para a formação do psicólogo, contribuindo para sua capacidade analítica na abordagem de problemas reais e pode ser feita por meio de experimento virtuais acessíveis, mas também de grande potencial pedagógico.

A incorporação dessas tecnologias aos currículos dos cursos superiores podem funcionar, como o *Sniffy Pro*, em valiosos instrumentos de aprendizagem. Os laboratórios virtuais também são viabilizados como extensão de laboratórios reais, oferecendo novas oportunidades, sem custos e riscos; além da operação de equipamentos virtuais em ambientes controlados e o acesso facilitado por tratar-se de um ambiente disponível à todo momento (NUNES *et al*, 2014).

A disponibilidade de laboratórios virtuais nas diversas áreas do ensino superior permite acesso fácil e de baixo custo, sem exigir recursos especiais nos equipamentos

disponíveis nas IES. Porém, os experimentos virtuais não substituem os laboratórios reais, apenas sugerem um meio alternativo para o ensino experimental de processos científicos.

Além disso, os elementos e dispositivos que constituem os experimentos virtuais representam uma maneira de o estudante compreender conceitos e princípios científicos, dos quais estes estudantes já tiveram uma aproximação teórica prévia, a partir do manuseio de suas ferramentas interativas.

REFERÊNCIAS

Alloway, Tom; Wilson, Greg & Graham, Jeff. (2006) Jeff. *Sniffy, o rato virtual: versão pro 2.0*. São Paulo: Thomson Learning.

Almeida, Maria E. (2003). *Educação, projetos, tecnologias e conhecimento*. São Paulo: Proem.

Berrocoso, Jesus V. (2012). Estratégias educativas para el desarrollo de la competencia digital. In: Sandoval et al. *Las tecnologías de la educación en contextos educativos: nuevos escenarios de aprendizaje*. Universidad de Santiago de Cali, p. 55-68.

Borges, R. M. & Moraes, R. (1998). *Educação em Ciências nas séries iniciais*. Porto Alegre: Sagra Luazzato.

Bottentuiut Junior, João B. (2007). *Laboratórios baseados na internet: desenvolvimento de um laboratório virtual de química na plataforma Moodle*. Dissertação (Mestrado em Educação Multimédia). Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto.

Brasil. (2008). [Lei nº 11.794 de 8 de outubro de 2008](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2008/lei/l11794.htm). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2008/lei/l11794.htm. Acesso em 4 dez. 2012.

Brasil. MEC. (2011) *Resolução CNE/CES nº 5 de 5 de março de 2011*. Diretrizes Curriculares para o Curso de Graduação em Psicologia. Brasília: MEC, 2011, Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1314.pdf>. Acesso em 23 nov. 2012.

Carvalho, Paulo S., Sampaio e Sousa, Adriano, Paiva, Joao & Ferreira, Antonio J. (2013). *Ensino experimental das Ciências: um guia para professores do ensino secundário Física e Química*. 2.ed. Porto: Universidade do Porto.

Casini, Marco, Prattichizzo, Domenico & Vicino, António. (2003). *E-learning by remote laboratories: a new tool for control education preprints 6th IFAC Symposium on Advances in Control Education*, Oulu, Finland, 95-100.

Coll, César & Monereo, Carles. (2010). *Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e comunicação*. Porto Alegre: Artmed.

D'Ángelo, José V. & Zemp, Roger J. (2013). Experimentos em sala de aula para estimular a aprendizagem de conceitos fundamentais em cursos de Engenharia. *Revista Ensino Superior*, Unicamp, n. 13, abril/junho 2013.

Dizeró, W. J., Vicentin, V. J. & Kirner, C. (1998). Estudo de interação para um sistema de ensino a distância baseado em interfaces de realidade virtual. *Atas... I Congresso sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 98)*, Campinas.

Feitosa, Eloi. (2010). Animando o ensino e motivando o aprendizado de Física com tecnologias digitais: experimentos virtuais sobre velocidade de escape e gravidade. *Anais... XV Endipe – Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino*. Belo Horizonte.

Ferreira, Luiz H., Hartwig, Dácio R. & Oliveira, Ricardo C. (2010) Ensino experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. *Química Nova na Escola*, vol. 32, n 2, maio 2010, p. 101– 116.

Francisco Júnior, W. E., Ferreira, L. H. & Hartwig, D. R. (2008). Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para aplicação em salas e aula de Ciências. *Revista Química Nova na Escola*, n. 30, 2008, p. 34-35.

Galliazzi, Maria C., Rocha, Jusseli M., Schmitz, Luiz C., Souza, Moacri L., Giesta, Sérgio & Gonçalves, Fábio. (2001) Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciênc. Educ.* Bauru. 2001, vol.7, n.2, p. 249-263.

Gil-Pérez, D. & Valdes-Castro, L. (1996), La orientación de las practicas de laboratorio con investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, n.14, v.2, 1996, p.155-163.

Guaita, Renata I. & Gonçalves, Fabio P. (2014). A experimentação na educação a distância: reflexões para a formação de professores de Ciências da Natureza. *Anais... XI Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância (ESUD, 2014)*. Florianópolis: Unirede, 2014.

Guedes, Suzana S. (2010). *Experimentação no ensino de ciências: atividades problematizadas e interações dialógicas*. Dissertação (Mestrado Profissional), Universidade de Brasília.

