

OBJETOS DE APRENDIZAGEM BASEADOS NA TEORIA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA

Aline Marcelino dos Santos Silva¹
Fermín Alfredo Tang Montané²

RESUMO

As Tecnologias Digitais estão inseridas cada vez mais nas salas de aula. Neste sentido, a qualidade dos recursos digitais utilizados deve ser uma questão a ser refletida. Desta forma, este trabalho busca evidenciar a necessidade de utilizar Objetos de Aprendizagem (OA) baseados em teorias cognitivas. A Teoria da Aprendizagem Multimídia foi utilizada para aprimorar OA, a fim de minimizar a sobrecarga cognitiva, que pode ser criada no processo de ensino e aprendizagem. A pesquisa descreve o aprimoramento de dois OA e apresenta uma breve avaliação realizada por professores sobre estes OA. O ambiente de programação *Scratch* foi utilizado para o aprimoramento dos OA digitais. O primeiro momento da pesquisa contou com a escolha de OA sobre a temática *Átomos*, disponíveis no portal do *Scratch*. Em seguida, os OA foram avaliados por três professores de Ciências por meio de um questionário. A partir desta pesquisa foi possível descrever o processo de aprimoramento de OA com base em princípios da Teoria da Aprendizagem Multimídia. Considera-se que os princípios desta teoria são norteadores para a elaboração e aprimoramento de OA, minimizando o processo de sobrecarga cognitiva. Os dois OA aprimorados nesta pesquisa estão pautados nos princípios desta teoria, de acordo com a breve avaliação realizada pelos professores. Espera-se que o trabalho contribua com a elaboração de OA baseados em teorias cognitivas, a fim de que as habilidades cognitivas sejam desenvolvidas pelos alunos com a utilização destes recursos no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Objetos de Aprendizagem. Carga cognitiva. Aprendizagem multimídia.

ABSTRACT

Digital Technologies are increasingly inserted in classrooms. In this sense, the quality of the digital resources used should be an issue to be reflected. In this way, this work seeks to highlight the need to use Learning Objects (LO) based on cognitive theories. The Theory of Multimedia Learning was used to improve LO in order to minimize the cognitive overload that can be created in the teaching and learning process. The research describes the enhancement of two LO's and presents a brief evaluation by teachers of these LO's. The Scratch programming environment was used for the enhancement of digital LO. The first moment of the research counted on the choice of LO on the subject Atoms, available in the portal of Scratch. The LO were then evaluated by three science teachers through a questionnaire. From this research it was possible to describe the process of LO improvement based on principles of the Theory of Multimedia Learning. It is considered that the principles of this theory are guiding for the elaboration and

¹ Mestre em Cognição e Linguagem da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF. E-mail: marcelinoaline21@gmail.com

² Professor do curso de Pós-graduação em Cognição e Linguagem da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF. Doutor em Engenharia de Produção. E-mail: alfredot71@gmail.com>

improvement of LO, minimizing the process of cognitive overload. The two improved LOs in this research are based on the principles of this theory, according to the brief assessment by teachers. It is hoped that the work will contribute to the development of LO based on cognitive theories, so that the cognitive abilities are developed by the students with the use of these resources in the process of teaching and learning.

Keywords: Learning Objects. Cognitive load. Multimedia learning.

1. Considerações iniciais

Tarouco e Cunha (2006) apontam que “de uma maneira geral, os alunos não apresentam desenvoltura na organização de raciocínios, elaboração de estratégias de resolução de problemas, atenção, concentração, estímulo ao processo de cálculo mental” (p. 2). Ao mesmo tempo, “muitos destes alunos demonstram uma desenvoltura ímpar na utilização de recursos tecnológicos” (TAROUCO; CUNHA, 2006, p. 2).

Tomando esta realidade como motivação, a presente pesquisa foi iniciada com a procura de uma ferramenta que permitisse a criação de Objetos de Aprendizagem (OA) digitais. O ambiente de programação *Scratch* desenvolvido pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) para o ensino de princípios de programação se mostrou bastante adequado por ser um *software* gratuito, intuitivo e, por isso, relativamente fácil de aprender. A programação é realizada de maneira visual, mediante a montagem de blocos predefinidos. Com este *software* é possível criar apresentações interativas que incluem imagens, sons, textos e animações. Devido a essas características, as apresentações criadas com o *Scratch* podem ser consideradas recursos multimídias, e se concebidos de maneira adequada e utilizados na área educacional podem ser considerados OA. No entanto, longe de ter como objetivo o desenvolvimento de OA, a presente pesquisa concentrou-se no estudo e aprimoramento de OA já existentes. Neste sentido, o portal do *Scratch* na *internet* (scratch.mit.edu) serviu como uma fonte muito rica de recursos multimídias, onde além das apresentações dos alunos destacam-se principalmente apresentações mais elaboradas desenvolvidas pelos professores.

