

ENSINO & MULTIDISCIPLINARIDADE

Jul. | Dez. 2020, Volume 6, Número 2 p. 82-93.

Aprendizagem por meio de interações em Objetos de Aprendizagem no ensino de Física a partir de princípios do *Design Instrucional*

Learning through interactions in Learning Objects in Physics teaching from principles of Instructional Design

Lizandra Alves Ribeiro¹ - <https://orcid.org/0000-0002-8403-8326>

Hawbertt Rocha Costa² - <https://orcid.org/0000-0001-8460-9793>

Maria Consuelo Alves Lima³ - <https://orcid.org/0000-0002-2514-9069>

¹ Mestra pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Paço do Lumiar, Maiobão, Loteamento Jardim Santa Clara, nº 06, travessa 17, Quadra 15, 65130-000, Maranhão, Brasil. E-mail: lizandra.ar@outlook.com

² Doutor pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Professor Adjunto do Centro de Ciências, Educação e Linguagem e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM), Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: hawbertt.costa@ufma.br

³ Doutora pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora Titular do Departamento de Física e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM), Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: mca.lima@ufma.br

Resumo

Neste trabalho foram analisadas interações presentes em Objetos de Aprendizagem em propostas direcionadas ao ensino de Física e divulgadas em artigos no Portal de Periódicos da Capes. As análises tiveram foco nos tipos de interações de ambientes multimodais de aprendizagem elencados por Moreno e Mayer (2007), evidenciando os princípios do *Design Instrucional*, responsáveis pelo gerenciamento do processamento cognitivo do aprendiz, relacionado a cada interação. Entre os resultados do estudo, destacam-se as potencialidades dos Objetos de Aprendizagem relativas ao processo de aprender e a possibilidade de que as pesquisas reflitam sobre o uso da tecnologia computacional no ensino de Física, uma vez que a sociedade atual se encontra cada vez mais submersa nos aparatos tecnológicos.

Palavras-chave: Ensino de Física. Tipos de interações. Ambientes Multimodais. Processamento cognitivo.

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo apoio a esta pesquisa. A primeira autora¹ agradece pela bolsa de mestrado (BM-01694/19), e os demais autores,^{2,3} pelo financiamento ao projeto do processo FAPEMAUNIVERSAL-01169/17.

Como citar: RIBEIRO, L. A.; COSTA, H. R.; LIMA, M. C. A. Aprendizagem por meio de interações em objetos de aprendizagem no ensino de Física a partir de princípios do *Design Instrucional*. **Ensino e Multidisciplinaridade**, v. 6, n. 2, p. 82-93, 2020.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença *Creative Commons Attribution*, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Abstract

In this work we analyzed the interactions present in Learning Objects in proposals aimed at teaching physics, and published in articles on the Capes Periodicals Portal. The analysis focused on the types of interactions of multimodal learning environments, listed by Moreno and Mayer (2007), highlighting the principles of Instructional Design responsible for managing the cognitive processing of the learner, related to each interaction. Among the results of the study, we highlight the potential of Learning Objects related to the learning process, and the possibility that research reflect on the use of computer technology in Physics teaching, since the current society is increasingly submerged in technological devices.

Keywords: Physics teaching. Types of interactions. Multimodal Environments. Cognitive Processing.

Introdução

Os objetos tecnológicos computacionais são constantemente apresentados como facilitadores das atividades humanas e impulsionadores de novos costumes, induzidos especialmente pela rapidez com que as mudanças tecnológicas têm ocorrido. Nesse contexto, uma nova geração de indivíduos tem se distinguido pela forma de se manifestar, como o fato de realizar várias tarefas ao mesmo tempo e ocupar a maior parte do seu tempo com dispositivos tecnológicos, como computador, celular e televisão, concebendo as tecnologias como aliadas imprescindíveis. Veen e Vrakking (2009) atribuem valiosa importância ao uso de dispositivos computacionais e de multimídias para a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades por essa geração, que eles denominam de *homo zappiens*. Nessa mesma vertente, Prensky (2001, 2012) classifica essa nova geração como nativos digitais, que já nasceram com as tecnologias digitais. Em uma associação de interesse comum, há a necessidade de agregar costumes resultantes dos aparatos tecnológicos computacionais, como uma condição essencial para o progresso e para a participação dos indivíduos na sociedade, o que gera demandas de envolvimento, atualização e, ao mesmo tempo, sinaliza desafios de diversas naturezas a serem enfrentados e superados (MACÊDO et al., 2014).

