

ANÁLISE SISTEMÁTICA DOS JOGOS DIGITAIS DE ASTRONOMIA SEGUNDO AS LENTES TEÓRICAS DA TEORIA COGNITIVA DE APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA

SYSTEMATIC ANALYSIS OF DIGITAL ASTRONOMY GAMES ACCORDING TO THE COGNITIVE THEORY OF MULTIMEDIA LEARNING

ANÁLISIS SISTEMÁTICO DE LOS JUEGOS DIGITAL DE ASTRONOMÍA SEGÚN LA TEORÍA COGNITIVA DEL APRENDIZAJE MULTIMEDIA

Camila Muniz de Oliveira*
camila_muniz98@outlook.com

Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior*
erbajl3@gmail.com

Michel Corci Batista*
profcorci@gmail.com

* Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá-PR – Brasil

Resumo

A área de Educação em Astronomia se depara com alguns entraves devido a precária formação dos professores que ensinam essa ciência e também devido a abordagem expositiva dos conceitos que, em geral, torna a experiência educativa pacata e sem sentido. Os jogos digitais apresentam grande potencial para superar os óbices supracitados, porém quando esses materiais não são fundamentados em teorias de aprendizagem, podem implicar no desvio do objetivo instrucional. Assim, no presente trabalho analisamos os jogos digitais desenvolvidos em dissertações de Astronomia, segundo as lentes teóricas da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. Nossos resultados apresentam que nenhuma das obras explicitam a fundamentação em teorias de aprendizagem para o desenvolvimento do recurso digital.

Palavras Chave: Ensino de Física. Jogos digitais. Astronomia.

Abstract

The area of Education in Astronomy faces some obstacles due to the precarious training of teachers who teach this science and also due to the expository approach to concepts that, in general, make the educational experience peaceful and meaningless. Digital games have great potential to overcome the aforementioned obstacles, but when these materials are not based on learning theories, they can imply a deviation from the instructional objective. Thus, in the present work we analyze the digital games developed in Astronomy dissertations, according to the theoretical lenses of the Cognitive Theory of Multimedia Learning. Our results show that none of the works explain the foundation in learning theories for the development of the digital resource.

Keywords: Physics teaching. Digital games. Astronomy.

Resumen

El área de Educación en Astronomía enfrenta algunos obstáculos debido a la formación precaria de los maestros que enseñan esta ciencia y también al enfoque expositivo de los conceptos que, en general, hace que la experiencia educativa sea pacífica y sin sentido. Los juegos digitales tienen un gran potencial para superar los obstáculos antes mencionados, pero cuando estos materiales no se basan en teorías de aprendizaje, pueden implicar una desviación del objetivo de instrucción. Por lo tanto, en el presente trabajo analizamos los juegos digitales desarrollados en disertaciones de astronomía, de acuerdo con las lentes teóricas de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. Nuestros resultados muestran que ninguno de los trabajos explica la base de las teorías de aprendizaje para el desarrollo del recurso digital.

Palabras clave: Enseñanza de la Física. Juegos digitales. Astronomía.

INTRODUÇÃO

A Astronomia é uma Ciência que fascina a humanidade desde os primórdios do tempo, por envolver fenômenos que estão presentes em nosso cotidiano (LONGHINI; MORA, 2010). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), normatiza que:

Os estudantes dos anos iniciais se interessam com facilidade pelos objetos celestes, muito por conta da exploração e valorização dessa temática pelos meios de comunicação, brinquedos, desenhos animados e livros infantis [...]. Dessa forma, privilegia-se, com base em modelos, a explicação de vários fenômenos envolvendo os astros Terra, Lua e Sol, de modo a fundamentar a compreensão da controvérsia histórica entre as visões geocêntrica e heliocêntrica (BRASIL, 2016, p. 326-327).

A área de Educação em Astronomia se depara com alguns entraves de caráter conceitual e didático para a inserção desses conceitos na educação básica que, em geral, é a única etapa na qual os estudantes têm contato com essa Ciência (ORTIZ et al, 2019). Uma dessas dificuldades surge devido a precária formação dos professores que ensinam Astronomia que, em geral, apresentam sérias deficiências conceituais desta área do conhecimento (LANGUI, 2004; LEITE, 2006; BRETONES, 2006; LONGHINI, 2009).

A principal fonte de consulta dos professores da educação básica, para o planejamento das aulas, são os livros didáticos que, por sua vez, possuem alguns erros conceituais que propiciam a formação de concepções alternativas a respeito dos conceitos astronômicos, por exemplo, acreditam que as diferenças entre as estações do ano são causadas devido à distância da Terra em relação ao Sol. (LANGHI, 2004; LANGHI; NARDI, 2005; LANGHI; NARDI, 2014). Além disso, quando os conceitos astronômicos são “abordados de modo exclusivamente expositivos, apresentando uma concepção de uma Ciência pronta e acabada, apenas com o suporte do livro didático, pode tornar a experiência educativa pacata e sem sentido” (ALMEIDA JUNIOR; OLIVEIRA, 2018, p. 2).

