

# UMA ANÁLISE COMPARATIVA DAS ABORDAGENS METODOLÓGICAS QUE PODEM SUSTENTAR A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS.

## A COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODOLOGICAL APPROACHES THAT MAY SUSTAIN THE USE OF TECHNOLOGY IN THE PROCESS OF TEACHING AND LEARNING SCIENCE

da Silva, Wender Antônio; Barrera Kalhil, Josefina; Expósito Nicot, Yuri

 Wender Antônio da Silva  
Universidade Estadual de Roraima, Brasil

 Josefina Barrera Kalhil  
Universidad de la Habana, Brasil

 Yuri Expósito Nicot  
Universidade de Oriente, Brasil

**REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**  
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil  
ISSN-e: 2318-6674  
Periodicidade: Frecuencia continua  
vol. 3, núm. 1, 2015  
revistareamec@gmail.com

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/437/4372128002/index.html>

DOI: <https://doi.org/10.26571/2318-6674.a2015.v3.n1.p5-24.i5303>

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática – os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.



Este trabalho está sob uma Licença Creative Commons Atribuição- NãoComercial 4.0 Internacional.

**Resumo:** Este artigo apresenta uma breve revisão da literatura sobre as abordagens metodológicas que podem sustentar o uso das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem de ciências. Para isso faz-se análise da relação entre as abordagens: instrucionista que é baseada nos estudos sobre a máquina de ensinar de Skinner; construcionista, focada nas pesquisas de Seymour Papert, onde a proposta é a utilização do computador como meio para aquisição autônoma do conhecimento; conectivismo de Siemens e Downes que propõem a integração dos princípios apresentados pelo caos, redes neurais, complexidade e auto-organização. Ao final, adaptando a proposta de Scheller, Viali e Lahn, faz-se a relação entre as três abordagens, buscando pontos de conexão e, desta forma, verifica-se que o construcionismo e o conectivismo podem se complementar em alguns pontos e, que o instrucionismo, ainda muito utilizado, vai na contramão da proposta atual de desenvolver a autonomia e iniciativa pelo aprendizado.

**Palavras-chave:** Tecnologias, Metodologias, Ensino de Ciências.

**Abstract:** This article presents a brief review of the literature on the methodological approaches that can support the use of technology in the teaching and learning of science. For this reason it is analyzing the relationship between the approaches: instructionist which is based on studies of the teaching machine Skinner; constructionist, focused on the research of Seymour Papert, where the proposal is to use the computer as a means for autonomous acquisition of knowledge; connectivism of Siemens and Downes proposing the integration of the principles presented by chaos, neural networks, complexity and self-organization. Finally, adapting the proposed Scheller, Viali and Lahn, it is the relationship between the three approaches by seeking connection points and, therefore, it appears that constructionism and connectivism can be complemented in some points, and that instructionism, still widely used, goes

against the current proposal to develop autonomy and initiative for learning.

**Keywords:** Technologies, methodologies, Science Teaching.

## 1. INTRODUÇÃO

Inicia-se este texto afirmando que a tecnologia é a mola propulsora para o desenvolvimento científico da humanidade. Desde a criação de ferramentas e técnicas para a caça primitiva até o lançamento e manutenção da Estação Espacial Internacional, o ser humano sempre buscou, por meio das tecnologias, criar formas de facilitar ou inovar os processos cotidianos. De acordo com Ramos (2011) existem muitas formas de compreender a tecnologia, portanto antes, é necessário conceituar o que se pode entender por este termo. Conceitualmente podemos afirmar que é qualquer artefato, método ou técnica criada pelo homem para tornar seu trabalho mais leve, sua locomoção e comunicação mais fáceis ou simplesmente sua vida mais agradável e, porque não, mais divertida. Scheller, Viali e Lahn (2014, p.01) destacam que “nos últimos 30 anos as tecnologias estão sendo objeto de pesquisas e utilizadas num ritmo cada vez mais intenso na área educacional”.

No campo educacional, a tecnologia é entendida pelos autores deste texto científico, como um meio de comunicação que existe entre o conhecimento, educador e o aprendiz. Então poderíamos caracterizar como tecnologias tradicionais amplamente utilizadas em sala de aula: quadro negro e giz, quadro branco e pincel, fala e escrita, caderno e caneta, lápis e borracha, mesas e cadeiras, etc. Kenski (2012, p.24) ratifica a ideia exposta ao afirmar que

ao conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade, chamamos de “tecnologia”. Para construir qualquer equipamento – uma caneta esferográfica ou um computador -, os homens precisam pesquisar, planejar e criar o produto, o serviço, o processo. Ao conjunto de tudo isso, chamamos de tecnologias.