O ensino de Física é, por vezes, encarado pelos estudantes do ensino básico como uma disciplina matemática, e sua importância está reduzida a auxiliá-los para realização de exames de vestibular. E, embora o Ensino de Física tenha o seu conteúdo associado à tecnologia durante as aulas, os recursos tecnológicos só aparecem com o propósito de motivar o aluno (RICARDO; FREIRE, 2007, RICARDO, 2007). Neste estudo, mostraremos que o uso de recursos computacionais tecnológicos pode ajudar na aprendizagem para além da motivação, contribuindo para facilitar nos processos cognitivos que podem promover uma aprendizagem com significado. Facilitar a aprendizagem pode colaborar para os conteúdos serem vistos de forma mais abrangente e aprofundada, proporcionando ao estudante a possibilidade de usar seu conhecimento em situações rotineiras e em tomadas de decisões fundamentadas, quando essas dependerem de fundamentos de Física.

Atualmente, com o isolamento promovido pela pandemia do covid-19², muitas escolas tiveram que se adaptar e ministrar aulas de forma remota, embora nenhuma instituição estivesse preparada para vivenciar a situação imposta, e menos ainda havia professores formados para lidar com a realidade da pandemia. As escolas que conseguiram manter suas atividades ofereceram aulas utilizando o computador, mas, em geral, no mesmo formato das aulas

² [Covid-19], nome dado ao coronavírus SARS-CoV-2, vírus que provoca doença infecciosa com problemas respiratórios semelhantes à gripe e sintomas como tosse, febre e, em casos mais graves, dificuldade para respirar. Tem alto grau de contágio, o que levou a se espalhar por mais de 114 países, incluindo o Brasil. A Organização Mundial de Saúde (OMS) se pronunciou, em 11 de março de 2020, revelando se tratar de pandemia (BRASIL, 2020).

presenciais, com o professor filmado para transmissão por meio de plataformas em ambientes virtuais, ao explicar o conteúdo usando o quadro. Esse cenário mostra que ainda é necessário desenvolver o uso de tecnologias computacionais na escola para que o ensino contemple modelos diferentes do tradicional, que faz uso quase exclusivo de quadro e pincel, enquanto o professor transmite o conteúdo ativamente e o aluno o recebe passivamente. Neste estudo, entretanto, são analisadas ferramentas tecnológicas que mostram vantagens para a aprendizagem.

Diversas ferramentas tecnológicas, voltadas para auxiliar o professor e os estudantes nos processos de aprendizagem, têm sido desenvolvidas. Contudo, avaliar as possibilidades, as vantagens e a qualidade dessas ferramentas para aprendizagem é uma tarefa difícil. Flôres e Tarouco (2008), a partir dessa problemática, realizam uma revisão bibliográfica na qual exploram a forma como diferentes autores abordam a aprendizagem por meio de objetos computacionais. Dentre os autores citados, Moreno e Mayer (2007) trazem, como contribuição, princípios do *Design* instrucional, que mostram como os variados tipos de interações, presentes em mídias instrucionais, podem ser facilitadores da aprendizagem.

A partir da literatura, buscamos conhecer iniciativas que conciliam objetos computacionais ao ensino de física, aqui denominados de Objetos de Aprendizagem (OA). Na definição de Braga (2015, p. 13), OA são “componentes ou unidades digitais, catalogados e disponibilizados em repositórios na Internet para serem reutilizados para o ensino”. Entre os recursos tecnológicos computacionais, estão os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) baseados na Web, que permitem o acesso de estudantes e professores, a qualquer hora, e são geralmente associados ao ensino a distância (GALAFASSI; GUZ; GALAFASSI, 2013).

Este estudo, com *corpus* de análise constituído por artigos resultantes de uma pesquisa bibliográfica no portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), propõe-se a mostrar um panorama das pesquisas sobre OA no ensino de Física e busca, sobretudo, explorar as potencialidades dos OA relativas à aprendizagem, considerando suas contribuições para os processos cognitivos por meio da análise de *design* instrucional, fundamentada em Moreno e Mayer (2007).

Procedimento metodológico e apoio teórico

O material analisado neste estudo foi obtido em buscas no Portal de Periódicos da Capes, no modo de pesquisa avançada no primeiro semestre do ano de 2019. Nos critérios da pesquisa foi definido, no primeiro campo, que os dois parâmetros de busca estivessem “no assunto” do texto e que o termo utilizado para busca fosse “exato”, precisamente como escrito. Já no segundo campo, foram indicados, em relação à busca do tipo de material, artigos referentes a qualquer ano de publicação e em qualquer idioma.