Um dos caminhos para superar os óbices supracitados e proporcionar a aprendizagem ativa dos estudantes, ou seja, aquela que o aluno é o protagonista na construção de sua aprendizagem, é apropriar-se do uso de recursos digitais (BROWN, 2015). Afinal, é possível observar que as novas tecnologias além de serem ferramentas para o entretenimento, funcionam também como instrumentos pedagógicos com grande potencial para auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem (MORAN, 2012).

No entanto, é necessário certo cuidado ao selecionar esses materiais como ferramentas auxiliares de ensino pois, em geral, não foram desenvolvidos fundamentando-se em teorias de aprendizagem e isso pode implicar na predominância de elementos fantasiosos e de divertimentos do que nos elementos essenciais para a aprendizagem dos conceitos curriculares, desviando o objetivo instrucional (MAYER, 2009).

A Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia visa elucidar os princípios de instrução multimídia que um material digital deve conter para potencializar suas características de aprendizagem significativa (MOREIRA, 2012). Assim, no presente trabalho analisamos os jogos digitais desenvolvidos em teses e dissertações de Astronomia, segundo as lentes teóricas da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia para compreendermos se tais ferramentas digitais são capazes de reduzir elementos fantasiosos insignificantes para a aprendizagem, gerenciar aquilo que é essencial para o objetivo instrucional e, por fim, promover a generalização dos principais conceitos relacionais ao objeto de estudo.

A TEORIA COGNITIVA DE APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA

Pesquisas a respeito do uso de jogos digitais na Educação, é algo que vem se intensificando desde a década de 2000. Isso se justifica, observando que os estudantes nascidos após a década de 1990, representam as primeiras gerações de Nativo Digitais, ou seja, são aqueles que cresceram utilizando computadores, vídeos games, entre outros recursos digitais. Essa abundante interação com aparatos tecnológicos mudou fisicamente o cérebro dos nossos alunos, ocasionando uma neuroplasticidade cerebral (MATTAR, 2010). Nesse sentido, os métodos expositivos e tradicionais de ensino, aqueles que necessitam o processamento linear de pensamento, são incompatíveis com os Nativos Digitais, que possuem mentes hipertextuais (PRENSKY, 2001; MATTAR, 2010; ALMEIDA JUNIOR; OLIVEIRA, 2018).

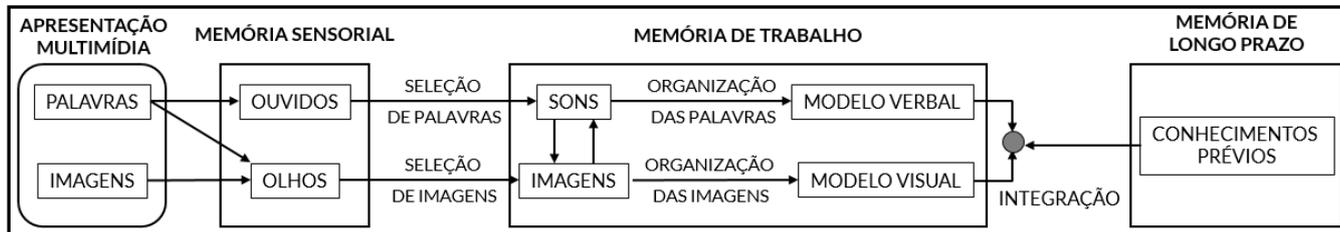
Paula e Valente (2014) nos lembra que apesar da existência de pesquisas que fomentam o potencial dos jogos digitais na Educação, não podemos considera-los como a solução mágica para todos os problemas que rodeiam os processos de ensino e de aprendizagem. Afinal, se o material já fosse

significativo, o objetivo da aprendizagem significativa já estaria completado, antes de sequer se tentar ocorrer qualquer tipo de aprendizagem (AUSUBEL, 2003).

Com isso, surge a necessidade de uma teoria cognitivista para elucidar os elementos essenciais para a aprendizagem multimídia. Neste cenário, inspirado pela teoria da dupla codificação de Paivio (2006), Richard E. Mayer apresenta, por meio Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia (TCAM), que a aprendizagem ocorre por um canal duplo de processamento cognitivo: o auditivo e o visual. A explicação por esse sistema dual de aprendizagem, tem uma explicação quantitativa e uma qualitativa.

A lógica quantitativa concebe que quando uma informação é apresentada em dois canais, o aluno tem duas vezes mais exposição ao conteúdo (MAYER, 2009). No entanto, sabemos que simplesmente ter acesso a uma ampla gama de informações não é suficiente para a construção do conhecimento científico, pois, a ciência não é um aglomerado de informações (KUHN, 2006). A lógica qualitativa concebe que as informações por meio de imagens e sons são complementares, ou seja, os modelos verbais e visuais criados durante a interação com um recurso digital facilitam a compreensão humana (MAYER, 2009). A figura a seguir, ilustra o processo de construção de aprendizagem, na perspectiva da TCAM.

Figura 1: Processo de construção de aprendizagem, na perspectiva da TCAM



Fonte: Adaptado de Mayer (2009).

