



SIMULAÇÃO DE ATIVIDADES PRÁTICAS POR MEIO DE LABORATÓRIOS VIRTUAIS¹

Noemia Souza Mesquita

Resumo: O presente artigo aborda o conceito de laboratórios virtuais para práticas e simulação de atividades, onde a aprendizagem é mediada por meio de tecnologias em um ambiente controlado para o desenvolvimento de práticas experimentais que auxiliam o meio pedagógico a transmitir conhecimentos variados. Neste contexto será explorado o tema da realidade virtual, onde há simulação de um ambiente educacional, empresarial e profissional para a imersão do usuário. Um laboratório de aprendizagem tem como objetivo principal complementar a construção do conhecimento do estudante, por meio do reconhecimento explícito dos processos envolvidos na atividade de ensino. O artigo visa ainda situar como uma prática laboratorial de experimentação pode ser simulada/construída por meio de tecnologias atuais para auxiliar alunos/usuários a testarem seus conhecimentos e auxiliarem os processos de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: ambientes virtuais, práticas laboratoriais e atividades, aprendizagem, educação a distância.

¹ Artigo apresentado como Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em **Design de Produtos da Era Digital**, da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Design de Produto.



1 INTRODUÇÃO

A evolução da tecnologia tem permitido novidades e facilidades à vida moderna. Na educação essas facilidades também são percebidas e utilizadas, pois para aprimorar constantemente a aprendizagem é necessário evoluir e inovar. Neste contexto existem atividades laboratoriais que são amplamente utilizadas na educação, atividades que simulam a prática de atividades reais em ambientes seguros e controlados.

Experimentos laboratoriais são muito importantes para o aprendizado, pois é por meio deles que testes e validações de situações e produtos ocorrem. Com o desenvolvimento da tecnologia, novas práticas puderam ser incorporadas e testadas nestes ambientes, porém em grande parte ainda físicos, em ambientes reais. O que este trabalho aborda é um contexto de simulação da realidade por meio virtual, unindo tecnologia, programação e práticas laboratoriais para simular atividades feitas em ambientes físicos.

Os laboratórios utilizam um conceito de práticas controladas e pré-conduzidas por um especialista, para testar produtos, técnicas, conceitos, etc., validando-os ou não, para fins de conhecimento sobre determinados assuntos propostos. Em alguns casos, os laboratórios físicos, principalmente no meio educacional, enfrentam dificuldades em relação a horários de agendamento e utilização pelos pesquisadores, a quantidade de equipamentos disponíveis nem sempre é suficiente para todos, ou então há poucos laboratórios bem equipados disponíveis.

Deste modo, com o avanço tecnológico, alguns destes problemas podem ser tratados com uma mediação entre o físico e o virtual, por meio de tecnologias que proporcionem a simulação destes mesmos ambientes de forma virtual. Esta pesquisa deseja compreender de que forma práticas laboratoriais podem ser construídas e programadas para simularem estes tipos de atividades, como pesquisadores encontram auxílio nesses ambientes para aprenderem e desenvolverem técnicas de observação, que é o objetivo principal das práticas laboratoriais no meio físico.

Para esta busca pela compreensão do que são os laboratórios virtuais e de que forma se constituem e também como podem ser montados em ambientes virtuais controlados para interação de estudantes e usuários, foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica para definição do que são laboratórios, como são utilizados e qual sua finalidade para



simular práticas. Da mesma forma foi desenvolvida a pesquisa do conceito de realidade virtual, sua aplicação e utilização.

2 LABORATÓRIOS DE SIMULAÇÃO

O uso de simulações via laboratórios, conforme analisam SCHAFRANSKI e TUBINO (2016), permite estimular a busca do conhecimento por meio de vivências de práticas, ação e reflexão, aliado a um ambiente dinâmico e realista. Com esse amplo ambiente, as vivências são espontâneas e junto emerge uma ampla gama de comportamentos que podem ser comprovados verdadeiros ou não, e que tendem a serem trabalhados em análises feitas posteriormente à simulação. Estes resultados servem de base para reformulações ou reforço de atitudes, comportamentos e aprendizagens.

