

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DA PLATAFORMA EDUCACIONAL DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

EVALUATION PROTOCOL FOR THE EDUCATIONAL SCIENCE AND BIOLOGY PLATFORM

Soraya de Andrade dos Santos¹, Jeane Alves de Almeida²

¹ Discente do Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Sistema Para Web – FTC/BA – E-mail sosoandrade@hotmail.com.

² Professora Orientadora, Doutora em Ciências Biológicas – UNESP/SP – Professora Associada – UFSB/BA. Email jeane.almeida@cja.ufsb.edu.br.

RESUMO: Com o advento da internet na sociedade, o uso de computadores, *tablets* e *smatfones*, vem se tornando corriqueiro e indispensável nas interações educativas. Nesse contexto, softwares e Plataformas Digitais baseadas na WEB, vêm sendo amplamente desenvolvidos. Consideramos PD que destinadas ao ensino de biologia e ciências, que embora numerosas e de fácil acesso, nem sempre se encontram validados quando a linguagem acadêmica utilizada nos AO disponibilizados, e nos requisitos ergonômicos, implicando na subutilização. Sendo assim, este trabalho propôs critérios de avaliação de PD educacionais, com o objetivo de facilitar a escolha de PDs e seus OAs, conforme uma boa perspectiva de interação e usabilidade, além da qualidade conceitual da sua área. A partir da elaboração de um Protocolo de Avaliação, foi feita a análise comparativa das PDs hhmi | Biointeractive, e a PhET, ambas oferecem OAs nas diferentes áreas das ciências, podem ser utilizados gratuitamente e de forma interativa. No que se refere à avaliação didático-pedagógica voltados para o ensino de Biologia e Ciências, a partir da análise como a que fazemos neste trabalho, professores poderão fazer esses ambientes uma extensão de suas aulas, imprimindo qualidade para o aprendizado de seus alunos.

Palavras-chave: Plataforma educacional digital. Objetos de aprendizagem. hhmi | Biointeractive. PhET.

ABSTRACT: Internet advent in society, the use of computers, tablets and smartphones, has become commonplace and indispensable in educational interactions. In this context, software and Digital Platforms based on the WEB, have been widely developed. We consider PDs that are destined to

the teaching of biology and sciences, that although numerous and of easy access, they are not always validated when the academic language used, and in the ergonomic requirements, implying in the underutilization. Thus, this work proposed criteria for evaluation of educational PDs, with the aim of facilitating the choice of PDs and their OAs, according to interaction and usability, as well as the conceptual quality of their area. From the elaboration of an Evaluation Protocol, the comparative analysis was made of PDs hhmi / Biointeractive, and PhET, both offer OAs in different areas of science, and can be used free and interactively. With regard to the didactic-pedagogical evaluation aimed at the teaching of Biology and Sciences, from the analysis like the one we do in this work, teachers can make these environments an extension of their classes, imparting quality for the learning of their students.

Keywords: Digital educational platform. Learning objects. hhmi | Bioinformative. PhET.

1 INTRODUÇÃO

A partir da segunda Revolução Tecnológica na metade da década de 1990, houve a chamada, consequência do advento da internet na sociedade. Desde então, o uso de computadores, *tablets* e, mais recentemente, de *smatfones*, vem se tornando corriqueiro e, por vezes, indispensável nas interações sociais e educativas. Nesse contexto, softwares e Plataformas Digitais baseadas na WEB, outras formas de conteúdo amigáveis ao usuário, vêm sendo amplamente desenvolvidos. O uso das TICs por professores em atividades escolares é uma realidade, e já no ano de 2015, 39% dos professores afirmaram usar, por exemplo, o celular com acesso à *internet* para fazerem atividades com os alunos (CETIC.BR, 2016). Começaremos por salientar o emergir da economia do conhecimento em rede, enquanto extensão cognitiva

O acesso à Internet nas escolas, o equipamento das salas de informática e a iniciativa “Escola, Professores e Computadores

Portáteis” criaram as condições tecnológicas para que professores e alunos possam usufruir da diversidade de informação *online*, da comunicação, da colaboração e partilha com outros, a que se acresce a facilidade de publicação online. A integração dos serviços da Internet nas práticas letivas com um propósito definido de carácter disciplinar e transdisciplinar pode proporcionar um enriquecimento temático, social e digital para os agentes envolvidos e sobre ela nos vamos debruçar na segunda parte deste artigo.

É inegável, portanto, que o uso dessas ferramentas para auxiliar processos de ensino-aprendizagem deixa de ser um diferencial para se tornar um elemento-chave capaz de fazer pessoas pertencerem, de fato, à sociedade da informação em rede, ou *cibercultura*, conforme aponta LÉVY (1999). No âmbito escolar, mesmo que haja ainda alguma resistência por parte de docentes, ferramentas tecnológicas, passam a fazer parte dos laboratórios de informática e ganham espaço nas aulas de diversas disciplinas. Para além deste contexto, se considerarmos as carências

estruturais das escolas brasileiras, nos diferentes níveis de ensino, o uso de ferramentas tecnológicas pode uma saída viável para práticas pedagógicas eficientes nos processos de aprendizagem em diferentes contextos educativos.