Conforme supracitado na figura 1, a memória sensorial utiliza os olhos e ouvidos para captar as palavras e imagens mais relevantes em uma apresentação multimídia. A memória de trabalho, em posse dos sons e imagens selecionadas pela memória sensorial, organiza tais informações resultando em um modelo verbal e um modelo visual. Esses modelos são integrados aos conhecimento preexistentes na estrutura cognitiva dos aprendizes e assim, tornam-se parte da memória de longo prazo e ocorre o processo de aprendizagem.

Segundo Mayer (2009), há três tipos de processamentos cognitivos que podem ocorrer durante a interação com um material de instrução multimídia, cada um deles se fundamenta na capacidade cognitiva do aprendiz, são eles: *Extraneous Cognitive Processing*, *Essential Cognitive Processing* e o *Generative Cognitive Processing*. O primeiro, refere-se ao processamento cognitivo estranho, ou seja, aquele que não serve ao objetivo instrucional, ocasionado pelo excesso de elementos fantasiosos e de

diversão que desviam o foco do aprendiz ao processo de aprendizagem. O *Essential cognitive processing* refere-se ao processamento de seleção, necessário para representar os conceitos abordados na memória de trabalho. Já o *Generative Cognitive Processing* é o processamento cognitivo de organização e integração dos modelos criados com os conhecimentos prévios da estrutura cognitiva do aluno.

Com o intuito de reduzir o processamento estranho e gerenciar aquilo que é essencial para a aprendizagem, visando a generalização dos principais conceitos relacionados ao objeto de estudo, Mayer (2009) apresenta uma série de princípios multimídia para direcionar os designs de materiais de instrução com objetivos pedagógicos. Esses princípios estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1: Princípios multimídia

OBJETIVO	CÓDIGO	PRINCÍPIO	CONCEITO
REDUZIR O PROCESSAMENTO ESTRANHO	P01	Coerência	As informações interessantes, porém, irrelevantes devem ser eliminadas.
	P02	Sinalização	As informações e elementos fundamentais devem ser enfatizados.
	P03	Redundância	Para não sobrecarregar o processamento cognitivo deve-se apresentar sons e imagens ao invés de sons, legendas e imagens.
	P04	Contiguidade Temporal	Os gráficos, tabelas e imagens devem ser exibidos ao mesmo tempo que os textos correspondentes.
	P05	Contiguidade Espacial	Os gráficos, tabelas e imagens devem estar próximas ao texto correspondente.
CONTROLAR O PROCESSAMENTO ESSENCIAL	P06	Segmentação	Apresentação multimídia deve ser exibida em partes conforme o ritmo do estudante.
	P07	Pré-treino	Promover uma pré-formação dos elementos fundamentais do conteúdo.
	P08	Modalidade	Exibir imagens paralelamente a narração, eliminando legendas.
PROPORCIONAR O PROCESSAMENTO GENERATIVO	P09	Multimídia	Informações e conteúdos devem apresentar uma associação de sons e imagens.
	P10	Personalização	As narrações devem ser em forma de conversação.
	P11	Voz	As narrações devem ser com voz humana e não voz de máquina.
	P12	Imagem	Apresentar a imagem correspondente a narração.

Fonte: Autores, 2020.

Em posse de tais princípios multimídia, analisamos os jogos digitais de Astronomia encontrados no Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia.

ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICOS

O caráter metodológico de nossa pesquisa é a qualitativa, tendo em vista que a heterodoxia na análise dos dados requer características integrativas e analíticas de do pesquisador, de modo criador e intuitivo (MARTINS, 2004). A natureza qualitativa será a bibliográfica, por oferecer condições para sintetizar e resolver, não somente problemas já conhecidos, como também explorar novas lacunas e propiciar ao pesquisador uma compreensão revigorada do todo (MANZO, 1971; TRUJILLO, 1974).

Os trabalhos analisados foram encontrados em Teses e Dissertações do Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia (BTDEA¹). Os termos de busca foram: Jogo, Jogo Digital, Jogos Digitais e Jogo Virtual.

Tabela 2: Características dos materiais selecionais para análise

TÍTULO DO TRABALHO	IES	NOME DO JOGO	LINK DO JOGO	AUTOR/ORIENTADOR/COORIENTADOR	ANO
Ensino de Astronomia mediado pelas Tecnologias Da Informação Comunicação (TIC): Propostas de abordagem e análise	Universidade Estadual de Feira de Santana	Jogo Quis Velha	http://mp-astro.uefs.br/produtos-educacionais	JESUS, M. S. P. FERNANDES, I. F. MARTIN, V. A.F.	2015
Manipulação de Imagens Astronômicas com o uso do Aladin para o Ensino de Astronomia	Universidade Estadual de Feira de Santana	Jogo de Memória	http://mp-astro.uefs.br/produtos-educacionais	LIMA, M. S. AMÔRES, E. B.	2015
Utilização de Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Software Educacional: Um exemplo em alguns conceitos na Astronomia.	Universidade Estadual de Feira de Santana	Jogo da Memória e Astronomia (JMA)	http://mp-astro.uefs.br/produtos-educacionais	SANTOS, M. A. I. POPPE, P. C. R. MARTIN, V. A. F.	2015
Construção de um Jogo Didático Digital ligado à Divulgação Científica da Astronomia	Universidade Estadual de Feira de Santana	Astrogame	http://mp-astro.uefs.br/produtos-educacionais	BELIZ, F. S. MARTIN, V. A. F. FERNANDES, I. F.	2016
Proposta de Sequência Didática para Ensino de tópicos de Astronomia na disciplina de Física no Ensino Médio	Universidade Federal da Grande Dourados	Meu Sistema Solar	http://pat.educacao.ba.gov.br/conteudos-digitais/conteudo/exibir/id/160	SILVA, B. F. BOTERO, E. R.	2018