Nesse contexto, os autores ressaltam também que os laboratórios são uma oportunidade, rápida e eficiente, para conhecer melhor as atividades em várias áreas de aprendizado e entender como elas interagem com a sua função. Segundo SCHAFRANSKI e TUBINO (2016), os laboratórios têm como objetivo principal complementar a construção no conhecimento do estudante ou profissional envolvidos nessas atividades laboratoriais.

De acordo com GARCIA (2008), a simulação com a interação no laboratório, aliado ao embasamento teórico, possibilita a realização da parte experimental, conceitual e dinâmica do aprendizado. Apresenta experiências com abordagem teórica, prática, atividades e exercícios.

Os laboratórios alcançaram expressivo destaque em áreas como psicologia, educação, artes, linguística, publicidade, entre outras. A eficácia dos laboratórios, relata o autor, surge nas atividades educacionais e encoraja a observação e descrição do que está sendo realizado, promove métodos científicos de pensamento, desenvolve habilidades de manipulação, treina a solução de problemas, prepara os estudantes para exames práticos, fixa o aprendizado da teoria, verifica fatos e princípios; desenvolve métodos de investigação, desperta o interesse e torna os fatos mais interessantes e reais .



Nesse âmbito os laboratórios virtuais consistem em plataformas digitais oferecidas com o intuito de dar suporte à realização de experiências sem a necessidade da presença do usuário em um determinado local, explica GARCIA (2008). Assim, os laboratórios virtuais necessitam ser interativos, ergonômicos, sólidos quanto ao conteúdo abordado e eficientes quanto à organização lógica do funcionamento do sistema computacional.

O autor relata ainda, que nestes casos os alunos interagem com representações virtuais que reproduzem o ambiente de um laboratório real. Este tipo de aplicação é totalmente baseado em simulações, dispondo somente de representações computacionais da realidade. Por não haver uma limitação em termos de números de instrumentos disponíveis nesta modalidade, não há necessidade de reserva de horário para uso do laboratório virtual, sendo este acessado a qualquer momento, sem maiores restrições.

Os laboratórios virtuais tendem a ganhar cada vez mais espaço nas técnicas de ensino aprendizagem. De acordo com MELO e OSSO JR (2008), a utilização de laboratórios virtuais, que era pouco explorada no Brasil, apresentou uma expansão expressiva, várias universidades e empresas de desenvolvimento de software investem na criação destes ambientes, pois os laboratórios fornecem recursos de simulação muito importantes tanto para a análise de fenômenos experimentais, quanto para aplicação de conceitos teóricos e práticos em objetos de estudos das ciências.

As principais razões da expansão na utilização dos laboratórios virtuais nos meios acadêmicos e profissionais, de acordo com os autores, são as de os laboratórios possuírem um forte vínculo com os campos da ciência da computação, ciência cognitiva e ciência da comunicação, sendo que esta tríade das ciências interage entre si para gerar objetos de estudos mais ricos, completos e complexos para os pesquisadores.

Outra razão destacada por MELO e OSSO JR (2008) é quanto a economia na construção destes ambientes, que, comparados em relação a laboratórios físicos, possuem um custo muito menor. Porém os autores destacam que neste âmbito os laboratórios virtuais não vêm para substituir os laboratórios físicos, mas sim para agregar e resultar em custos em alguns níveis mais econômicos e facilitar a flexibilização das atividades em ambos os ambientes.



Por fim os autores exemplificam que mais uma das razões para os laboratórios virtuais estarem se tornando objetos de pesquisas e apostando em sua expansão é por utilizarem práticas e simulação baseadas em realidade virtual e softwares cada dia mais sofisticados para sua elaboração, tornando a interação e a participação o centro do ambiente, não só a observação ou dedução, mas a constante participação do pesquisador dentro do ambiente virtual, interagindo e manipulando o ambiente com as práticas e simulações do laboratório virtual.