O uso de Recursos Digitais pode auxiliar o professor e o aluno, a partir da realidade simulada, por exemplo, a criar hipóteses e testá-las, e a interagir numa perspectiva *sociodiscursiva*, com colegas e professores. Esse processo proporciona uma aprendizagem mais dinâmica, interessante e motivadora (ANDRES, 2013).

De acordo com Braga et al. (2012), a maioria dos recursos digitais utilizados no aprendizado são chamados de OA. Guillermo, Tarouco e Endres (2005) consideram Objetos de Aprendizagem como elementos de uma nova metodologia de ensino e aprendizagem, baseada no uso do computador e da Internet. Para Galafassi et al. (2014), os OA oferecem a possibilidade de auxiliar na aprendizagem mediada por computador, organizando e, ao mesmo tempo, trazendo mais riqueza semântica aos conteúdos educacionais digitais.

Segundo Braga et al. (2012, p. 3), os Objetos de Aprendizagem devem possuir as características de uso e aprendizagem. Habilidades didático pedagógicas do AO pressupõe que o a proposta de aprendizagem deve estar clara ao usuário, bem como deve oferecer *feedback* suficiente sobre o desenvolvimento da aprendizagem. A acessibilidade é uma característica importante dos OA, pois eles devem possuir uma versão que atenda a diversos tipos de usuários, inclusive portadores de necessidades específicas ou os que possuam tipo de deficiência. É importante também ser acessado por diferentes dispositivos, não importando o tipo e velocidade de conexão

utilizada.

O OA precisa ser encontrado facilmente e, para isso, dever ser ordenado como um índice e armazenado corretamente e não deve apresentar dificuldade em sua utilização, seguindo padrões de usabilidade adequados. A portabilidade do OA também deve ser desejada para que não haja falha em diferentes contextos como tipos de hardware (*tablets*, celulares, computadores etc.) e em diferentes sistemas operacionais.

Assim como outros materiais didáticos, OAs disponíveis precisam de avaliação quanto à sua adequação para utilização no contexto educativo. Plataformas Digitais (PD) *podem ser considerados excelentes* repositórios de objetos educacionais, funcionando como grandes bibliotecas virtuais, em que OAs (ARAUJO, 2013) em diversas mídias ficam à disposição de usuários.

Consideramos PD que contem OA destinados ao ensino de biologia e ciências, embora numerosas e de fácil acesso, não se encontram na maioria das vezes validados quanto a usabilidade e linguagem acadêmica utilizada nos AO disponibilizados, implicando na subutilização pelo docente e/ou seus estudantes. Sendo assim, há necessidade de se propor critérios de avaliação destes dispositivos, para que professores possam facilmente identificar nas PD os OA, escolhendo-os conforme uma boa perspectiva de interação e usabilidade, além da qualidade conceitual da sua área docente.

Pensando na análise da qualidade das Plataformas Digitais (PDs) disponíveis em repositórios na *WEB*, neste trabalho, em que é proposto um Protocolo de Avaliação, para responder uma questão referente à avaliação da qualidade destes ambientes digitais e dos AOs disponibilizados: como se devem avaliar as

PDs digitais destinados ao ensino de Biologia e Ciências? No que se refere à avaliação didático-pedagógica voltados para o ensino de Biologia e Ciências, a partir da análise como a que fazemos neste trabalho, professores poderão fazer esses ambientes uma extensão de suas aulas, imprimindo qualidade para o aprendizado de seus alunos.

Para o desenvolvimento do trabalho fizemos a análise comparativa de duas PDs: a) A hhmi | Biointeractive, que é uma plataforma *online* desenvolvida pela Howard Hughes Medical Instituto. Os principais objetivos dessa plataforma são fornecer educação gratuita e atualizada, além de objetos de aprendizagem para os professores estimularem os alunos a serem curiosos e apaixonados ciência. b) O PhET que oferece simulações de diferentes áreas das ciências, que podem ser utilizados gratuitamente e de forma interativa.

2 METODOLOGIA

O protocolo de avaliação proposto na pesquisa foi pensado de modo que qualquer professor de Biologia e Ciências possa usar, por isso, difere dos modelos comumente encontrados na literatura, que, em geral, são muito técnicos ou, no que diz respeito aos aspectos pedagógicos, são muito generalistas. Na proposta, os aspectos didático-pedagógicos têm preponderância sobre os aspectos ergonômicos (RIBEIRO, 2013), uma vez que ter domínio desses últimos ultrapassaria o saber de profissionais da nossa área e não poderiam ser usados por um grande número de profissionais. Assim, aspectos referentes à programação, por exemplo, não foram incluídos no protocolo de avaliação por julgarmos

desnecessários ao modelo que sugerimos.

Segundo Silva et al., (2016), existem abordagens já sistematizada para avaliar um objeto de aprendizagem, como Método Reeves, Técnica de Mucchielli, Técnica de Inspeção de Conformidade Ergonômica de Software Educacional (TICESE) e o LORI, no entanto aqui priorizamos, no protocolo de avaliação, critérios que considerem a abordagem do conteúdo e o processo de ensino-aprendizagem desses conteúdos em Plataformas Digitais com conteúdo voltados para o ensino de Biologia e Ciências da Natureza.

Dessa forma, o Protocolo de Avaliação de Plataformas Digitais de Aprendizagem - PDA, ficou estruturado, conforme figura 1, que descreve os critérios ergonômicos aplicados no estudo e na Tabela 1, que apresenta os requisitos para avaliação de critérios pedagógicos.