Os artigos selecionados, relacionados ao ensino de física e aos OA, foram obtidos em cinco buscas, utilizando como primeiro parâmetro de cada busca, sucessivamente, os termos “Objetos de Aprendizagem”, “Software”, “Jogos”, “Informática” e “TIC” (Tecnologia de Informação e Comunicação), seguidos pela palavra “Física”, no segundo parâmetro, comum nas cinco buscas. No resultado de cada busca, a quantidade de artigos obtidos foi 13, 4, 4, 10 e 2, respectivamente, como listada na Tabela 1. Analisando os trabalhos encontrados nas buscas, observamos que alguns artigos apareciam mais de uma vez para diferentes parâmetros. Excluídos esses artigos repetidos, realizamos a leitura dos resumos, a fim de selecionar somente os trabalhos com abordagem do uso de OA no ensino de Física, resultando 13 artigos (Tabela 1).

Tabela 1 – Parâmetros utilizados nas cinco buscas e o número de artigos encontrados

Parâmetro 1	And	Parâmetro 2	N.º de Artigos
Objetos de Aprendizagem		Física	13
Software		Física	4
Jogos		Física	4
Informática		Física	10
TIC		Física	2
Total selecionado			13

Fonte: Os autores (2020)

Os artigos selecionados para este estudo foram analisados com base no trabalho de Moreno e Mayer (2007). Nessa obra, os autores revisam suas pesquisas sobre ambientes de aprendizagem multimodais interativos, fornecem conceitos sobre o que é interação e propõem cinco tipos de interatividades em ambientes de aprendizagem multimodais, incluindo ambientes que apresentam o conhecimento tanto da forma verbal (áudios, sons etc.) como não verbal (imagens, gráficos etc.). Os cinco tipos de interatividades mais comuns apresentados nesses ambientes são: dialogar, controlar, manipular, pesquisar e navegar. Na Tabela 2 são mostrados os tipos de interatividades com as respectivas descrições e os exemplos.

Tabela 2 - Tipos de interatividades em ambientes de aprendizagem, descrições e exemplos

Tipo de interatividade	Descrição	Exemplo
Dialogar	Recebe perguntas e respostas ou comentários.	Procurar a ajuda de um agente na tela, clicar em um <i>hyper-link</i> para obter informações adicionais.
Controlar	Determina ritmo e/ou ordem de apresentação.	Usar botão de pausa/prosseguir, enquanto observa uma animação narrada.
Manipular	Estabelece parâmetros de uma simulação, ou faz um <i>zoom</i> para dentro ou para fora, ou move objetos ao redor da tela.	Configurar parâmetros em uma simulação do jogo e executar a simulação para ver o que acontece.
Pesquisar	Encontrar novo material do conteúdo, inserir uma consulta, receber opções e selecionar uma opção.	Procurar informações de uma pesquisa na Internet.
Navegar	Mover-se para áreas de diferentes conteúdos através da seleção de várias fontes de informação disponíveis.	Clicar em um menu para passar de uma página para outra na Internet.

Fonte: Moreno e Mayer (2007, p. 311), adaptado pelos autores

Moreno e Mayer (2007) investigaram de que forma a interação – ação de mão dupla, entre o aprendiz e o instrutor, que tem como objetivo a aprendizagem – contribui para aprofundar o processamento cognitivo no aprendiz, no intuito de fornecer bases para o *design* instrucional. A partir da teoria cognitivo-afetiva da aprendizagem com mídia, os autores estabelecem cinco princípios de *design* instrucional: Atividade guiada, Reflexão, *Feedback*, Ritmo e Pré-formação. Cada um desses princípios, que se constituem base para o estudo dos artigos selecionados, considerando as possíveis potencialidades dos AO, é formulado para favorecer a aprendizagem por meio de mídias.

A compreensão de como os princípios de *design* instrucional contribuem para a aprendizagem pode ser alcançada, descrevendo o processo de aprendizagem em duas etapas. O gerenciamento dessas etapas depende de como as informações fornecidas pela mídia instrucional são recebidas na memória sensorial e, depois, organizadas na memória de trabalho. Um projeto esquemático desse gerenciamento é mostrado na Figura 1.