As práticas educacionais estão no âmago do desenvolvimento dos laboratórios, pois é neste ambiente propício de aprendizagem que os laboratórios mais podem contribuir, de acordo com AMARAL *et al.* (2011), os laboratórios podem encontrar apoio nos educadores por proporcionarem a estes um espaço onde seus estudantes podem experimentar e simular diversas situações úteis ao desenvolvimento de seu aprendizado, assim eles reiteram a expressão “aprender fazendo” e reforçam, por meio da interação com os objetos de estudos, um aprendizado mais duradouro do que apenas o conhecimento transmitido pelo professor.

Para a compreensão das possibilidades de um laboratório virtual, é muito importante compreender o objeto principal de um laboratório de aprendizagem e seus tipos de aplicação, deste modo AMARAL *et al.* (2011) apresentam algumas reflexões sobre o tema que indicam que um dos principais objetos de um laboratório de aprendizagem é complementar a construção do conhecimento de estudantes e pesquisadores, sendo por meio de um reconhecimento explícito de todos os processos envolvidos no ensino.

Alguns dos benefícios empregados pelos laboratórios de aprendizagem são, de acordo com AMARAL *et al.* (2011) apud KERR (1964) :

“[...] encorajar a observação e descrição acurada; promover métodos científicos de pensamento; desenvolver habilidades de manipulação; treinar na solução de problemas; preparar os estudantes para exames práticos; elucidar o aprendizado da teoria; verificar fatos e princípios; desenvolver métodos de investigação; despertar o interesse; e tornar os fatos mais reais. “



2.1 TIPOS DE LABORATÓRIOS

Os laboratórios podem variar em diversos tipos de aplicação e em variadas áreas das ciências e de ambientes educacionais diferentes, assim SCHIMIDT e TAROUCO (2008) destacam os três tipos de laboratórios mais aplicados usualmente, sendo eles os presenciais, os remotos e os virtuais. Sendo os laboratórios presenciais constituídos de espaços físicos localizados em instituições de ensino, onde os alunos encontram artefatos para realização de suas atividades e experimentos. É necessário destacar que neste ambiente é prática comum que os alunos estejam acompanhados por docentes e colegas, e em alguns casos, visto a disponibilidade de recursos financeiros, é preciso revezar os equipamentos enquanto as práticas forem ocorrendo, pois a constituição de laboratórios físicos é uma prática custosa para as instituições.

Nos laboratórios remotos, os autores apresentam que não é necessária a presença física do aluno na instituição para realizar experimentos, sendo este tipo de ferramenta oferece ao aluno uma interface digital com práticas guiadas por um docente, que lhe permite manipular os experimentos a distância, sendo necessário destacar que nem todos os estudantes dispõem de um acesso direto aos laboratórios para realizar experimentos, seja por problemas de deslocamento ou por limitações físicas, assim a opção de praticar em um laboratório remoto é uma ótima saída para ter este tipo de conhecimento prático em seu ensino.

Porém, como destaca AMARAL *et al.* (2011), a entrada em laboratórios remotos exige um reconhecimento do aluno que está acessando o ambiente e requerimento por parte dele para o acesso aos instrumentos e experimento desejados. Após uma autenticação, os estudantes podem completar os experimentos nas estações remotas de trabalho.

Já nos laboratórios virtuais os estudantes estão imersos em ambiente simulado, onde interagem com representações virtuais que reproduzem um ambiente real de laboratório pelo meio digital. De acordo com AMARAL *et al.* (2011), este tipo de aplicação dos laboratórios é todo baseado em simulações, criando apenas representações computacionais da realidade.