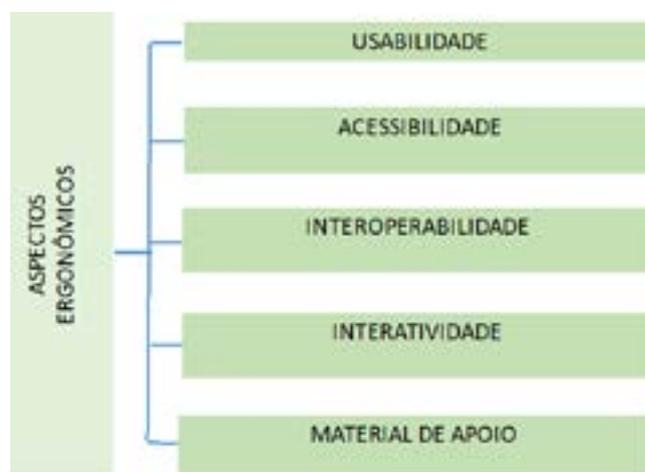


Figura 1. Protocolo de Avaliação de Aspectos Ergonômicos/interação homem máquina a ser aplicado em Plataformas Digitais de Aprendizagem WEB – PDA (adaptado de RIBEIRO, 2013).

Adaptado de Oliveira (2016), esse instrumento

consiste na avaliação de nove itens, com a análise de parâmetros de interatividade de simulações computacionais e experimentação remota, a abordagem do conteúdo e avaliação da aprendizagem. Contempla também feedback do usuário quando e possibilidade de interatividade entre os usuários análise desde a qualidade de conteúdo; alinhamento do objetivo da aprendizagem.

Dentro dos aspectos ergonômicos/de interação homem-máquina do PDA (Figura 1) estão aqueles que dizem respeito à usabilidade, acessibilidade, interoperabilidade, documentação e material de apoio e interatividade do jogo educacional digital. Vejamos, a seguir, o que diz cada critério.

Segundo a norma ISO 9241-11 (1998)¹⁵, define-se usabilidade como a capacidade de um produto ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso. Em outras palavras, usabilidade pode ser entendida como facilidade de uso da PD, bem como dos AO nela contida.

Caregnato e colaboradores (2004) sugerem a acessibilidade como critério para avaliação de OA, e de modo geral e remete a dois fatores: a) à disponibilidade do OA digital na internet para que os alunos possam acessá-lo em qualquer lugar e b) à presença, no software, de elementos que facilitem o uso por usuários com necessidades especiais. Outro critério sugerido pelos autores e a interoperabilidade, que diz da possibilidade de um software operar através de variados hardwares, sistemas operacionais e browsers. Para auxiliar a análise ergonômica de interação homem-máquina quanto ao critério interoperabilidade, devemos questionar se os

AO presentes na Plataforma Digital é executável em hardwares diferentes (como Windows, Linux e Mac OS) e se digital é executável em browsers diferentes (como o Mozilla Firefox, Explorer, Google Chrome e Safari)?

O critério interatividade aqui utilizado foi o proposto por Pereira e colaboradores (2016), embora utilizado originalmente como um critério comunicacional. Neste trabalho, esse critério é classificado como ergonômico/interação homem-máquina e diz respeito ao diálogo estabelecido na relação entre usuário-conteúdo, usuário-professor, usuário-máquina. Ainda segundo Pereira et al. (2012), esse critério aponta o grau de controle do aprendiz/usuário sobre o sistema, no momento em quando da possibilidade de “tomar iniciativas partilhadas, a fim de reorientar a interação”, ou seja, refere-se à percepção do o aprendiz/usuário de sua autonomia e possibilidade de intervir e controlar suas ações e/ou atividades no OA.

O critério documentação e material de apoio foi proposto por Silva (2002) e diz respeito, originalmente, às informações referentes ao software pedagógico e às suas condições de uso. A documentação e o material de apoio “[...] devem conter informações sobre as especificações técnicas e de configuração do programa, descrição do conteúdo, especificação do público-alvo (como faixa etária), pré-requisitos e descrição dos objetivos do programa” (SILVA, 2002), cabendo o uso na análise ora proposta.

Tabela 1. Protocolo de avaliação considerando critérios que abordagem do conteúdo de relevância para o processo de ensino-aprendizagem desses conteúdos nas PDs.