Fonte: Autores, 2020.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 2 mostra a existência de apenas sete trabalhos que abordaram o uso de jogos digitais para o ensino de Astronomia, sendo todos provenientes de Mestrados Profissionais. Desse montante, cinco são frutos de uma mesma instituição (Universidade Estadual de Feira de Santana) e, entre essas cinco dissertações, quatro são da mesma orientadora.

A primeira etapa de análise consistiu na leitura completa das dissertações encontradas, com o intuito de compreender a natureza dos jogos utilizados e em quais teorias de aprendizagem pautou a sua

¹ Disponível em: <http://www.btdea.ufscar.br/>

aplicação no âmbito escolar. Além disso, buscamos identificar os princípios multimídias presentes em cada jogo digital analisado.

QUIZ VELHA

O jogo denominado Quiz Velha, consiste em um jogo de perguntas e respostas. Os autores afirmam que “para a criação das questões foram selecionados temas variados de Astronomia. As questões são objetivas e possuem diferentes graus de dificuldade” (JESUS, 2015, p. 49). Além de utilizar as questões propostas pelos autores, o professor que deseja utilizar esse jogo, pode criar suas próprias questões e estipular o tempo para a resolução das mesmas. O jogo necessita de dois participantes ou duas equipes. Cada participante/equipe escolhe um ícone para representá-lo(s), preenchendo com seu nome, sendo o tempo de resposta determinado pelo professor.

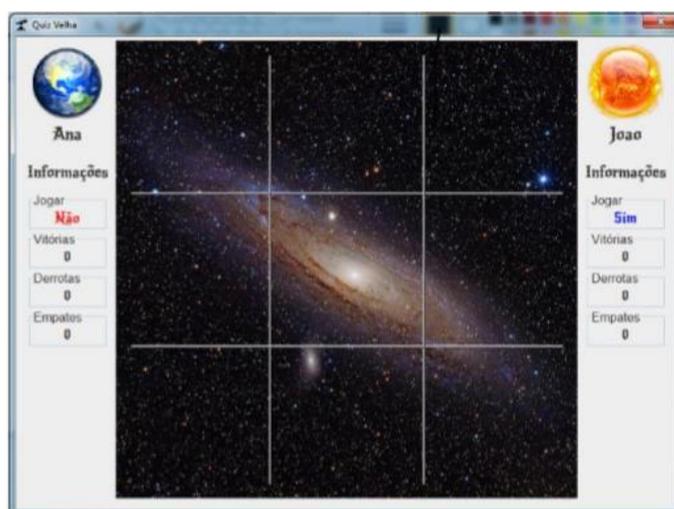
Figura 2: Tela inicial do jogo e a entrada para a escolha dos participantes e o tempo para a sua resposta.



Fonte: Jesus (2015).

Ao iniciar o jogo, os participantes são direcionados a uma tela com o “tabuleiro” do jogo (Figura 3). O jogador deve clicar em uma das nove regiões do tabuleiro para ser direcionado para uma pergunta. Se o participante clicar na resposta correta, aparecerá o ícone do participante no campo escolhido, caso contrário passará a vez para o outro jogador (JESUS, 2015).

Figura 3: Tela do jogo onde constam as posições e a vez de cada jogador



Fonte: Jesus (2015).

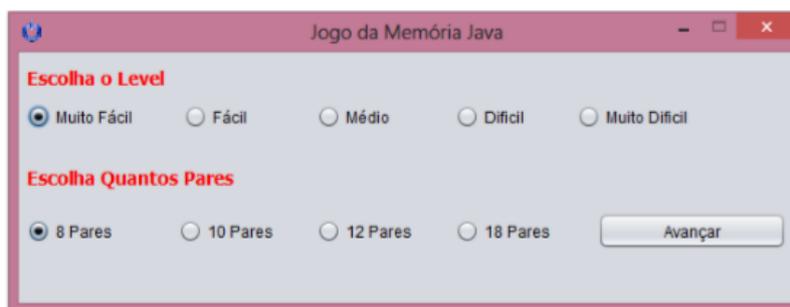
Vence o jogo aquele que conseguir completar uma linha, coluna ou diagonal com o seu ícone, assim como no jogo da velha tradicional. Segundo Jesus (2015), o jogo Quis Velha pode ser utilizado em todas as disciplinas, devido a opção do professor criar suas próprias questões. No entanto, o link para o jogo não é apresentado na dissertação e tampouco de fácil localização na Web.

Em relação à análise multimídia deste jogo, podemos inferir que o mesmo não proporciona o processamento cognitivo dual dos jogadores, pois, não apresentam imagens e sons que facilitem a compreensão dos objetivos instrucionais. O jogo se limita apenas a ser um questionário tradicional, realizado virtualmente e não contemplo nenhum dos princípios de aprendizagem multimídia (MAYER, 2009).