Neste contexto, por não existir uma limitação de recursos e instrumentos disponíveis no laboratório virtual, ele pode comportar um número maior de alunos-usuários para as práticas experimentais, estes ambientes não precisam necessariamente ser conduzidos por um docente, podem ser programados para executarem ações ou atividades conforme o planejamento prévio do ambiente. Nesse ambiente também não há uma obrigatoriedade de identificação para as simulações, podem ser usadas a qualquer momento e por todos os estudantes, sem necessariamente fazer parte de uma atividade indicada ou guiada por um professor.

A eficácia dos laboratórios virtuais pode ser demonstrada pelas inúmeras possibilidades de ações e atividades de experimentação prática, que podem ser criadas e simuladas em ambientes virtuais, de acordo com DALGARNO *et al.* (2009) que atestam que, em uma pesquisa realizada, por meio da utilização de um laboratório virtual para preparação dos alunos que iriam ingressar em uma disciplina onde teriam sessões em um laboratório físico, sendo que o ambiente virtual consistia em uma réplica fiel do laboratório que iriam utilizar posteriormente, foi aplicado um questionário e entrevistas para detectar a percepção dos mesmos sobre este ambiente e suas percepções, assim foi relatado pelos estudantes que sentiram-se menos ansiosos e mais seguros sobre a prática laboratorial após passarem pelo meio virtual, onde puderam reconhecer instrumentos e materiais, sem medo de causarem danos reais quando partissem para a prática.

3 REALIDADE VIRTUAL EM LABORATÓRIOS DE SIMULAÇÃO

Definir o conceito de realidade virtual é uma tarefa complexa, pois diversas interpretações cabem acerca do tema, que podem sugerir uma simulação da realidade física por meio tecnológico, imitando fielmente a realidade, porém de forma virtual. Um dos conceitos, de acordo com BRAGA (2001), refere-se a realidade virtual como uma experiência imersiva e interativa, que se baseia em imagens 3D que por meio do computador são geradas em tempo real, aproximando o mundo real do imaginário, simulado pela tecnologia.



Historicamente a autora relata que este conceito de realidade virtual apareceu pela primeira vez em simuladores de voos da Força Aérea dos Estados Unidos. , Com esta prática disseminada a realidade virtual ganhou forma e atingiu a indústria do entretenimento de forma intensa e dinâmica. Por volta de 1980, conforme relata BRAGA (2001),, o cientista Jaron Lamier teve a necessidade de conceituar um termo para diferenciar simulações tradicionais em mundos digitais que ele estava tentando criar, definindo-a como realidade virtual e com isso concluiu que esta técnica é um avanço das interfaces construídas por meio digital.

Com estas definições BRAGA (2001) conclui que a realidade virtual é a construção de interfaces avançadas, onde os usuários podem ficar imersos, navegando e interagindo em um ambiente de simulação tridimensional que é planejado e construído por meio de tecnologias e que agregam sensações multissensoriais de percepção.

A realidade virtual passou muitos anos sendo estudada e aprimorada, porém sem grandes implantações práticas no cotidiano, pois de acordo com NETTO *et al.* (2002), o custo de operacionalização desta tecnologia permaneceu por muitos anos um dos grandes proibitivos de ampla comercialização no mercado consumidor. Os autores demonstram que com o avanço tecnológico e principalmente computacional este conceito pode ser revisto e incorporado a outros meios, o que deixou de ser exclusividade de grandes empresas, e passou a ser algo acessível a todos os usuários que se interessem.

Neste contexto de realidade virtual inserida no mundo comercial, hoje muitos softwares e hardwares, conforme explicam NETTO *et al.* (2002), podem ser encontrados no mercado, a um custo baixo e com desenvolvimento aprimorado ao usuário, que permitem simular situações da realidade em um computador básico, dando a impressão do usuário estar em um novo lugar. Outro avanço desta tecnologia permitiu às empresas utilizarem-se deste conceito para vender produtos de forma eficaz, testar protótipos, fazer treinamentos e capacitações com seus colaboradores, e em instituições de ensino, auxiliam alunos a praticarem e testarem práticas de forma rápida e segura.