Crítérios Avaliados	Atributo Avaliado
Simulações Computacionais: simulações computacionais em tempo real de modelos matemáticos, exibidos como gráficos ou tabelas	Interativo: quando existe a possibilidade de diferentes condições iniciais ou outros parâmetros
	Não Interativo: quando todos os parâmetros são fixos
Experimentos Virtuais: contextos multimídia que implementam uma prática experimental ou exibir uma perspectiva fisiológica animada	Interativo: quando existe a possibilidade de alterar parâmetros ou interagir com o experimento
	Não-interativo: quando todos os parâmetros são fixos e não interação está disponível
Experiências remotas: laboratórios remotos físicos que implementam uma prática experimental	Interativo
	Não-interativo
Registro criação de uma conta de usuário	Opcional: quando o registro é opcional e é possível usar a maioria dos recursos da plataforma sem ela
	Obrigatório: quando não é possível interagir com as principais funcionalidades sem uma conta
Dependente de entidades externas: quando a necessidade de uma conta depende de entidades externas	Upload de Conteúdo: opção de upload de conteúdo
	Download de Conteúdo: opção de baixar conteúdo
	Exportação de dados gerados: gráficos ou tabelas geradas em simulações ou experimentos
Dispositivos Móveis: possibilidade de acesso a conteúdo através de um dispositivo móvel	Na forma de um aplicativo: quando o conteúdo está disponível como aplicativo para download para dispositivos móveis
	Otimizado para dispositivos móveis: quando a plataforma é responsiva e pode ser acessado com qualidade a partir de um dispositivo móvel
Abordagem do Conteúdo: abordar uma revisão do conteúdo oferecido	Documentos de texto quando é apresentado no formato de um texto
	Arquivos multimídia quando é apresentado em formato digital (por exemplo, áudio, vídeos, imagens)
	Aulas Teóricas: elucidações teóricas dos conteúdos apresentados tema

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Plataforma *online* desenvolvida pelo Instituto Médico Howard Hughes, a hmi | Biointeractive fornece recursos educacionais gratuitos e atualizados direcionado principalmente

a professores que buscam estimular os estudantes a serem curiosos e apaixonados pela ciência (OLIVEIRA, 2016). A Plataforma oferece diversos OAs na página inicial (Figura 2), apresenta o menu de buscas por tópicos específicos, por tipos de recursos e por coleções.

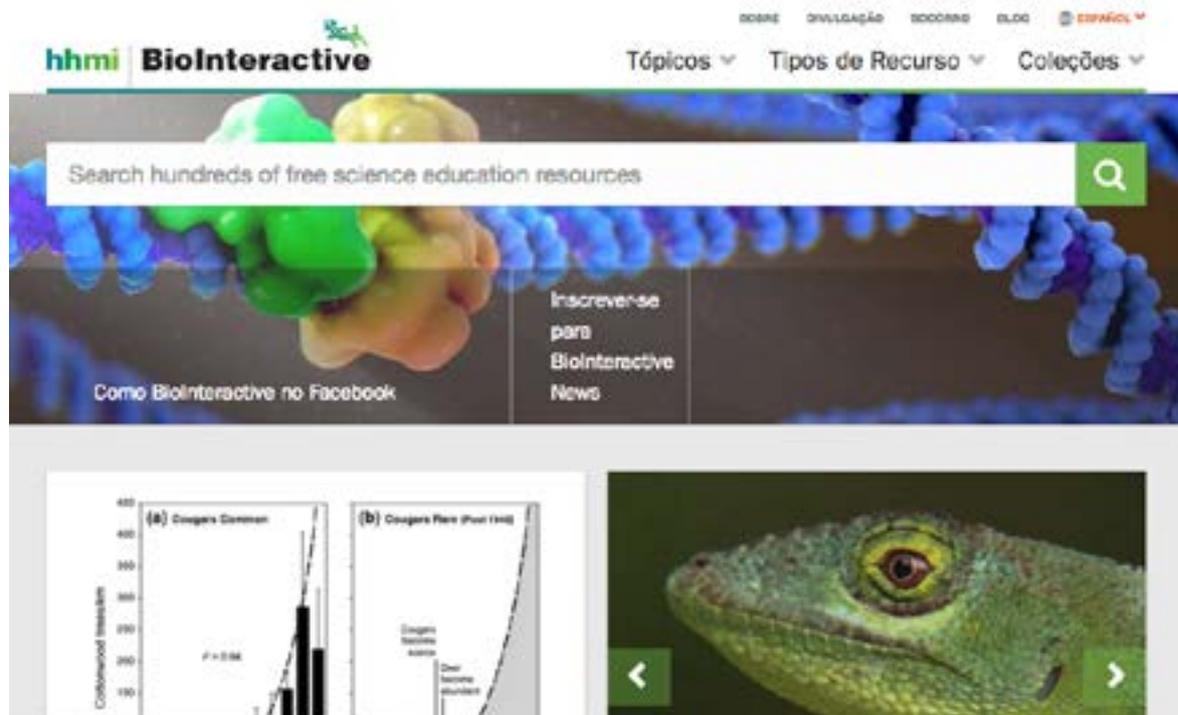


Figura 2. Interface da *Homepage* <https://www.hhmi.org/biointeractive>.

Os recursos apresentados na BioInteractive (Figura 3), remete o usuário a escolhas de dois *menus*. O Materiais de Ensino direciona o usuário a Recursos de Sala de Aula, com Atividades, Ferramentas de imagem, Pôsteres, Leituras, a Vídeos e Mídia Interativa. O *menu* suporte ao ensino apresenta planejamento de aulas e aprendizagem profissional, com a oferta de cursos *e-learning*.

Ao explorar os recursos descritos observamos que todos os OAs atendem a maioria dos critérios de avaliação presentes na Tabela 2. Simulações Computacionais em tempo real de modelos matemáticos, exibidos como gráficos ou tabelas apresenta-se fixos, não possibilitando a interação do usuário. No entanto, Experimentos Virtuais, no contexto multimídia permite prática experimental numa perspectiva fisiológica animada da situação do estudo, por exemplo na mídia interativa *Laboratórios Virtuais*, quando existe a possibilidade de alterar parâmetros

(Figura 2) e *Clique e Aprenda* que permite ao usuário interagir com o experimento (Figura 3).