O ambiente de programação *Scratch* foi utilizado para o aprimoramento de OA digitais com base na teoria da aprendizagem multimídia. Esta teoria, criada por Richard E. Mayer (2001), possui como base a hipótese de que pessoas aprendem melhor com a utilização de palavras e imagens do que somente com palavras. A teoria se aplica ao uso

associado de palavras e imagens em recursos de ensino e aprendizagem, tais como livros, animações, vídeos, jogos e outras produções.

Um elemento importante na teoria da aprendizagem multimídia é o conceito da carga cognitiva. Segundo Sweller (2005), a carga cognitiva inclui a complexidade do conteúdo a ser estudado, as atividades de ensino e aspectos irrelevantes. Estes últimos precisam ser eliminados, a fim de não criar uma sobrecarga cognitiva durante o processamento da informação na memória. Apenas um número limitado de informações pode ser processado pelo sistema cognitivo humano, sem gerar sobrecarga cognitiva. Desta forma, a diminuição da sobrecarga cognitiva favorece a aprendizagem de conteúdos. Souza, Yonezawa e Silva (2007) evidenciam que a contribuição das tecnologias no desempenho escolar está associada à qualidade de seu uso. Desta forma, o aprimoramento é essencial para a melhoria da qualidade dos OA.

Este trabalho consiste no estudo e aprimoramento de dois OA com base na teoria de aprendizagem multimídia, com a finalidade de que estes OA contribuam com o desenvolvimento de habilidades cognitivas e, conseqüentemente, com o processo de ensino e aprendizagem. O trabalho está organizado em seções sobre: os princípios da teoria da aprendizagem multimídia, a metodologia utilizada, os resultados e discussões em relação ao aprimoramento e avaliação dos OA, e, por fim, as considerações finais da pesquisa são tecidas.

2. Princípios da teoria da aprendizagem multimídia

Nesta seção serão apresentados brevemente os doze princípios da teoria da aprendizagem multimídia propostos por Mayer (2014) e que são norteadores para a elaboração de recursos multimídia. Nesta pesquisa, estes princípios servem de base para o estudo e aprimoramento de dois OA digitais.

- Multimídia: O princípio multimídia se apoia na concepção de que as pessoas aprendem melhor quando palavras e imagens são combinadas em uma apresentação (MAYER, 2014).
- Coerência: Este princípio sugere a necessidade de eliminar os materiais, como textos, imagens e áudios, que não guardem a devida coerência ou relação com os assuntos

expostos. Tais materiais podem ser considerados irrelevantes e desnecessários, já que somente aumentam sobrecarga cognitiva (MAYER; FIORELLA, 2014).

- Redundância: A redundância ocorre quando a mesma informação é apresentada em múltiplas formas de maneira simultânea. Neste sentido, o material redundante cria sobrecarga cognitiva que dificulta a aprendizagem (KALYUGA; SWELLER, 2014).

- Contiguidade espacial: Este princípio mostra que palavras e imagens relacionadas devem ser apresentadas próximas umas das outras para melhorar o processamento cognitivo. Resaltando-se o fato de que as imagens não devem incluir palavras descritivas (MAYER; FIORELLA, 2014).

- Contiguidade temporal: segundo este princípio, as palavras e suas imagens correspondentes além de estarem próximas, também devem ser apresentadas de maneira simultânea (MAYER; FIORELLA, 2014).

- Modalidade: este princípio refere-se a um efeito de aprendizagem que ocorre quando uma apresentação de informações, que utiliza os modos visual e o auditivo combinados, é mais eficaz do que outra que utiliza os modos visual e auditivo separadamente (LOW; SWELLER, 2014).