4 ARQUITETURA DE SOFTWARES PARA LABORATÓRIOS VIRTUAIS

A arquitetura de softwares para o desenvolvimento dos laboratórios virtuais trata sobre os recursos tecnológicos que devem ser empregados na produção destes, compreendem também a parte de investimentos e tempo de produção para que seja possível elaborar programações que deem conta de formar as atividades e interações que os laboratórios terão. De acordo com AMARAL *et al.* (2011), o pesquisador Gilberto Santos² (2001), dividiu e classificou a arquitetura dos softwares de laboratórios virtuais em quatro categorias distintas: arquitetura linear, ramificada, geradora e inteligente.

Deste modo a arquitetura linear consiste em sequencia de atividades que ocorrem em linha reta, uma após a outra, conforme SANTOS (2001) apud AMARAL *et al.* (2011): “O educando deve partir de um determinado ponto e chegar a um objetivo final preestabelecido. A avaliação é indicada através do número de acertos/erros e o reforço significa a repetição, porém respeita-se o ritmo de aprendizagem do educando”. Nesta prática as atividades são apresentadas em ordem e a progressão se dá por meio de etapas a serem cumpridas, liberando ou retornando a prática anterior, conforme a determinação do programador das ações.

AMARAL *et al.* (2011) discorre que neste tipo de arquitetura o maior problema encontrado é a falta de estímulos ao pensamento crítico do estudante, pois o raciocínio lógico fica em segundo plano, sendo o objetivo principal é a sequencialidade da ação que passa a ser repetida após as primeiras tentativas.

Neste caso o autor destaca que os softwares produzidos em arquitetura não linear, ou de acordo com SANTOS (2001) apud AMARAL *et al.* (2011), ramificados, apresentam uma configuração mais densa e complexa que tende a avaliar o aluno desde o início e por meio desta avaliação conduzi-lo aos caminhos do aprendizado por meio da detecção dos conhecimentos apresentados.

² SANTOS, Gilberto Lacerda; VIDAL, Eloísa Maia; BESSA MAIA, **Educação informática e professores**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2002.



Os softwares produzidos em arquitetura não linear, apresentam uma programação em formato ramificado, que de acordo com AMARAL *et al.* (2011) possibilitam aos usuários/estudantes um retorno mais rápido sobre a atividade desenvolvida, pois são baseados na concepção de que os perfis dos estudantes são singulares, com diferenciados intelectos. Deste modo precisam de ações adaptáveis com atividades de aprendizagem diferenciadas e mais dinâmicas de acordo com cada perfil.

Assim surgiram os softwares de arquitetura gerativa, totalmente adaptativos, que de acordo com SANTOS (2001) apud AMARAL *et al.* (2011) emergiram na década de 60 e produziram um grande efeito na educação, pois foram “elaborados tendo como base estratégias tutoriais geradoras, o software é configurado em forma de árvore, dando múltiplas possibilidades de interação educando-máquina”.

Estes softwares permitem atividades baseadas em geração de problemas, de acordo com o nível de conhecimento do estudante, construindo soluções e detectando as respostas dos estudantes, contabilizando seu sucesso ou fracasso. Porém, como destaca AMARAL *et al.* (2011), estes softwares não são adequados a todos os tipos de atividades, pois a programação ramificada tem um certo nível de possibilidades que precisam ser desenvolvidas para gerarem ações válidas, deste modo não é totalmente livre, tem restrições de programação das opções possíveis.

Já os softwares de arquitetura inteligente apresentam a evolução e o aperfeiçoamento dos modelos anteriores, pois estão fundamentados e são construídos com base em princípios de inteligência artificial. Assim SANTOS (2001) apud AMARAL *et al.* (2011) discorre: “Neste tipo de sistema, o computador é capaz de identificar graus de complexidade, diagnosticar, controlar, prever, conceber, planificar, monitorar e instruir”.