Simulações, experimentos virtuais e remotos são possíveis sem a necessidade de registro do usuário, possibilitando em muitos casos, é possível baixar materiais como planilhas, explicações teóricas, vídeos, entre outros. O registro do usuário e solicitado apenas para a participação em cursos ofertados na Plataforma. Alguns dos materiais estão disponíveis como aplicativos para smartphones.

Quanto a abordagem do conteúdo, observamos a disponibilidade de documentos de textos e arquivos multimídia de alta qualidade didático pedagógica, atividades de Avaliação presentes nas simulações interativas para avaliar o conhecimento do usuário após explorar o conteúdo e *Feedback* do usuário, com a possibilidade de avaliar um conteúdo existente ou deixe uma opinião.



Figura 3. Exemplo de Mídia interativa *Clique e Aprenda* da BioInteractive que possibilita a interagir modificando o experimento.

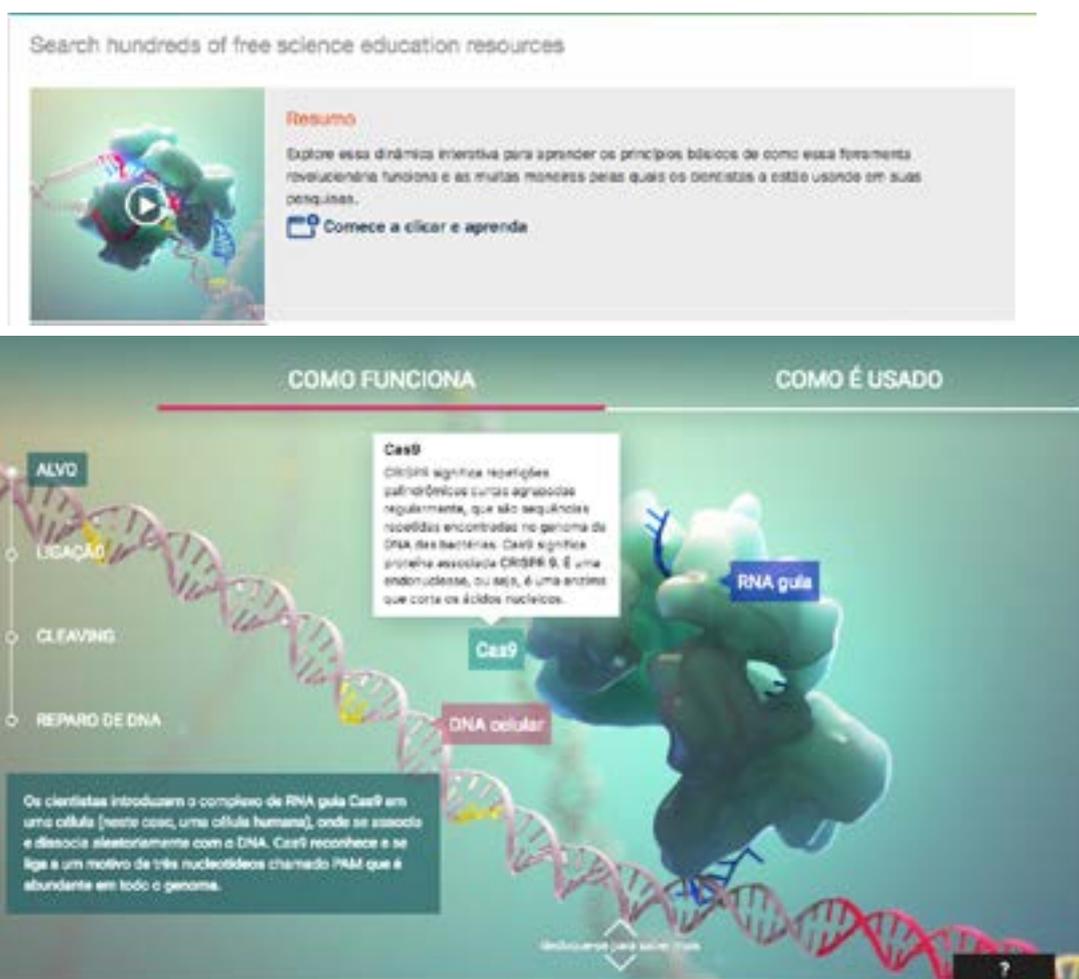


Figura 4. Exemplo de Mídia interativa *Clique e Aprenda* da BioInteractive que possibilita a interagir sem modificar o experimento.



Figura 5. Homepage PhET <https://phet.colorado.edu/>

O PhET (Colorado Interactive Simulations) é um projeto da Universidade de Colorado Boulder fundado em 2002 pelo prêmio Nobel Carl Wieman, que cria e disponibiliza simulações interativas gratuitas de matemática, física, biologia e química. Essa ferramenta oferece simulações baseadas em extensas pesquisas, desenvolvidas em Java, Flash ou HTML5 e podem ser executadas *online* ou copiadas para o computador pessoal. É importante dizer que todas elas são de código aberto, podendo ser melhoradas, caso necessário.