- Sinalização: sugere o uso de sinalizadores em recursos multimídias a fim de conduzir a atenção das pessoas para os elementos mais relevantes do material ou destacar a sua organização. Os sinais podem consistir, por exemplo, em setas, cores distintas, aumento no tamanho das palavras, zoom, etc. Este princípio afirma que as pessoas aprendem mais profundamente a partir de um recurso multimídia quando sinalizadores são apresentados. (GOG, 2014).

- Segmentação: refere-se a divisão do conteúdo multimídia em partes ou segmentos. Considera-se que os alunos aprendem melhor a partir de um recurso multimídia segmentado. De acordo com Mayer e Pilegard (2014), a segmentação de um conteúdo multimídia permite que a informação seja processada a um ritmo adequado, diminuindo a sobrecarga cognitiva e possibilitando maior controle sobre esse conteúdo.

- Pré-formação: este princípio afirma que alunos têm maior capacidade de aprender conteúdos complexos quando os principais conceitos envolvidos são trabalhados com antecedência (MAYER; PILEGARD, 2014).

- Personalização: Considera que a utilização do estilo formal de conversação em um recurso multimídia não favorece a aprendizagem. Neste sentido, este princípio afirma

que a utilização de comentários em primeira e segunda pessoas colabora com o processamento da informação e a aprendizagem (MAYER, 2014).

- Voz: neste princípio, afirma-se que a aprendizagem é favorecida quando se utiliza uma narração com voz humana (MAYER, 2014).

- Imagem: A imagem pode fornecer o sentido de presença social. A adição de um personagem pode ser um elemento facilitador da aprendizagem, ao mesmo tempo, dependendo da quantidade de informações fornecidas com a imagem, também pode favorecer a sobrecarga cognitiva (MAYER, 2014).

3. Materiais e Métodos

A presente pesquisa concentrou-se no estudo e aprimoramento de OA digitais, sobre um tema de ciências trabalhado no 9º ano do Ensino Fundamental, no contexto da teoria de aprendizagem multimídia. A escolha do tema e da turma foram definidos com base na área de conhecimento da professora que é autora principal desta pesquisa e do acesso as turmas de uma escola municipal, localizada em São João da Barra, RJ. O tema específico escolhido foi *Átomos*, da disciplina de química. O conteúdo trabalhado é considerado abstrato e envolve principalmente representações de modelos.

O primeiro momento da pesquisa contou com a escolha de OA, disponíveis no portal do *Scratch* (scratch.mit.edu) sobre a temática escolhida. Dezesete OA foram encontrados sobre esta temática e quatro OA escolhidos como melhores pelo seu conteúdo. Os OA foram estudados e aprimorados segundo a teoria da aprendizagem multimídia. No entanto, apenas dois destes OA serão apresentados no presente artigo.

Em seguida, os OA foram avaliados por três professores de Ciências, atuantes no 9º ano do Ensino Fundamental, através de um questionário. Este seguiu a escala *Likert* com afirmativas sobre os OA em relação aos princípios da Teoria da Aprendizagem Multimídia. Para cada afirmativa sobre o OA, o professor deveria assinalar uma das seguintes opções de resposta: “Discordo completamente”, “Discordo parcialmente”, “Não concordo nem discordo”, “Concordo parcialmente” e “Concordo totalmente”. Os OA foram avaliados separadamente pelos professores. O estudo e aprimoramento de dois OA e análise dos professores são apresentados na seção seguinte.

4. Resultados e Discussão

Esta seção será organizada em duas partes: o estudo e aprimoramento dos OA e a avaliação dos OA

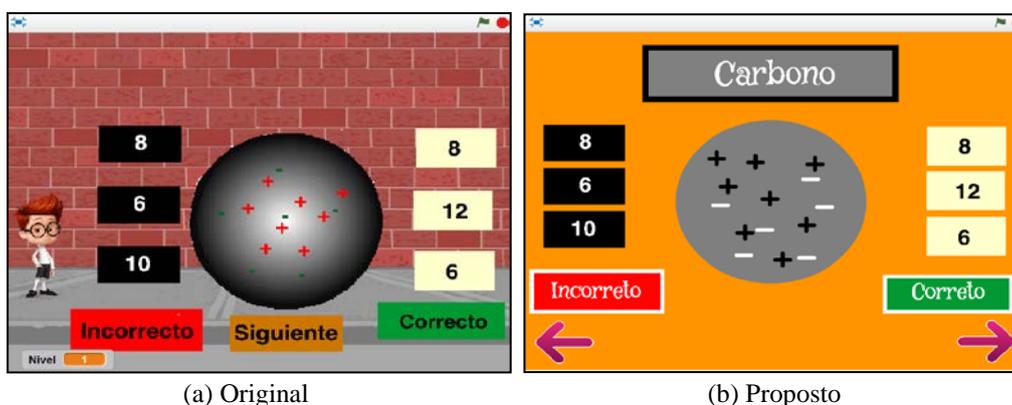
4.1 Estudo e aprimoramento dos OA

Esta seção apresentará o aprimoramento de dois OA.