É possível identificar que softwares inteligentes são mais complexos e densos de serem produzidos, pois necessitam de mais variáveis de aplicação. AMARAL *et al.* (2011) destaca que três pontos são relevantes nestes casos: os conteúdos ou áreas devem ser codificados para que o sistema possa acessar as informações de forma rápida, para fazer as inferências e resolver os problemas de forma otimizada; o sistema tem que ser capaz

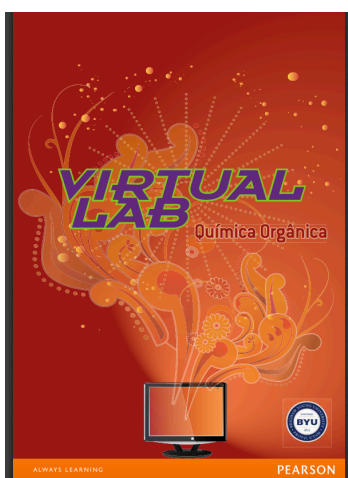
de avaliar o aluno constantemente durante a realização das atividades, guardar estas informações e gerar feedbacks rápidos; e por último as estratégias tutoriais devem ser construídas para reduzir o conflito entre o conhecimento especialista programado em máquina e o conhecimento que está sendo gerado e acessado pelo aluno durante a realização da atividade.

Estes sistemas se destacam por possuírem variáveis não determinadas previamente pelos desenvolvedores, pois os algoritmos programados se mesclam por meio da inteligência artificial para gerar a interatividade das atividades dentro dos laboratórios, o que de acordo com AMARAL et al. (2011) favorece a comunicação entre os professores, tutores e alunos que estão inseridos neste tipo de aprendizado, proporcionando colaboração, diagnósticos da aprendizagem, simulando conhecimentos práticos e cada vez mais aproximando-se da realidade.

5 MODELOS E EXEMPLOS DE LABORATÓRIOS VIRTUAIS

5.1 LABORATÓRIO VIRTUAL PEARSON

No laboratório da Pearson os alunos são postos em um ambiente virtual onde têm a liberdade de fazer escolhas e tomar decisões que enfrentariam em um laboratório de ensino real; assim, podem experimentar suas consequências.



<http://virtuallab.pearson.com.br/Laboratorios>



Dentro deste ambiente virtual de laboratório, existem as opções de escolha de conteúdos de física, química, química orgânica e biologia. Em cada um dos laboratórios os estudantes são expostos a um ambiente personalizado de acordo como assunto abordado e tem atividades, vídeos e simulações para melhor fixação do aprendizado.

A arquitetura de construção deste laboratório tende a ser linearizada, onde a aprendizagem é disponibilizada sequencialmente, conforme os vídeos apresentam os conteúdos os alunos fazem as atividades e encerram o nível estudado.

Estes laboratórios utilizam imagens 3D que simulam ambientes reais, porém não trabalham com o conceito de realidade aumentada, onde o estudante é inserido na cena apresentada, apenas simula um ambiente tridimensional de aplicação do laboratório.

5.2 LABORATÓRIO VIRTUAL DA SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR DE MINAS GERAIS



<http://laboratorios.uaitec.mg.gov.br/index.html>

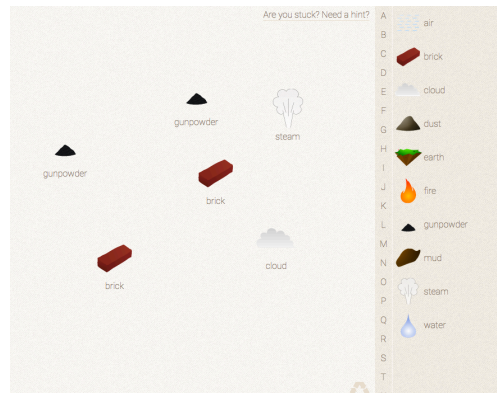
O laboratório da UAITEC de Minas Gerais apresenta um dinâmica um pouco diferente, pois realiza suas práticas em formato de texto e atividades não sequenciais, os alunos podem ler o conteúdo antes ou depois de realizarem algumas atividades, estas não precisam acontecer em sequencia, é possível que o estudante escolha a ordem que deseja realiza-las.