Guillermo, Oscar E., Endress, Luiz A. & Lima, José V. (2013). Laboratório virtual de aprendizagem: uma experiência em mecânica dos fluidos de Engenharia. In: J. Sanchez; M. B. Campos. *Nuevas ideias en informatica educativa*. Congreso Internacional de Informatica Educativa, volume 9, 2013. Tise 2013. Acesso em 15 dez 2013.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v.12, n. 3, p. 299-313.

Jesus, Edislei M., Veloso, Luana A., Macero, Nicole G. & Guimaraes, Orliney M. (2011). A experimentação problematizadora na perspectiva do aluno: um relato sobre o método. *Ciência em Tela*, vol.4, n 1.

Khalil, Renato F. (2012). O uso da tecnologia de simulação na prática docente do ensino superior. *Anais... XVI Encontro de Didática e Prática de Ensino*. Campinas: XVI Endipe.

Kolb, D. (1984). *Experimental learning: experience as a source of learning and development*. Englewood cliffs, New Jersey: Prentice Hall.

Lima, Kenio E. & Teixeira, Francimar M. (2014). Sentidos e entendimentos sobre experimentos e experimentação para o ensino de Ciências. *Revista da SBEnBIO*, n. 7, outubro de 2014.

- Lima, Maria C., S. Filho, L. C., Correa, M. A. & Branco, M. A. (2013). Contextualizando a experimentação: relatos da experiência de um PIBID de Química na implantação de um laboratório numa escola estadual do Rio de Janeiro. **Anais... XI Congresso Nacional de Educação – Educere**, Curitiba.
- Lucena, Guilherme L., Santos, Vandeci D. & Silva, Afranio G. (2013) Laboratório virtual como alternativa didática para auxiliar o ensino de química no ensino médio. *Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE)*, v. 21, n. 2, p.27-36.
- Mackedanz, Luiz F. (2013). O desafio da formação de professores de Física: estratégias metodológicas. In: M. C. Galiazzi; I. G. Colares, Ioni G. (orgs). *Comunidades aprendentes de professores: o PIBID na FURG*. Ijuí: EdUnijupi, p. 69-88.
- Marandino, Martha, Selles, Sandra E. & Ferreira, M. S. (2009). *Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez.
- Nunes, Felipe B., Herpich, Fabrício, Voss, Gleizer B., Medina, Roseclea D., Lima, José V. & Tarouco, Liane R. (2014). Laboratório virtual de Química: uma ferramenta de estímulo à prática de exercícios baseada no mundo virtual OpenSim. *Anais... III Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2014)*, XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2014). Dourados: SBC.
- Pavão, Antonio C. & Freitas, Denise. (2008). *Quanta Ciência há no ensino de Ciências*. São Carlos: Edufscar.
- Pereira, J. G. & Costa, R. (2011). A importância dos experimentos virtuais no ensino de Ciências. *Anais... IV Jornada Científica*, Instituto Federal de Minas Gerais.
- Praia, J., Cachapuz, A. & Gil-Perez, D. (2002), A hipóteses e a experiência científica em educação em Ciências: contributos para uma reorientação epistemológica. *Revista Ciência & Educação*, v.8, n.2, p. 253-262.
- Rodrigues, Gil L. & Tavares, Romero. (2005). Modelagem computacional: uma aproximação entre artefatos cognitivos e experimentos virtuais em Física. *Principia*, João Pessoa, n. 12, abr. 2005, p. 32-42.

Sanches, Miguel A. & Meneses, Eloy L. (2012). La sociedad de la información y la formación del profesorado. E. actividades y aprendizaje colaborativa. *RIED*, v.15, n 1, p, 15-35.

Santos, Leticia M. & Damasceno, Jamile S. (2010). O uso da experimentação como estratégia metodológica em um curso de Biologia. In: L. Santos. (org). *Estratégias de ensino e aprendizagem em EaD: tendências e práticas atuais*. Salvador: Fast Designer, p. 71-85.

Santos, Renato P. (2008). Wikificando a história da Física: a web 2.0 na construção colaborativa de conhecimento no Ensino. *Renote: Revista Novas Tecnologias na Educação*, UFRGS, v. 6, n. 1, jul. 2008.

Souza, Isis L. & Borges, Francielle S. (2013). A experimentação investigativa no ensino de Químicas: reflexões de práticas experimentais a partir do PIBID. *Anais... XI Congresso Nacional de Educação – Educere*. Curitiba.

Stuart, Rita C. (2014). A experimentação no ensino de Química: conhecimentos e caminhos. In: E. Santana; E. Silva (orgs). *Tópicos em ensino de Química*. São Carlos: Pedro & João Editores, p. 63-88.

Stuart, R. C. & Marcondes, M. E. (2008). As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.8, n.2.

Tavares, José & Pereira, A. S. (2004). Docência e aprendizagem no ensino superior. Investigar em Educação. *Revista da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação*, Porto, n. 3, p. 15-55.

Tomanari, Gerson Y. & Eckerman, David A. (2003). O rato Sniffy vai à escola. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, mai-ago, vol. 19 n. 2, p. 159-164.

Tori, Romero.(2009). Cursos híbridos ou blended learning. In: F. Litto; M. Formiga (orgs). *Educação a distância: o estado da arte*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, p. 121-128.

Vennesman, S. & Knowles, L. (2005). Sniffing out efficacy: Sniffy Lite, a virtual animal. *Lab. Teaching of Psychology*, vol. 32, n. 1, p. 66-68.