JOGOS DE MEMÓRIA DE LIMA (2015)

Lima (2015) desenvolveu dois jogos digitais, um em *Java* e o outro em *JavaScript*. O autor não definiu o nome dos jogos, portanto definiremos os mesmos como: jogo 1 e jogo 2. O primeiro, consiste em um jogo de memória com cinco níveis de dificuldade (Muito Fácil, Fácil, Médio, Difícil e Muito Difícil), para cada nível o jogador pode escolher a quantidade de cartas a serem jogadas.

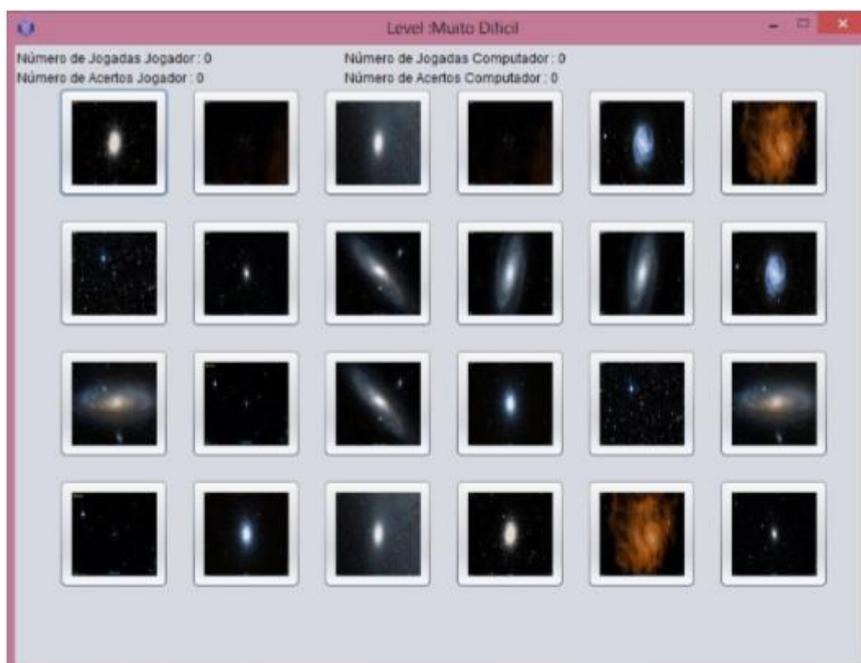
Figura 4: Tela inicial do jogo



Fonte: Lima (2015).

Após a escolha, as cartas aparecem inicialmente voltadas para “cima”, como mostra a Figura 5, para permitir que o jogador possa memorizar suas localizações. Em seguida, as cartas são novamente voltadas “para baixo” e o jogador pode iniciar suas tentativas. Assemelha com o jogo da memória tradicional (o jogador deve apenas associar as figuras iguais). O tempo inicial para memorizar depende do nível de dificuldade escolhido, assim como a organização randômica das cartas (LIMA, 2015).

Figura 5: Cartas do jogo de 12 pares, nível muito difícil



Fonte: Lima (2015).

Lima (2015) argumenta que o jogo pode ser utilizado por professores do Ensino Médio para trabalhar conceitos de Física, como por exemplo, a gravitação. Nas palavras do autor:

O jogo, no entanto, permite uma maior exploração de inserções do professor, uma vez que se pode pedir que os alunos nomeiem cada objeto (e isso foi feito no experimento em sala de aula pela pesquisadora), além de associarem apenas as cartas. O mesmo treina a memória do aluno ao mesmo tempo em que trabalha os conceitos de Astronomia a partir das intervenções do professor (LIMA, 2015, p.43).

O jogo 2 contém 16 cartas enfileiradas, conforme a figura 6, sendo que à direita ficam os botões: Iniciar, Parar, Nível, Tempo, Tentativas, Acertos. Os botões Iniciar e Parar são os únicos que os alunos podem acessar diretamente. Os demais apresentam os resultados imediatos para acompanhamento de seu desempenho pelo jogador.

Figura 6: Layout do jogo 2



Fonte: Lima (2015).

Inicialmente as cartas aparecem todas voltadas para “baixo”, em seguida as cartas são mostradas todas para “cima”, para que o jogador possa memorizar as posições. Em seguida, após 10 segundos de pré-visualização, as cartas voltam ao estado inicial e pode-se iniciar o jogo. O aluno deve associar a carta ao nome do objeto astronômico que ela representa. A cada finalização das jogadas, as cartas são “embaralhadas”. Dessa forma, funciona como um jogo de memória comum. Caso o aluno não consiga acertar ele deve passar a vez para um colega, que vai fazer suas tentativas; caso o jogador esteja sozinho, ele pode tentar novamente até acertar. Neste caso, como existe um contador de tempo à direita, ele pode tentar melhorar seu desempenho a cada jogada, após a finalização do jogo, uma tela aparece à esquerda, mostrando a pontuação e delimitando a participação do jogador (LIMA, 2015).