A construção deste material virtual é feita em 2D, com imagens e ilustrações voltadas para atividades de clicar e arrastar, preenchimento e seleção. Não apresenta a simulação de inserção nos ambientes com realidade aumentada.

5.3 LABORATÓRIO LITTLE ALCHEMY



Signing in will let you sync your progress across devices.



<https://littlealchemy.com/>

Neste ambiente a Alchemy desenvolve um laboratório interativo que simula uma aprendizagem por meio de testes de elementos químicos que quando combinados resultam em novos elementos devido a variação de suas combinações.

Por não possuírem linearidade na construção, deixa o ambiente de aprendizado mais livre e dinâmico, pois as possibilidades de combinação utilizam lógica de inteligência artificial para gerar novas combinações e abrir outros elementos no menu lateral.

A construção é feita com imagens e ilustrações 2D e o visual é bastante simples, para melhor atenção e clareza aos testes.



6 CONCLUSÕES

O artigo apresentou o conceito de laboratórios virtuais, assim como exemplos de aplicação dos laboratórios para simulação e prática de atividades de ensino pelo meio virtual. Após apresentado os métodos de criação de laboratórios virtuais e alguns conceitos de arquitetura de software foram analisados três exemplos de laboratórios virtuais de práticas, que demonstraram os testes e aprendizados simulados por meio das tecnologias construídas dos laboratórios virtuais.

Neste contexto o que se pode concluir é que a prática de atividades por meio de simulações virtuais é mais segura, com menor investimento e de melhor aproveitamento para o aprendizado, pois o estudante pode simular diversas vezes a mesma atividade, sem necessitar de instrutores, professores, disponibilidade de espaço, entre outras ações que são necessárias para testes em um laboratório físico.

Os laboratórios virtuais cumprem o objetivo de apoio ao aprendizado dos testes práticos, que não são realizados ou não podem ser realizados rapidamente em meios físicos, eles dão suporte e estrutura ao aprendizado mediado pelas práticas.

Conforme demonstrado nos exemplos, a construção dos mesmos, podem ser ampla e com diversas tecnologias e arquiteturas empregadas, seja por meio de construção linearizada ou simulação de realidade virtual e inteligência artificial, usando raciocínio lógico ou apenas atividades de fixação.

O que foi possível observar nesta pesquisa é que ambientes integrados podem ser utilizados em todos os níveis do ensino formal e têm condições de tornarem-se um elemento-chave para complementar ou substituir em alguns casos, laboratórios reais das mais diversas áreas de estudos. Este objeto de estudo é multidisciplinar e envolve elementos de muitos processos, fatores das tecnologias da informação e comunicação, ambientes colaborativos virtuais, laboratórios virtuais, simulações e realidade virtual.

O importante a destacar é a viabilidade e a relevância dos laboratórios virtuais como preâmbulo aos laboratórios físicos, servindo como uma ponte de aprendizado entre os conceitos e as práticas de ensino.



REFERÊNCIAS

AMARAL, Érico M. H; *et al.* **Laboratório Virtual de Aprendizagem: Uma proposta Taxonômica**. Revista Novas Tecnologias na Educação – CINTED-UFRGS, 2011. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/24821/14771>>.

Acesso em: 05 nov. 2017.

BRAGA, Mariluci. Realidade Virtual e Educação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra** volume 1, número 1, 2001. Disponível em:

<<http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/realidadevirtual-5155c805d3801.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2017.

CARVALHO, Maria C. M. de (org). **Construindo o saber: Fundamentos e técnicas**. – 22. ed. rev. e atual. Campinas, SP: Papyrus, 2010.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; DA SILVA R. **Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002.