OA Modelos atômicos

O OA *Modelos atômicos* foi adaptado do OA *Modelos atômicos*, disponível no portal do *Scratch*. Inicialmente, todas as mensagens de texto utilizadas no OA original foram substituídas pela narração de voz. As narrações utilizaram uma linguagem menos formal para se aproximar do usuário. A justificativa desta alteração se dá porque o usuário necessita dividir sua atenção entre a leitura das instruções e as imagens apresentadas na tela. De acordo com o princípio da modalidade, o uso dos modos visual e auditivo combinados é mais eficiente. O OA original apresenta somente informações somente no modo visual. O princípio da Voz também justifica o uso de narração humana.

A Figura 1 ilustra as alterações realizadas em uma das telas, comparando o OA original, Figura 1(a) e OA proposto, Figura 1(b). Observe que foram realizadas mudanças nas cores e nas legendas. Além disso, o nome do elemento que corresponde à estrutura do átomo foi sinalizada na parte superior. O botão que permite ao usuário retroceder a tela também foi adicionado.



(a) Original (b) Proposto
Figura 1 - Telas da fase 1 - OA Modelos atômicos.
Fonte: imagens capturadas pelos autores.

O personagem foi retirado do OA original, pois constatou-se que a sua presença somente acontecia na tela inicial e final.

Cabe ressaltar também que o OA original somente utilizava um aviso sonoro, como um sinalizador, quando o usuário acertava a resposta. Sendo assim, no OA proposto foi adicionado um sinalizador sonoro também para a mensagem de erro. Alguns erros apresentados no OA original, como a sobreposição de mensagens, foram retirados e substituídos por narração. As cores e o pano de fundo foram alterados.

Sobre a organização dos botões na tela procurou-se obedecer ao princípio da contigüidade, neste caso, a espacial. Os botões com as opções de resposta estão mais ressaltados diante do pano de fundo que apresenta menor quantidade de informações, com uma única cor e sem efeitos.

O OA Estrutura atômica

Inicialmente, a primeira alteração no OA *Estrutura atômica* foi a inserção de uma tela de apresentação com o nome do OA, uma imagem e uma mensagem para iniciar a simulação. Alterou-se o nome do OA original, *El átomo*, para *Estrutura atômica*. A imagem de um átomo foi adicionada a fim de que uma associação pudesse ser realizada com a linguagem escrita, expressa por meio do nome do OA na tela de apresentação.

Segundo o princípio da contigüidade espacial, imagens e palavras relacionadas devem estar próximas. A importância do uso de imagens para facilitar a compreensão de uma determinada informação é demonstrada pelo princípio multimídia da imagem. O OA é iniciado ao clicar a tecla *espaço* no teclado do computador. Em seguida, o usuário recebe instruções de utilização do OA por meio de uma narração. Esta foi baseada em uma linguagem informal, segundo o princípio da personalização. O seu objetivo foi orientar sobre o a utilização do OA, já que o OA original não possuía nenhuma instrução.

A localização dos botões e as variáveis do OA original foram mantidas. A Figura 2 apresenta as alterações nas cores dos elementos do OA original. A Figura 2(a) corresponde ao OA original e a Figura 2(b) ao OA proposto.