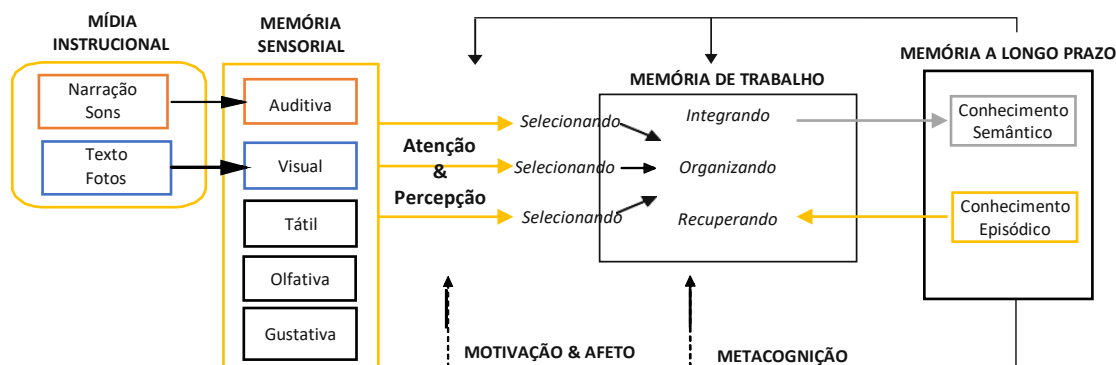


Figura 1- Um modelo cognitivo-afetivo de aprendizagem com mídia

Fonte: Moreno e Mayer (2007, p. 314), adaptado pelos autores

Durante a primeira etapa do processo pode ocorrer o que os autores chamam de “processamento estranho”, que é quando a informação fornecida pela mídia é apresentada ao aprendiz de uma forma que o faça gastar mais tempo entre a atenção e a organização na memória de trabalho. Um exemplo desta situação é quando o ambiente instrucional apresenta informações complementares em telas separadas, fazendo com que o aprendiz quebre a atenção, ao navegar entre as duas telas. Uma subclasse do processamento estranho é a “retenção representacional”, que ocorre quando conteúdos correspondentes são fornecidos em tempos diferentes, e é necessário manter uma representação mental do que foi fornecido primeiro na memória de trabalho, até o momento em que a outra parte do conteúdo é fornecida e organizada junto com a primeira. Um exemplo ilustrativo é quando o ambiente instrucional apresenta uma narração antes da animação correspondente, o que faz com que o aprendiz precise criar uma representação na memória de trabalho até o momento em que apareça a ilustração (MORENO; MAYER, 2007).

O objetivo dos princípios do *design* instrucional é reduzir o processamento estranho e representacional e gerenciar o processamento essencial e generativo. O “processamento essencial” basicamente ocorre quando a informação é fornecida pela mídia instrucional sem problema, é captada, selecionada e posta na memória de trabalho, que ocorre na primeira etapa do processo de aprendizagem. Nesse caso o indivíduo pode gastar muito ou pouco tempo, dependendo da complexidade do conteúdo fornecido. O “processamento generativo” é a segunda etapa do processo de aprendizagem, que sobrevém quando o aprendiz, após organizar o conteúdo com o conhecimento episódico recuperado da memória a longo prazo, dá significado ao conteúdo, ao integrá-lo com o conhecimento semântico na memória a longo prazo.

Os processos cognitivos são geridos a partir da memória a longo prazo, pelo que o aprendiz possui de conhecimento prévio. Essa ação é exemplificada na Figura 1 pelas setas superiores, que saem da memória a longo prazo até a memória de trabalho e atenção e percepção. O aprendiz que conhece suas capacidades e limitações, reconhece suas motivações e tem maior capacidade de regular seus processos cognitivos, expresso pelas setas inferiores (MORENO; MAYER, 2007).

Resultados e Discussão

Observando a relação das revistas que publicaram os artigos selecionados para este estudo, quanto ao ano de publicação e ao número de artigos selecionados, vemos que o maior número de publicações ocorreu em 2012, com seis artigos, correspondendo aproximadamente a 46,0% dos artigos selecionados. O segundo maior número de publicações foi em 2010, três trabalhos, que representam 23,0% do total. O *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* foi o periódico que mais divulgou experiências com utilização de OA no ensino de Física, com sete trabalhos, como mostra a Tabela 3. Os artigos divulgados em 2012 (ano com maior número de publicação) são: um publicado na *Revista Brasileira de Ensino de Física* e cinco no *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, volume 29, número especial 1 e 2, o qual teve como temática “Objetos de Aprendizagem, Recursos Digitais e Virtuais sobre o Ensino de Física”.