Os jogos apresentados por Lima (2015) não foram desenvolvidos pautando-se em teorias de aprendizagem. A função do jogador consiste apenas em memorizar a posição das cartas e associá-la ao seu par de combinação. O referido autor não deixa explícito quais suas expectativas de aprendizagem

para os jogadores e quais os procedimentos preestabelecidos para alcançar tais objetivos de aprendizagem. Além disso, o jogador não contempla nenhum dos princípios de instrução multimídia e, provavelmente, isso acarrete que os alunos prestem mais atenção na memorização das cartas e seus respectivos pares do que nos conceitos astronômicos apresentados por elas.

JOGO DA MEMÓRIA E ASTRONOMIA (JMA)

Santos (2015) desenvolveu um jogo digital de memória, utilizando a versão gratuita para teste do *software 3D Studio Max*, intitulado “JMA – Jogo de Memória em Astronomia”. O objetivo do jogo é associar cada planeta do Sistema Solar a seu respectivo nome e informações. Utilizaram a biblioteca *ARToolKit*², para permitir que objetos virtuais sejam visualizados a partir de marcadores fiduciais³ que permitem a interação do usuário com o objeto virtual (SANTOS, 2015).

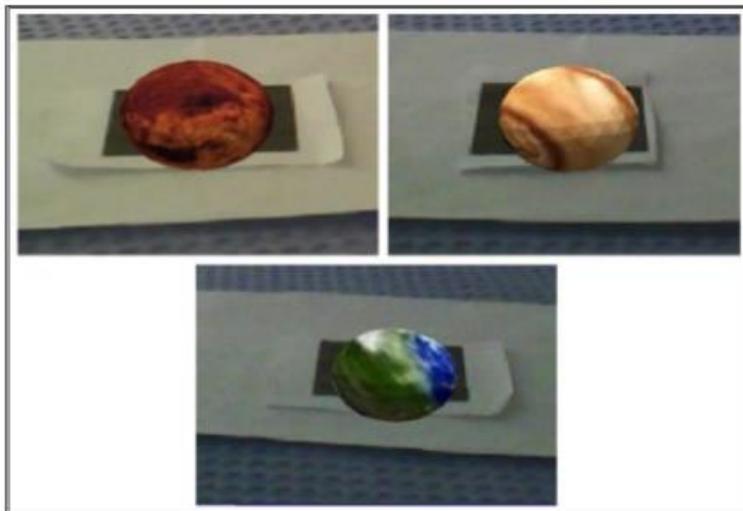
A interação dos jogadores com o JMA ocorre por meio do manuseio dos marcadores. A imagem desses marcadores é identificada pela câmera e enviada para o jogo, onde são executados cálculos matemáticos que resultam numa análise combinatória responsável por examinar o tema da atividade. Essas combinações serão retornadas ao programa principal, que os designa para texturização no objeto virtual, que será, por sua vez, enviado para visualização em tempo real ao usuário (SANTOS, 2015).

Um exemplo do resultado desta modelagem pode ser visto na Figura 7, em que o objeto virtual foi gerado trabalhando com ferramentas do programa utilizado para a modelagem e posteriormente vinculada sobre o seu marcador confiável correspondente, ressaltando que o resultado obtido pelo aluno quando o mesmo fizer uma associação correta entre um planeta e a escrita do respectivo nome (SANTOS, 2015).

² ARToolKit é uma biblioteca open source, que viabiliza o desenvolvimento de interfaces para realidade aumentada. Esta ferramenta emprega métodos de visão computacional para detectar tags na imagem capturada por uma câmera.

³ Um marcador fiducial é um objeto utilizado como referência por um sistema de visão computacional. Sendo suas características previamente conhecidas pelo detector, pode-se detectá-lo facilmente e inferir sua posição (SAPORITO, 2017, p. 11).

Figura 7: Planetas gerados em 3D, criados com 3DMax utilizando imagens 2D



Fonte: Santos (2015).

O JMA propicia, por meio da realidade aumentada, a possibilidade de o aluno visualizar, virtualmente fenômenos planetários muito próximos aos reais. Nesse sentido, o jogo pode ser aliado daqueles professores que decidirem utilizá-lo em suas aulas. Afinal, os seres humanos utilizam as mídias digitais como formas de expressar aquilo que está representado em suas mentes. Neste sentido Brown (2015, p. 432) complementa que a “visualização, proporcionada pelo uso das tecnologias, pode favorecer a criação de modelos e o seu uso para a compreensão das relações entre estes e o mundo real”.

Em relação aos elementos de aprendizagem multimídia, o jogo apresenta apenas o princípio da coerência, ao apresentar apenas as informações relevantes ao planeta em questão, reduzindo a possibilidade do processamento estranho.

ASTROGAME

O jogo desenvolvido por Beliz (2016) é no formato de Quiz e foi intitulado “AstroGame⁴”, o qual aborda informações, conceitos e curiosidades relacionados com a Astronomia. O jogador deve acertar três questões para avançar de nível, o qual aumenta a dificuldade gradualmente. Caso erre alguma pergunta, é incentivado a tentar novamente e a buscar informações sobre a questão que errou, para que assim consiga progredir no jogo.