Na tela inicial PhET (Figura 5), o usuário visualiza dois botões principais que o direcionam para *Jogos com Simulações* ou para Registro de usuário, além de um banner com rolagem de simulações selecionadas por área. Abaixo, os

Menus Recursos de Ensino direcionam a Procura de atividades, compartilhar atividades. Apresenta também dicas de uso do PhET, onde o usuário encontrará vídeos e recursos para aprender sobre formas eficazes de integrar simulações PhET em situações de sala de aula.

O PhET oferece gratuitamente simulações de fenômenos físicos, permitindo a simulação de experimentos virtuais sem a necessidade de registro do usuário (figura 6). Através destas simulações o usuário pode fazer conexões entre os fenômenos da vida real e a ciência básica, aprofundando a sua compreensão e apreciação do mundo físico. Para auxiliar o entendimento dos conceitos visuais presentes nas simulações, o PhET anima o que é invisível ao olho através do uso

de gráficos e controles intuitivos, tais como clicar e arrastar a manipulação, controles deslizantes e botões de rádio. A fim de incentivar ainda mais a exploração quantitativa, as simulações também oferecem instrumentos de medição, incluindo réguas, cronômetros, voltímetros e termômetros. À medida que o usuário manipula essas ferramentas interativas, as respostas são imediatamente animadas, assim ilustrando efetivamente as relações de causa e efeito, bem como várias representações relacionadas (movimento dos objetos, gráficos, leitura de números, entre outros)

Além de todas essas qualidades didático-pedagógicas nas suas simulações, o PhET fornece a descrição do tópico e descreve os objetivos de aprendizagem e a relação de simulações relacionadas ao tema que também estão disponíveis. Também disponibiliza link para *Feedback* do usuário com a possibilidade de avaliar um conteúdo existente ou deixar uma opinião. Os recursos de ensino do PhET incluem

ainda dicas de uso, procura de atividades, além de permitir o compartilhamento das atividades em redes sociais e no *google class*.

As simulações PhET são ferramentas muito flexíveis que podem ser usadas de várias maneiras e atendem aos critérios de avaliação presentes na Tabela 2. As Simulações Computacionais ocorrem em tempo real e permite a prática experimental numa perspectiva animada da situação do estudo, por exemplo na mídia intercativa ilustrada na Figura 6, que simula a atividade neuronal, quando existe a possibilidade de alterar parâmetros que afetam a excitação do neurônio, como a concentração iônica de sódio e potássio.

Para professores cadastrados, o PhET disponibiliza vídeo instrutivo, além de arquivo PDF com Visão geral dos controles, simplificações de modelos e insights sobre a maneira de pensar dos alunos (Figura 7). Permite ainda que o professor cadastre atividades e interaja com outros membros cadastrados na PD.

Neurônio

- Biologia
- Neurônios
- Células

DOAR

PhET é suportado por

ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY

e educadores como você!

▼ SOBRE

Tópicos

- Biologia
- Neurônios
- Células

Descrição

Estímulos um neurônio e monitore o que acontece. Pause, rebobine e avance no tempo para observar os íons enquanto eles se movem pela membrana do neurônio.

Amostra de Objetivos de Aprendizagem

- Descreva porque os íons podem ou não se mover através das membranas dos neurônios.
- Identifique vazamentos e canais bloqueados e descreva a função de cada um.
- Descrever como a permeabilidade da membrana muda em termos de diferentes tipos de canais em um neurônio.
- Descreva a sequência de eventos que gera um potencial de ação.

Sim original e traduções

Figura 6. Exemplo de simulação do PhET com descrição de ajuda e objetivos de aprendizagem (Fonte <https://phet.colorado.edu/en/simulation/neuron>).

Primer de Video

Faça login para assistir ao vídeo inicial



Atividades submetidas pelo professor

TÍTULO	★	PHET	AUTORES	NÍVEL	TIPO	SUJEITO
Neuron - uma ideia de lição de inquérito	★	PHET	Trish Loeblein	UG-Intro HS	Laboratório HW	Biologia
Alinhamento de PhET sims com NGSS		PHET	Trish Loeblein	HS	De outros	Química Ciências da Terra Biologia Física
Perguntas de raciocínio para todas as simulações HTML5	★	PHET	Diana López	K-5 Graduação UG-Adv MS HS UG-Intro	HW Discuir	Química Matemática Astronomia Física

Figura 7. Exemplo de simulação do PhET com descrição de ajuda para professores cadastrados na PD (Fonte <https://phet.colorado.edu/en/simulation/neuron>).

Já no que diz respeito aos aspectos ergonômicos/ de interface homem-máquina, é possível afirmar o que as PD aqui analisadas atendem aos critérios de Usabilidade, no que diz respeito à harmonia das cores na tela e quanto ao modo como estão distribuídos os botões/ícones e simulação; o deslocamento de uma tela para outra é fácil e rápido. Durante o processo de avaliação, testamos várias vezes as PD educacional e percebemos que as páginas são responsivas, o que facilita a interação mais amigável em qualquer dispositivo utilizado. Das

plataformas digitais analisadas apenas a PhEt possui acessibilidade, possibilitando o uso por alunos-usuários portadores de necessidades especiais.