Tabela 3 - Revistas que publicaram os artigos selecionados para o estudo, com o ano da publicação e os respectivos números de artigos publicados por ano

Revista	Ano	Total
<i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i>	2010; 2012	1; 1
<i>Ciência & Educação</i> (Bauru)	2015	1
<i>Revista Educação e Emancipação</i>	2016	1
<i>Revista de Enseñanza de la Física</i>	2015	1
<i>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</i>	2010; 2012; 2017	1; 5; 1
<i>Sistemas, Cibernética e Informática</i>	2010	1

Fonte: Os autores (2020)

A partir dos tipos de interações propostos por Moreno e Mayer (2007), descritos na Tabela 2, analisamos o funcionamento de cada OA em 11 dos 13 artigos selecionados inicialmente, verificando os tipos de interação que cada objeto permitia. As outras duas publicações foram descartadas por não tratarem de OA específicos: uma revela o funcionamento e a utilidade da ferramenta de modelagem computacional SimQuest, que tem “ênfase no processo de construção de objetos de aprendizagem, apoiada no desenvolvimento de autoria da simulação” (SILVA; GERMANO; MARIANO, 2011, p.1508-2) e a outra trata de uma avaliação do Portal Pion, um instrumento disposto na Internet pela Sociedade Brasileira de Física (SBF) para o ensino e a divulgação da Física (ESCANHOELA; STUDART, 2012).

Entre os 11 trabalhos selecionados, constatamos que o maior número deles apresenta o tipo de interação que permite “manipular” (nove artigos); o conjunto dos que formam o segundo maior número permite “controlar” (oito artigos) e, em menor número de publicações, encontramos a interação tipo “dialogar” (cinco artigos) e o tipo “pesquisar” (dois artigos). Os objetos de Aprendizagem e os tipos de interações apresentadas por eles são mostrados na Tabela 4. Nela pode ser observado que não consta o tipo de interação “navegar”, porque em nenhuma das publicações aparece esse tipo de interação.

A ferramenta que apresenta a interação do tipo “dialogar”, presente em cinco das publicações em estudo, pode atender ao princípio de Atividade guiada, que considera haver um melhor aproveitamento dos aprendizes quando a ferramenta permite interagir com um agente pedagógico que auxilie na orientação do processamento cognitivo, levando-os a envolver-se na seleção, na organização e na integração do conteúdo como conhecimento semântico. Com a orientação, o aprendiz é incentivado a desenvolver o processamento essencial, aumentando a

atenção e gerindo mais facilmente a organização e a integração de novas informações (MORENO; MAYER, 2007).

Tabela 4 - Interatividades propostas por Moreno e Mayer (2007) em artigos sobre Objeto de Aprendizagem

Objeto de Aprendizagem - Artigo	Dialogar	Controlar	Manipular	Pesquisar
LAPREN - Lagreca et al. (2012)	x	x	x	x
Graxaim/Máquinas Térmicas - Sauerwein e Sauerwein (2012)		x	x	
Hipermídia- Silva (2012)	x	x	x	
Animações em flash- Peduzzi, Tenfen e Cordeiro (2012)		x		
Software Modellus - Souza e Mello (2017)			x	
Amb. Virt. EUREKA- Siqueira e Torres (2010)	x		x	x
Experimental a distância- Pessanha, Cozendey e Souza (2010)	x	x	x	
Jogos eletrônicos - Costa e Ramos (2015)		x	x	
Amb. Virt. Moodle - Bulegon e Tarouco (2015)		x	x	
Plataforma PhET – Interactive Simulations - Silva e Melo (2016)		x	x	
Sistema Web de Ensino - Albini e Gonzalez-Borrero (2010)	x			

Fonte: Os autores (2020)

Nas cinco publicações com interação por diálogo, há principalmente a presença do princípio Atividade guiada, dado que as ferramentas em geral ofereciam ao usuário o diálogo de orientação. Nas ferramentas que não oferecem o diálogo de orientação, o professor poderá antever em sua sequência didática e propor esse diálogo, visando auxiliar o aprendiz a desenvolver o processamento essencial e dando informações adicionais que irão favorecer a seleção e a organização do conteúdo.