GARCIA, Paulo Alves. **Eletrônica Digital: Teoria e Laboratório** / Paulo Alves Garcia, José Sidnei Colombo Martini. – 2. ed. São Paulo: Ética, 2008.

DALGARNO, Barney; BISHOP, Andrea G.; ADLONG, Willian; BEDGOOD JR., Danny R. **Effectiveness of a Virtual Laboratory as a preparatory resource for Distance Education chemistry students**. Computers & Education, v. 53, p. 853-865, Mai/2009.

LAKATOS, Eva M. MARCONI. M. de A. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LITTLE ALCHEMY, **Laboratório Virtual**. Disponível em: <<https://littlealchemy.com/>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

MELO, Roberto C.; OSSO JR. João A.; **Laboratórios Virtuais e Ambientes Colaborativos Virtuais de Ensino e de Aprendizagem: conceitos e exemplos**. Revista de Informática Aplicada, Vol IV – Número 02 – 2008. Disponível em: <<http://www.ria.net.br/index.php/ria/article/view/29/29>>. Acesso em: 05 nov. 2017.

MELO, Roberto C.; OSSO JR. João A.; **Laboratórios Virtuais e Ambientes Colaborativos Virtuais de Ensino e de Aprendizagem aplicados na capacitação de profissionais de Radiofarmácia**. Revista de Informática Aplicada, Vol IV – Número 02 – 2008. Disponível em: <<http://ria.net.br/index.php/ria/article/view/37/37>>. Acesso em: 05 nov. 2017.



MOURA, Francisco F. de A; *et al.* **Uma Reflexão sobre o Uso de Laboratórios Virtuais no Ensino da Química**. III Congresso Internacional das Licenciaturas - COINTER. 2017. Disponível em: <<http://cointer-pdvl.com.br/wp-content/uploads/2017/01/UMA-REFLEXÃO-SOBRE-O-USO-DE-LABORATÓRIOS-VIRTUAIS-NO-ENSINO-DE-QUÍMICA.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2017.

NETTO, Antonio V. MACHADO. L. dos S. OLIVEIRA M. C. F. de. **Realidade Virtual - Definições, Dispositivos e Aplicações**. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC da Universidade de São Paulo, USP. 2002. Disponível em: <http://www.di.ufpb.br/liliane/publicacoes/2002_reic.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2017.

PEARSON, **Virtual Lab**. Disponível em: <<http://virtuallab.pearson.com.br/Laboratorios/>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

RIBEIRO, Alexandre M.; *et al.* **Dos Ambientes de Aprendizagem às Comunidades de Prática**. Anais do XXII SBIE – Aracaju, 2011. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/viewFile/1631/1396>>. Acesso em: 05 nov. 2017.

SCHAFRANSKI, Luiz Erley; TUBINO, Dalvio Ferrari. Simulação Empresarial em Gestão de Produção – Desenvolvendo um Laboratório de Planejamento e Controle da Produção Através de Jogos Empresariais. **Revista Brasileira de Contabilidade**, [S.l.], n. 219, p. 92, jul. 2016. ISSN 2526-8414. Disponível em: <<http://rbc.cfc.org.br/index.php/rbc/article/view/1412>>. Acesso em: 22 jul. 2017.

SCHIMIDT, Marcelo A. R.; TAROUCO, Liane M. R. **Metaversos e laboratórios virtuais – possibilidades e dificuldades**. Revista de Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p 1-12, jul/2008.

TEIXEIRA, Ilka N. D. O; FELIX. Jorge V. C.; **Simulação como estratégia de ensino em enfermagem: revisão de literatura**. Interface - Comunic., Saude, Educ. – Revista Scielo. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/icse/2011nahead/aop3011>>. Acesso em: 05 nov. 2017.

UAITEC, **Laboratórios Virtuais**. Disponível em: <<http://laboratorios.uaitec.mg.gov.br/index.html>>. Acesso em: 14 nov. 2017.