Quanto a interoperabilidade, as PDs analisadas não disponibilizam informações a respeito das condições de operação, no entanto ao buscar instalar os AO, percebe-se que para que sejam executados, é necessário que a máquina usada pelo aluno-usuário disponha do *software Adobe Flash Player (Plug-in)*. Concluímos também as PD funciona bem nos *softwares Windows e*

Linux e em browsers diferentes, como Mozilla Firefox, Internet Explorer e Google Chrome.

O grau de autonomia do usuário sobre o sistema das PDs analisadas permite Interatividade elevado, visto que, além de ser constante o diálogo entre aluno/usuário e conteúdo e em todas existem orientações acerca de como o usuário deva explorar cada OA, seja ele professor ou aluno, com particularidades para instruções para o docente. Estas características permitem

que as ferramentas educacionais disponíveis possam ser utilizadas fora do contexto da sala de aula, podendo ser potencializado a sua utilização mediante de direcionamento da aprendizagem por parte de um professor.

A Tabela 2 traz um comparativo das duas plataformas a partir das análises obtidas da conforme proposto no protocolo deste trabalho, e sumariza o descrito acima.

Tabela 2. Análise comparativa conforme Protocolo de avaliação considerando critérios que abordagem do conteúdo de relevância para o processo de ensino-aprendizagem.

Parâmetro de Análise	Plataformas analisadas	
	hhmi Biointeractive	PhET
Simulações Computacionais	Interativo	Interativo
Experimentos Virtuais	Interativo	Não interativo
Experiências remotas	Interativo	Não interativo
Registra criação de uma conta de usuário	Opcional	Opcional
Dependente de entidades externas	Não permite Upload de Conteúdo	Não permite Upload de Conteúdo
	Permite Download de Conteúdo	Permite Download de Conteúdo
	Permite Exportação de dados gerados	Não Permite Exportação de dados gerados
Dispositivos Móveis	Não disponível na forma de um aplicativo	Não disponível na forma de um aplicativo
	Plataforma Responsiva	Plataforma Responsiva
Abordagem do Conteúdo	Arquivos multimídia quando é apresentado em formato digital	Arquivos multimídia quando é apresentado em formato digital
	Elucidação teórica do conteúdo livre para todos os usuários	Elucidação teórica do conteúdo para professores cadastrados
	Permite Feedback do usuário	Permite Feedback do usuário

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Objetos de aprendizagem, é qualquer recurso digital que possa ser utilizado para o suporte ao ensino, que segundo Mendes e colaboradores (2016) são constituídos de pequenas unidades de recursos de aprendizagem digitais, construídos através da combinação de HTML, Java e outras linguagens, além de ferramentas de autoria, onde podem ser incluídos jogos, textos, áudio, vídeos, gráficos, imagens, etc. desenvolvidos em conformidade com padrões técnicos para serem usados e reutilizados em diferentes contextos de aprendizagem.

Os OAs são normalmente armazenados bases de dados disponíveis na Internet. Entretanto, para que os objetos de aprendizagem possam ser localizados nos repositórios e reutilizados em diversos ambientes de aprendizagem, é necessário que eles e seu conteúdo sejam descritos de uma forma padronizada, que permita o intercâmbio de informações (MENDES et al. 2016).

O Protocolo de Avaliação proposto neste artigo, verificou um conjunto de pré-requisitos de duas PD, com o objetivo de avaliar a qualidade destes ambientes digitais, principalmente quanto a presença de características que auxiliem de forma efetiva o processo de ensino e aprendizagem nos OAs disponíveis. Um ponto de destaque, refere-se a presença nas PDs analisadas de conteúdos teóricos, necessários para a realização de atividades didáticas, apresentados de forma clara e de fácil compreensão pelo usuário, seja ele professor ou aluno. Considerando, por exemplo, que é mais difícil a percepção de forma quando dissociada a teoria e a prática, isso pode evitar a fragmentação do conhecimento, e a procura de bibliografia complementar para

realizar as atividades didáticas propostas, o que frequentemente demanda tempo, e pode gerar, até mesmo, desinteresse. Acrescenta-se que as PDs aqui analisadas são de fácil uso, possibilitando acesso tanto de alunos quanto de professores, sem necessitar de altos níveis de conhecimento de Informática.

Observa-se também que as PDs analisadas têm grande potencial para despertar o interesse dos usuários, pois contêm OAs diversos são de excelente qualidade e que apresentem o conteúdo de forma objetiva e dinâmica, e em muitos casos, explora peculiaridades conceituais de difícil demonstração com métodos tradicionais de ensino, como, por exemplo, processos e estruturas submicroscópicas e simulações de processos laboratoriais de alta complexidade, como a amplificação de DNA.

Ser interativo é outro requisito importante para uma PD, para isso, esta precisa abranger coerentemente dois importantes conceitos, ambos presentes a contento na análise aqui relatada: interação e interatividade. A interação é um evento recíproco que exige pelo menos dois objetos e duas ações (ANDERSON, 2003, apud Bezerra 2011). No caso das PDs, os objetos são os usuários, o aluno e professor, e o conteúdo. Assim, para que essas interações ocorram, as PDs precisam conter ferramentas, que possibilitem a comunicação entre os seus usuários; além de atividades que possam ser realizadas de forma colaborativa ou cooperativa, como estudos de caso e resolução de problemas, possibilidades presentes nas análises aqui descritas.