A interação do tipo “dialogar” permite atender mais dois princípios do *design* instrucional: a Reflexão e o *Feedback*. A Reflexão incentiva a organização mais eficaz de novas informações e promove o processamento essencial, dado que o aprendiz é levado a refletir sobre as respostas corretas no processo de criação de significado, enquanto no *Feedback* explicativo a ferramenta oferece orientação e explica os conceitos, ao invés de só mostrar os erros, e reduz o processamento estranho, fornecendo modos adequados para que o aprendiz possa reparar seus equívocos (MORENO; MAYER, 2007). Assim, os princípios de Reflexão e *Feedback* podem ser atendidos em um diálogo com o professor ou com os demais estudantes. O *Feedback*, que por vezes aparece somente após atividades avaliativas, é fundamental para o desenvolvimento da aprendizagem e, quando é instrutivo, se torna mais eficaz do que quando é corretivo e apresenta apenas erros e acertos. Se o objetivo é a aprendizagem significativa, faz-se necessário superar o padrão de avaliações classificatórias e apostar numa avaliação que contribua com a aprendizagem.

Entre os trabalhos em estudo, o de Lagreca et al. (2012) foi o único, com interação do tipo “dialogar”, que contemplou explicitamente três princípios: Atividade guiada, Reflexão e *Feedback*. O Laboratório de Aprendizagem (LAPREN), com o objetivo de superar o ensino de Física limitado a resolução de problemas, leva os aprendizes a refletir sobre os conceitos científicos. Na exploração do LAPREN, desenvolvida no artigo, na primeira página, há a

explicação dos objetivos e as instruções sobre a ferramenta; na segunda, o menu inicial disponibiliza cinco opções e, dentre essas, a Reflexão, em que é proposta uma questão relacionada a forças que atuam em um lançamento vertical. Caso o aprendiz responda a alternativa errada, a plataforma fornece um *Feedback* explicativo para que possa refletir recorrendo ao seu conhecimento prévio e, depois, responda corretamente.

Quatro OA atendem somente um dos três princípios relacionados ao diálogo; entretanto, os outros dois princípios podem ser supridos com um planejamento e com o diálogo com o professor, empregando esses princípios. No caso de o aprendiz conseguir o controle sobre o ritmo em que a informação é dada, haverá redução da “retenção representacional”, facilitando o “processamento essencial”. Nesse sentido, o diálogo que o professor, em geral, pode oferecer ao aluno impossibilita o controle do ritmo e pode ser menos eficaz para a aprendizagem do que o diálogo oferecido pela ferramenta.

Na interação de tipo “controlar”, apresentada em oito artigos, o princípio de *design* instrucional associado é Ritmo, que indica que os aprendizes desenvolvem mais facilmente os processos de aprendizagem quando podem controlar o tempo de apresentação dos materiais de instrução. Essa interação possibilita reter partes menores na memória de trabalho, reduzindo a retenção representacional. Quando a mídia instrucional agrega esse princípio, permite ao aprendiz otimizar o gerenciamento do processamento essencial e viabiliza o processo do conteúdo estrategicamente, regulando, a partir dos processos de metacognição, motivações e afetos, a organização na memória de trabalho e a atenção e a seleção do conteúdo (MORENO; MAYER, 2007).

Uma ferramenta que proporciona somente o tipo “controlar” foi proposta por Peduzzi, Tenfen e Cordeiro (2012, p. 760), ao sugerirem animações em *flash* no curso de Licenciatura em Física, na modalidade da Educação a Distância (EaD). Os autores consideram o grande potencial dessa interação para gerar aprendizagem por meio da resolução de problema, “ao fornecer ao aluno uma introdução à temática mais generalizada dos segmentos da disciplina”. Nas outras publicações o controle está associado a outros tipos de interações, tendo como centro, em geral, o tipo “manipular”.

Esse tipo de interação, presente em 9 dos 11 artigos, pode ser atribuído à forte ligação que o ensino de física tem com a experimentação. Nele não é facilmente perceptível a ligação com os princípios de *design* instrucional, todavia Moreno e Mayer (2007) fazem um levantamento bibliográfico em que mostram a simulação como potencialmente atrativa e motivadora para aprendizagem, o que pode ser entendido pelo fato de que a interação do tipo “manipular” permite ao aprendiz regular, a partir do seu conhecimento prévio, por meio de suas motivações, a sua atenção e percepção. Dessa forma, podemos associar ao princípio do *design* instrucional Pré-formação, que propõe que uma orientação prévia auxilie o aprendiz a acessar seus conhecimentos e combinar com a informação recebida (MORENO; MAYER, 2007). Quando o aprendiz é treinado para fazer alterações de parâmetros e observar a simulação de experimento, ele consegue gerir melhor seu processamento essencial, porque tem mais atenção, integrando o conhecimento à memória a longo prazo. Entre os trabalhos com interação do tipo “manipular”, destacamos os do ensino de física na modalidade da EaD, apresentados a seguir.