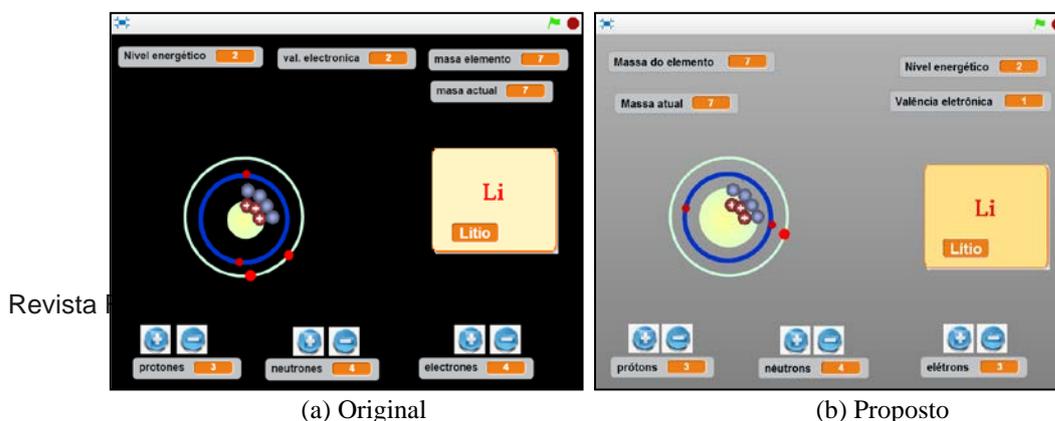


Figura 2 - Cores do OA Estrutura atômica.

Verificou-se que o OA original também não apresentava mensagens de acerto e erro. Desta forma, também foram adicionadas mensagens escritas com este objetivo. As mensagens escritas e narradas não foram utilizadas simultaneamente e apresentavam conteúdos distintos. Os sons dos botões foram preservados, pois compreendeu-se que os mesmos serviam como sinalizadores. Por fim, uma tela de encerramento foi adicionada ao OA.

4.2 Avaliação dos Objetos de Aprendizagem

A avaliação dos OA foi realizada por três professores de Ciências que atuam com o 9º ano do Ensino Fundamental. O questionário apresenta três questões que buscavam conhecer o perfil dos professores (sexo, idade e tempo experiência profissional) e duas afirmativas para análise sobre questões pedagógicas, foram estas: “O uso de Tecnologias Digitais, como os Objetos de Aprendizagem Digitais contribuem para o processo de ensino e aprendizagem” e “O uso de qualquer Tecnologia Digital contribui para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes”. Nestas, buscou-se compreender a percepção dos professores sobre o uso de tecnologias digitais em sala de aula.

Após responder estas questões, o professor realizou a análise dos dois OA, de forma separada. O professor realizou a leitura de dez afirmativas sobre cada OA e expressou sua opinião quanto a estas. Vale ressaltar que as afirmativas a serem analisadas foram formuladas com base nos princípios da aprendizagem multimídia, a fim de verificar se os OA aprimorados estavam de acordo com estes princípios.

As afirmativas foram as seguintes: “Todas as palavras utilizadas são coerentes com o contexto”, “Todas as imagens utilizadas são coerentes com o contexto”, “Todas as palavras e imagens correspondentes estão próximas”, “Todas as palavras e imagens que se referem a um determinado assunto são apresentadas simultaneamente”, “Todas as palavras utilizadas estão em estilo coloquial”, “O OA é relevante para o contexto de aprendizagem”, “O texto foi bem sinalizado com o uso de cores, negrito e sublinhado, por exemplo”, “Utilizou-se narração adequadamente ao tema e ao contexto”, “Os textos
Revista Redin. v. 6 Nº 1. Outubro, 2017.

e imagens utilizados são redundantes” e “É possível decidir sobre o prosseguimento ou interrupção durante a apresentação do OA”.

Dois professores são do sexo feminino e um professor, do sexo masculino. Também dois professores possuem idade entre 20 e 30 anos, e apenas um assinalou ter entre 31 e 40 anos. A média de tempo de docência assinalada pelos professores foi entre 5 e 10 anos.

Sobre as questões pedagógicas, quando os professores analisaram a afirmativa “O uso de Tecnologias Digitais, como os Objetos de Aprendizagem Digitais contribuem para o processo de ensino e aprendizagem”, todos responderam “concordo” ou “concordo completamente”. Na segunda afirmativa: “O uso de qualquer Tecnologia Digital contribui para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes” houve divergência de respostas. Nesta questão, dois professores discordaram e um concordou. Os professores que discordaram não justificaram suas respostas.