Quanto à interatividade, essa compreende a relação entre o usuário e a máquina, que depende da potencialidade técnica do meio virtual e também do impacto das atividades realizadas

pelos usuários sobre a máquina e desta sobre estes. Das análises feitas neste quesito, ambas as PDs analisadas apresentam possibilidade de interatividade em diferentes níveis, permitindo ao

usuário ação menos reativa, mais principalmente proativa e colaborativa, atributos importantes para que sejam adequadas para atividades de cunho educativo.

REFERÊNCIAS

- ANDRES, Daniele Pinto e CYBES, Walter Abreu. **Técnicas de avaliação de software educacional**. 1999. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/51318557/Um-estudo-sobre-Tecnicas-de-Avaliacao-de-Software-Educacional>>. Acesso em: 11 jul. 2017.
- ARAÚJO, Nukácia Meyre Silva e FREITAS Fernanda Rodrigues Ribeiro (2017). Protocolo de avaliação de softwares pedagógicos: analisando um jogo educacional digital para o ensino de língua portuguesa. **Alfa**, São Paulo, v.61, n.2, p.381-408, 2017. Disponível: em <<http://dx.doi.org/10.1590/1981-5794-1709-6>>. Acesso em 17 de set. 2018.
- BEZERRA, Benedito Gomes 2016. **Usos da Linguagem em Fóruns de Ead**. Disponível: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/INV/article/view/1314/1000>>. Acesso em 19 de set. 2018.
- BRAGA, J. C., PIMENTEL, E., DOTTA, S. (2012) **Desafios para o Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Reutilizáveis e de Qualidade**. Anais do Desafie!/2012 - Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação, 17 e 18 de Julho de 2012 – Curitiba/PR – CEIE/SBC. Disponível: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/2509>>. Acesso: em 19 de set. 2018.
- CETIC.BR. **TIC educação 2015**: apresentação dos principais resultados. São Paulo, 29 set. 2016. Disponível em: <http://cetic.br/media/analises/tic_educacao_2015_coletiva_de_imprensa.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2017.
- GALAFASSI, F; GLUZ, J.C; GALAFASSI, C. Análise Crítica das Pesquisas Recentes sobre as Tecnologias de Objetos de Aprendizagem e Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v.21, n.3, p.100, 2014.
- GUILLERMO, O. E. P.; TAROUCO, L.M.R.; ENDRES, L.A.M. “Desenvolvimento de objetos educacionais: experimentos em hidráulica”, **Renote**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, nov. 2005.
- “hhmi|Biointeractive - **Bacterial Identification Virtual Lab**,” Howard Hughes Medical Institute, [Online]. Disponível em: <<http://www.hhmi.org/biointeractive/bacterial-identification-virtual-lab>>, acesso em: 15 de Set. 2018.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION [ISO]. **Ergonomic requirements for o ce work with visual display terminals, part 10 dialogue principles**; Draft International Standard. ISSO 9241-10. ISSO, 1998. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/~cybis/ine5624/ISO9241parte10.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2018.
- LÉVY, P (1999). **Cybercultura**. Tradução de COSTA, Carlos Irineu da, Editora 34 Ltda. Disponível em <<https://mundonativodigital.files.wordpress.com/2016/03/cibercultura-pierre-levy.pdf>>, acessado em 15 de Setembro de 2018.
- MENDES Rozi Mara, Vanessa Inácio SOUZA e CAREGNATO, sônia Elisa. **Propriedade intelectual na elaboração de objetos de aprendizagem**. Disponível em: <<http://www.cinform.ufba.br/v-anais/frames.html>>. Acesso em: 19 de set. 2018.
- MENDES Torres, SOUZA José, ANGELITA, Márcio; “**objetos de aprendizagem: uma proposta interativa de desenvolvimento**”, p. 426-439 . In: . São Paulo: Blucher, 2017.
- OLIVEIRA, Catarina S. Souza (2016). **Development of a Platform for Storage, Simulation and Remote**

and Virtual Experimentation of Physiological Processes. Thesis submitted to the University of Coimbra in compliance with the requirements for the degree of Master in Biomedical Engineering. Disponível em: <https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/32630/1/CATARINA_vers%C3%A3oingles_FINAL.pdfM>. Acessado em: 16 de set. 2018.

PEREIRA Wendell S, CARDOSO FILHO, Raimundo J. SILVA Williane Rodrigues de A. SILVA, Raphael Salviano T YUSKA, Vanessa F. Dantas P. C. **Validação de uma abordagem combinada para avaliação de software educativo: Avanços e Desafios.** Revista Tecnologias na Educação – Ano 8 – Número/Vol.16 – Edição Temática – Congresso Regional sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+E 2016). Disponível em: <<https://tecnologiasnaeducacao.pro.br>>. Acesso em: 16 de set. 2018.

“PhET Colorado Interactive Simulations - **Gene Machine: The Lac Operon**,” Nobel Laureate Carl Wieman, University of Colorado Boulder. Created by John Blanco (developer), Kathy Perkins, Noah Podolefsky, George Spiegelman and Jared Taylor., [Online]. Disponível em: <<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/gene-machine-lac-operon>>. Acesso em: 06 set. 2018].

RIBEIRO, Sérgio Costa (2013). **A educação e a inserção do Brasil na modernidade.** Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/scholar> > Acesso em: 20 de set. 2018.

SILVA, C. R. de O. **Um método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados.** 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.