O trabalho de Pessanha, Cozendey e Souza (2010) ressalta entre as publicações selecionadas por colocar a interação “manipular” como proposta de promover a aprendizagem. A interação é apresentada como uma ação para viabilizar a realização de experimentos de física na EaD, permitindo ao aprendiz visualizar os conceitos apresentados em aulas e ainda conhecer ferramentas, a partir do desenvolvimento de “sistema de instrumentação virtual que possibilita a prática experimental a distância através da internet” (PESSANHA; COZENDEY; SOUZA, 2010 p. 4503). Lagreca et al. (2012) mostram a utilização do Laboratório de Aprendizagem

(LAPREN), que tem como propósito conduzir o aluno a refletir sobre os conceitos científicos no “Estudo do Lançamento Vertical”, mostrando a possibilidade de trabalhar de modo multidisciplinar – um dos maiores desafios da escola atualmente – e contribuindo com a aprendizagem do aluno. Siqueira e Torres (2010) relatam a experiência da utilização do ambiente virtual EUREKA no ensino de Física no curso de Engenharia Elétrica como uma proposta de ensino híbrido. Nesse caso, o ambiente virtual complementava aulas presenciais, fornecendo interação por meio do computador aos alunos a distância, propondo simulações de experimentos cujos parâmetros eles podiam mudar e, dessa forma, auxiliar o aprendiz no confronto teórico com o que aprenderam em aulas presenciais.

Em uma perspectiva sociocultural, como recomendado por Giordan (2008) ao utilizar a Teoria da Ação Mediada de Wertsch (1991, 1998) e os estudos realizados por Costa (2016) e Costa e Souza (2017) sobre produção de significados de conceitos em ciências, os OA, quando favorecem a manipulação, permitem trabalhar melhor a interação entre os pares. Nesses casos, entendemos que a interação do tipo manipular pode favorecer a aprendizagem, visto que essas interações com os outros alunos e/ou com o professor podem ser orientadas pelos princípios propostos por Moreno e Mayer (2007).

Mediante a velocidade da comunicação atual, consideramos uma necessidade prioritária o desenvolvimento do aprendiz para lidar com o fluxo contínuo de informações. Essa preocupação esboçada por alguns autores dos artigos selecionados revela que os indivíduos em sociedade precisam ter a capacidade de “realizar suas tarefas com competência, que saibam tomar decisões e intervir no meio em que vivem de forma a contribuírem para a melhoria da qualidade de vida” (BULEGON; TAROUÇO, 2015, p.744). A educação, usada como uma ferramenta para transformação da sociedade, pode auxiliar a tomar decisões, de modo a se fazer necessária a “exploração mais crítica e ética do uso da informação e da comunicação via rede mundial de computadores” (SILVA, 2012, p. 867). Para isso, é necessário que os alunos tenham a devida orientação, para saberem analisar criativamente as informações e estabelecer relações saudáveis com os dispositivos tecnológicos.

Considerações Finais

A diversidade de interação dos OA apresentada neste estudo mostra que as ferramentas digitais podem contribuir para a aprendizagem, especialmente se estiverem relacionadas aos princípios de *design* instrucional. Ainda que esses princípios não sejam oferecidos pelo OA por meio das interações disponíveis, eles podem ser contemplados a partir da interação com o professor e com os outros alunos, quando se tratar de aulas presenciais.

Os trabalhos estudados evidenciam a relevância de se utilizar OA no ensino de Física, seja para facilitar a aprendizagem do aluno, para estimular seu interesse pelo conteúdo e/ou contribuir para o desenvolvimento de competências diante dos avanços tecnológicos em que a sociedade está imersa.

Pensando no modelo de ensino tradicional, ainda vigente em parte das salas de aula do país, uma crítica é necessária, tendo em vista o entendimento de como funciona a aprendizagem, desenvolvido neste estudo. Utilizar OA não implica em ensino não tradicional, se o uso da ferramenta é feito com uma metodologia tradicional, que basicamente mostra conteúdo e espera que os estudantes aprendam e decorem. Podemos superar o quadro e o pincel com o uso de *Datashow* e continuar oferecendo uma aula monótona e pouco eficaz para a aprendizagem do estudante. Por isso, o que propomos é o vínculo entre os OA, os princípios de *design* instrucional e a metodologia utilizada pelo professor.

Referências

ALBINI, F. L. P.; GONZALEZ-BORRERO, P. P. Sistema Web de Ensino voltado aos conteúdos da Física. **Sistemas, Cibernética e Informática**, Paraná, v.7, n.2, 2010.