De acordo com os resultados das questões pedagógicas é possível evidenciar que os três professores consideram a importância das Tecnologias Digitais (TD), porém um professor, afirmou na segunda alternativa que qualquer TD contribui para o desenvolvimento cognitivo do estudante. Neste sentido, esta pesquisa busca evidenciar que as Tecnologias Digitais devem ser pautadas em princípios relacionados à aprendizagem e que quando não planejados, os recursos digitais podem criar uma sobrecarga cognitiva, atrapalhando o processamento da informação na memória e, conseqüentemente, a aprendizagem.

De forma geral, sobre a análise das afirmativas, os dois OA seguem aos princípios da aprendizagem multimídia. Todas as afirmativas foram avaliadas positivamente. Uma sugestão foi apontada por um professor, porém não foi considerada. O professor sugeriu colocar a fórmula dos elementos químicos na tela do OA *Estrutura atômica*. Considerou-se que, todas as informações necessárias para a compreensão do OA foram apresentadas nas telas. Assim, não foram realizadas outras alterações a partir da avaliação dos professores.

5. Considerações finais

Nesta pesquisa considera-se que o uso das Tecnologias Digitais pode contribuir no processo de ensino e aprendizagem e na melhora do desempenho escolar sempre que os recursos utilizados sejam concebidos visando a sua qualidade. Neste sentido, a pesquisa apresentou um estudo sobre o aprimoramento de OA digitais segundo os princípios de uma teoria cognitiva, neste caso, a teoria da aprendizagem multimídia. Considera-se que os princípios desta teoria são norteadores para a elaboração e aprimoramento de OA, minimizando a sobrecarga cognitiva e facilitando a aprendizagem. Este estudo descreve o processo de aprimoramento de dois OA disponíveis no portal do *software Scratch*, e apresenta uma breve avaliação desses objetos por um grupo de professores. Espera-se que esta pesquisa contribua para a elaboração de OA digitais de qualidade, que facilitem o desenvolvimento das habilidades cognitivas dos alunos e que contribuam favoravelmente no processo de ensino e aprendizagem.

6. Referências

GOG, T. Van. The signaling (or cueing) principle in multimedia learning. In: MAYER, R. E. (Ed.). **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. 2. ed. New York/USA: Cambridge University Press, 2014, p. 332-348.

KALYUGA, S.; SWELLER, J. The redundancy principle in multimedia learning. In: MAYER, R. E. (Ed.). **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. 2 ed. New York/USA: Cambridge University Press, 2014, p. 315-331.

LOW, R.; SWELLER, J. The modality principle in multimedia learning. In: MAYER, R. E. (Ed.). **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. 2 ed. New York/USA: Cambridge University Press, 2014, p. 292-314.

MAYER, R. E. **Multimedia Learning**. 1. ed. New York/USA: Cambridge University Press, 2001.

MAYER, R. E. Principles based on social cues in multimedia learning: personalization, voice, image, and embodiment principles. In: MAYER, R. E. (Ed.). **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. 2. ed. New York/USA: Cambridge University Press, 2014, p. 431-458.

MAYER, R. E.; FIORELLA, L. Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. In: MAYER, R. E. (Ed.). **The Cambridge Handbook of**

Multimedia Learning. 2. ed. New York/USA: Cambridge University Press, 2014, p. 350-393.

MAYER, R. E.; PILEGARD, C. Principles for managing essential processing in multimedia learning: segmenting, pré-training, and modality principles. In: MAYER, R. E. (Ed.). **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. 2. ed. New York/USA: Cambridge University Press, 2014, p. 394-430.

SOUZA, A. R. de; YONEZAWA, W. M.; SILVA, P. M. Desenvolvimento de habilidades em tecnologia da informação e comunicação (TIC) por meio de objetos de aprendizagem. In: BRASIL. Ministério da educação. Secretaria de Educação a Distância. **Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. de A. Brasília: MEC, SEED, 2007, p.49-57. Disponível em:<<http://rived.mec.gov.br/artigos/livro.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2017.

SWELLER, J. Implications of cognitive load theory for multimedia learning. In: MAYER, R. E. (Ed.). **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. 1. ed. New York/USA: Cambridge University Press, 2005, p. 19-30.

TAROUCO, L. M. R.; CUNHA, S. L. S. Aplicação de teorias cognitivas ao projeto de objetos de aprendizagem. CINTED-UFRGS, **Novas Tecnologias na Educação**, v. 4, n.2, dez. 2006, p. 1-9. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14143/8078>>. Acesso em: 03 dez. 2016.