Em cada fase, o jogador dispõe de ferramentas de ajuda para orientá-lo, conforme mostra a figura 8. A primeira ajuda é a opção “pular” que, quando pressionada, sorteia aleatoriamente uma nova

⁴ Disponível em: <http://astrogamequiz.blogspot.com/>

pergunta de mesmo nível. A segunda ajuda possível é representada pelo ícone “dados”. Ao ser pressionada, ela retira aleatoriamente 1, 2 ou 3 alternativas incorretas. A terceira opção de ajuda é o relógio, que proporciona o tempo de 60 segundos extras.

Figura 8: Ferramentas de ajuda para os jogadores



Fonte: Adaptado de Beliz (2016).

A análise do jogo nos permite inferir que há uma divergência de construção de aprendizagem da proposta do autor, com os pressupostos teóricos da TCAM, pois o jogo digital não apresenta nenhum dos princípios de instrução multimídia. Além disso, o discurso supracitado apresenta indícios de que os autores acreditam que a repetição é uma estratégia pedagógica que proporciona melhores condições de aprendizagem (BELIZ, 2016). Isso é algo alarmante, tendo em vista que o sistema tradicional de ensino e a disciplina mental já são técnicas superadas pela comunidade científica do âmbito educacional.

MEU SISTEMA SOLAR

“Meu Sistema Solar⁵” é um jogo online desenvolvido por Silva (2018), no qual os jogadores têm que cumprir os desafios propostos, utilizando conceitos básicos de Gravitação Universal e Leis de Kepler para construir pequenos sistemas solares que devem se manter estáveis durante determinado intervalo de tempo. Este software foi desenvolvido pelo grupo de Trabalho de Produção de Conteúdos Digitais Educacionais da Secretaria de Educação do Estado da Bahia.

O autor deixa explícito que esse jogo não possui explicações em termos de conteúdo. Não há personagens, diálogos ou maiores explanações sobre o tema. Isso é justificado, pelo autor, tendo em vista que se supõe que esse conteúdo seja trabalhado previamente pelo professor e que o jogo seja um local de aplicação dos conceitos estudados. Cada etapa possui tutoriais que guiam o jogador a como realizar os desafios. A análise segundo a TCAM, mostra que o jogo possui os princípios capazes de reduzir o processamento estranho, são eles; coerência, sinalização, redundância, contiguidade temporal e contiguidade espacial.

⁵ Disponível em: <http://ambiente.educacao.ba.gov.br/conteudos-digitais/conteudo/exibir/id/160>

Em relação ao processamento essencial, possui apenas o princípio da segmentação. No entanto, assim Silva (2018) sugere no modo de uso do jogo, o princípio de pré-treino e modalidade podem ser incorporados pela atuação docente, desde que, seja feita no mesmo instante que o aluno esteja interagindo com o material digital, proporcionando o processamento generativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossos dados apresentam que a partir do ano de 2015, é possível encontrar pesquisas de pós-graduação *stricto sensu* a respeito da produção e/ou uso de jogos digitais para o ensino de Astronomia. No entanto, nenhum dos jogos analisados apresentam explicitamente o embasamento teórico em alguma teoria de aprendizagem. As pesquisas encontradas são em sua totalidade provenientes de mestrados profissionais. Isso se justifica tendo em vista que os mestrados profissionais requerem a produção de um produto educacional e os programas acadêmicos não possuem tal obrigatoriedade.

Entre os cinco materiais analisados, quatro deles são do tipo Jogo da Memória ou Quiz. A epistemologia destes tipos de jogos é condizente com a Disciplina Mental, ou seja, acreditam que a repetição leva ao sucesso da aprendizagem. Segundo Bigge (1977), “os adeptos dessa doutrina acreditam que, nesse processo, as faculdades mentais são fortalecidas pelo exercício” (BIGGE, 1977, p.22).

Tal concepção defende que quando jogamos sucessivas vezes um jogo do tipo Quiz, lembramos das respostas escolhidas, quando ocorre de uma pergunta se repetir e defendem que isso é a internalização do conhecimento adquirido. Essa é outra característica que fomenta nossa análise desse jogo como sendo apenas para a disciplina mental. Afinal, na teoria da disciplina mental, “a escolha dos materiais de aprendizagem tem alguma importância, mas sempre secundária; o fundamental é a natureza das mentes que passam pelo processo disciplinar” (BIGGE, 1977, p.22). Portanto, não apresentam condições para a participação ativa dos estudantes durante o processo de construção da aprendizagem, tendo em vista que proporcionam somente a memorização dos conceitos.

Nenhuma das obras analisadas explicitam a fundamentação em teorias de aprendizagem para o desenvolvimento do jogo digital em questão. Isso se justifica, tendo em vista que “não há quase nenhuma orientação para os designers de jogos e desenvolvedores sobre como projetar jogos que facilitam a aprendizagem” (O’NEIL; PEREZ, 2008, p. 9). Além disso, a baixa quantidade de trabalhos constituintes do corpus de nossa pesquisa, aponta que há pouco estudos experimentais na área de aprendizagem de física por meio de jogos digitais.