BRAGA, J. (Org.). **Objetos de aprendizagem Volume 1: introdução e fundamentos**. Editora da UFABC, Santo André, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sobre a doença**. 2020. Disponível em: <<https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca#interna>. > Acesso em: 15 maio 2020.

BULEGON, A.; TAROUCO, L. M. R. Contribuições dos objetos de aprendizagem para ensinar o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes nas aulas de Física. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 3, p. 743-763, 2015.

COSTA, H. R. **Investigando a produção de significados sobre os números quânticos, as formas dos orbitais e as transições eletrônicas do modelo quântico por meio das ferramentas socioculturais**. 2016. 296 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, 2016.

COSTA, H. R.; SOUZA, A. R. A produção de significados no modelo quântico por meio de ferramentas socioculturais: uma proposta analítica da aprendizagem. **Ensino e Multidisciplinaridade**, São Luís, v. 3, n. 1, p. 17-37, 2017.

COSTA, O. S.; RAMOS, E. M. F. Jogos eletrônicos e Ensino de Física: estudo de algumas possibilidades. **Revista de Enseñanza de la Física**, Córdoba, v. 27, n. extra, p. 559-565, 2015.

ESCANHOELA, F. M.; STUDART, N. O que os professores pensam sobre o Pion, o Portal SBF de Ensino e Divulgação da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, n. especial 1, p. 390-419, 2012.

FLÔRES, M. L. P. I.; TAROUCO, L. M. R. Diferentes tipos de objetos para dar suporte a aprendizagem. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, 2008.

GALAFASSI, F. P.; GUZ, 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**, Porto Alegre, v. 21, n. 3, p. 41-52, 2013.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**. Ijuí: Unijuí, 2008.

LAGRECA, M. C. B. et al. Estudo do Lançamento Vertical: uma proposta de ensino por meio de um objeto de aprendizagem. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, n. especial 1, p. 543-561, 2012.

MACÊDO, J. A. et al. Levantamento das abordagens e das tendências dos trabalhos sobre as Tecnologias de Informação e Comunicação apresentados no XIX Simpósio Nacional de

Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 31, n. 1, p. 167-197, abr. 2014.

MORENO, R.; MAYER, R. Interactive multimodal learning environments. **Educational Psychology Review**, Berlin, v. 19, n. 3, p. 309-326, 2007.

PEDUZZI, L. O. Q.; TENFEN, D. N.; CORDEIRO, M. D. Aspectos da natureza da ciência em animações potencialmente significativas sobre a história da física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, n. Especial 2, p. 758-786, 2012.

PESSANHA, M. C. R.; COZENDEY, S. G.; SOUZA, M. O. Desenvolvimento de uma ferramenta para o ensino de Física experimental a distância. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 32, n. 4, 2010.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants. **On the Horizon**, Bradford, v. 9, n. 5, 2001.

PRENSKY, M. **Aprendizagem baseado em jogos digitais**. São Paulo: Editora Senac, 2012.

RICARDO, E. C. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, v. 1, 2007.

RICARDO, E. C.; FREIRE, J. C. A. A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 251-266, 2007.

SAUERWEIN, R. A.; SAUERWEIN, I. P. S. Objeto de aprendizagem: máquinas térmicas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, p. 812-830, 2012.

SILVA, J. R.; GERMANO, J. S. E; MARIANO, R. S. SimQuest—ferramenta de modelagem computacional para o ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 01-088, 2011.

SILVA, S. R.; MELO, C. A. S. A utilização da simulação “Força e Movimento” da Plataforma PhET, como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem no Ensino Médio. **Revista Educação e Emancipação**, São Luís, p. 257-277, 2016.

SILVA, T. Um jeito de fazer hipermídia para o Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, n. Especial-2, 2012.

SIQUEIRA, L. M.; TORRES, P. L. O ensino híbrido da eletricidade utilizando objetos de aprendizagem na engenharia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 27, n. 2, p. 334-354, 2010.

SOUZA, E. J.; MELLO, L. A. O uso de jogos e simulação computacional como instrumento de aprendizagem: campeonato de aviões de papel e o ensino de Hidrodinâmica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 34, n. 2, p. 530-554, 2017.

VEEN, W.; VRAKKING, B. **Homo Zappiens**: educando na era digital. Porto Alegre: Artmed, 2009.

WERTSCH, J. V. **Voices of the mind**: a sociocultural approach to mediated action. Cambridge: Harvard University Press, 1991.

WERTSCH, J. V. **Mind as action**. New York: Oxford University Press, 1998.