Nesse sentido, podemos inferir que simplesmente utilizar um jogo digital como ferramenta auxiliadora para o ensino de conceitos científicos, não é garantia de aprendizagem. Os jogos devem

apresentar informações pictóricas e verbais capazes de proporcionar a criação de um modelo visual e um modelo verbal dos conceitos apresentados. Além disso, os jogos devem proporcionar que tais modelos, desenvolvidos na estrutura cognitiva do aprendiz, proporcione relações com os conhecimentos prévios do mesmo e não apenas insistir na repetição como tentativa de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JUNIOR, E. R. B; OLIVEIRA, C.M. Jogos Digitais: Possibilidades e Desafios para o Ensino e a Aprendizagem de Astronomia. In: V Simpósio Nacional de Educação em Astronomia - SNEA. **Anais...** Londrina: UEL, 2018.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Portugal: Paralelo Editora, 2003.

BELIZ, F. S. **Construção de um jogo didático digital ligado à divulgação científica da Astronomia.** 2016. Dissertação (mestrado). Universidade de Feira de Santana, Bahia.

BIGGE, M. L. **Teorias da aprendizagem para professores.** São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária. 1977.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular - BNCC**, 2ª versão. Brasília, DF, 2016. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/-BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf, acessado em 01/03/2020.

BRETONES, P. S. **A Astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu.** 2006. Tese (dotourado) Universidade Estadual de Campinas.

BROWN, J. P. Visualisation tactics for solving real world tasks. In: STILLMAN, G. A.; BLUM, W.; SALETT BIEMBENGUT, M. (Eds.). **Mathematical modelling in education research and practice:** cultural, social and cognitive influences. Cham: Springer, 2015. p. 431-442.

JESUS, M. S.P. **Ensino de Astronomia mediado pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC): Propostas de Abordagem e Análise.** 2015. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas.** 9 ed. São Paulo: Perspectiva. 2006

LANGHI, R. Ideias de Senso Comum em Astronomia. In: 7º Encontro Nacional de Astronomia – ENAST. **Anais...**Brotas, 2004.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Dificuldades de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 2, p. 75-91, 2005.

- LANGHI, R; NARDI, R. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - RBPEC**, n.3, p. 41-59, 2014.
- LEITE, C. **Formação do professor de Ciências em Astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade**. 2006. Tese (doutorado). Universidade de São Paulo.
- LIMA, M. S. **Manipulação de Imagens Astronômicas com o uso do Aladin para o Ensino de Astronomia**. 2015. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia.
- LONGHINI, M. D. O Universo representado em uma caixa: introdução ao estudo da Astronomia na formação inicial de professores de Física. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 7, p. 31-42, 2009.
- LONGUINI, M. D.; MORA, M. D. **Uma investigação sobre o conhecimento de astronomia de professores em serviço e em formação**. In: LONGUINI, M. D. (Org.) Educação em astronomia: experiências e contribuições para a prática pedagógica Campinas: 2010. p. 87-115.
- MARTINS, H. H. T. S. **Metodologia qualitativa de pesquisa**. Educação e Pesquisa. 2004.
- MATTAR, J. **Game em educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- MAYER, R. E. **Multimedia Learning**. 2 ed. Cambridge University Press. 2009
- MANZO, A. J. **Manual para la preparación de monografías: una guía para presentar informes y tesis**. Buenos Aires: Humanistas, 1971.
- MORAN, J. M. **A Educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá**. 5ª. ed. Campinas, SP: Papirus Editora, 2012.
- MOREIRA, M. A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS**. Aprendizagem Significativa em Revista. v. 1, n. 2, 2011.
- O'NEIL, H. F.; PEREZ, R. S. **Computer games and team and individual learning**. Oxford, UK: Elsevier, 2008.
- ORTIZ, A. J. O; LEITE, J. C; CARMO, T. BATISTA, M. C; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O. Representações Sociais de Alunos do Final do Ensino Médio Sobre Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 27, p. 79-91, 2019.
- PAIVIO, A; CLARK, J. M. **Dual coding theory and education**. In: Draft chapter presented at the conference on Pathways to Literacy Achievement for High Poverty Children at The University of Michigan School of Education. 2006.
- PAULA, B. H; VALENTE, J. A. Jogos digitais e educação: uma possibilidade de mudança da abordagem pedagógica no ensino formal. **Revista Ibero-americana de Educação**, v. 70, n. 1, p. 9-28, 2016.
- PRENSKY, M. **Digital Natives, Digital Immigrants**. NCB University Press, v. 9, p.5, Outubro, 2001.
- SAPORITO, S. S. **Proposta de um Marcador Fiducial e Algoritmo para Estimativa de Coordenadas Espaciais**. 2017. Tese (doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro.

SILVA, B. F. **Proposta de Sequência Didática para Ensino de Tópicos de Astronomia na Disciplina de Física no Ensino Médio**. 2018. Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

Santos, M. A. I. **Utilização de Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Software Educacional: um exemplo em alguns conceitos na Astronomia**. 2015. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia.

TRUJILLO, F.A. **Metodologia da ciência**. 3. ed. Rio de Janeiro: Kennedy, 1974.

Recebido em: 08/03/2020

Aceito em: 01/11/2020

Endereço para correspondência:

Camila Muniz de Oliveira

camila_muniz98@outlook.com



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).