Entende-se que com o advento das tecnologias da informação e comunicação houve o incremento de recursos como: TV e Rádio. Mais recentemente os computadores e smartphones têm sido apontados como potencialidades para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem. Observa-se então que estes recursos aliados aos objetos de aprendizagem, ampliam as potencialidades educacionais. Diante do exposto, faz-se o seguinte questionamento: Quais as características das abordagens metodológicas para utilização das tecnologias da informação e comunicação no processo de ensino e aprendizagem de ciências na era digital?

Buscando responder esta questão, apresenta-se um estudo bibliográfico situando a perspectiva atual das abordagens metodológicas disponíveis para a utilização como suporte teórico das tecnologias educacionais. Tendo em vista o vasto campo de atuação das tecnologias, optou-se por debater as três principais abordagens metodológicas que fornecem suporte para a utilização das tecnologias na educação. Este texto científico apresenta um debate sobre as abordagens instrucionista, construcionista e conectivista, descrevendo seus principais autores e as bases epistemológicas que dão suporte para sua utilização, por meio da tecnologia, em especial os computadores e as tecnologias informacionais, no processo educativo.

## 2. UMA BREVE REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. O computador no contexto das ciências

Entende-se que o computador é o que computa ou calcula, ou seja, é uma máquina destinada ao processamento de dados, capaz de obedecer a instruções que visam produzir certas transformações nesses dados para alcançar um fim determinado. Partindo deste entendimento, percebe-se que a relação das máquinas de calcular (computadores) e a ciência, em especial a matemática, é muito próxima. Santana e Medeiros (2014) destacam que nos últimos anos, têm-se falado muito no uso do computador, a tecnologia da informática tem se tornado tão presente em nosso cotidiano que o uso do computador tem adquirido importância cada vez maior no dia-a-dia das escolas e no desenvolvimento do processo ensino-aprendizado. Porém, as autoras destacam que a introdução do computador nas escolas deve vir acompanhada de mudanças adequadas na orientação pedagógica da educação, sem que o computador se torne apenas mais uma sofisticação tecnológica, que faz parecer que a escola se tornou mais moderna, mas que na prática, não traz nenhum benefício para a educação.

Santana e Medeiros (2014) destacam que com a chegada do computador na educação, a tecnologia ficou conhecida como uma versão computadorizada dos métodos tradicionais de ensino, conseqüentemente os softwares que foram surgindo não passavam de versões computadorizadas do que acontecia em sala de aula. Então, as primeiras versões de utilização pedagógica do computador foram planejadas e implementadas como se o computador fosse uma máquina de ensinar, onde se empregou o conceito de instrução programada, de tal forma que o software era o detentor do conhecimento. Hoje, o emprego do computador como ferramenta educacional, pode ocorrer de forma diferenciada, onde o aprendiz tem a possibilidade de resolver problemas de maneira significativa, buscando e construindo o conhecimento de forma ativa. Existem diversas iniciativas para a utilização do computador no ensino de ciências, muitas delas relacionadas principalmente, aos softwares educacionais, simuladores e ferramentas para conteúdos específicos. Para o ensino de física e matemática existem diversos laboratórios virtuais de aprendizagem que buscam substituir o laboratório físico, por exemplo o projeto PhEt<sup>[4]</sup> da Universidade do Colorado que trabalha com simulações científicas para resolução de problemas para física e matemática, sendo todo conteúdo disponibilizado gratuitamente na internet. No Brasil as iniciativas vão desde a construção de laboratórios para simulações de conceitos básicos da matemática e física até possibilidades, por exemplo, como o Laboratório de Realidade Virtual<sup>[5]</sup> da Universidade Federal do Pará que trabalha com simulações realísticas em terceira dimensão para treinamentos e simulações na área da engenharia elétrica e física.

### 2.2. Educação em ciências e a tecnologia

O termo “educação em ciências” pode significar muitas coisas, desde a difusão de conhecimentos gerais sobre a ciência e a tecnologia como fenômenos sociais e econômicos até a formação nos conteúdos específicos de determinadas disciplinas, passando pelo “método científico” e que pode ser trabalhada desde a educação inicial até a educação superior de alto nível. Trabalhar a educação em ciências é dar oportunidade para o aprendiz entender o mundo e interpretar as ações e os fenômenos que observamos e vivenciamos no dia a dia e, com a tecnologia mais presente na vida das pessoas, ter conhecimento científico também significa estar preparado para analisar as questões da contemporaneidade e de se posicionar criticamente frente a elas.

Cachapuz et al (2014) destaca que a formação de consciência científica é cada vez mais importante, uma vez que a ciência e a tecnologia têm tido intensa interferência no contexto social atual. Emerge, então, a necessidade da difusão de conceitos científicos, de atitudes e valores da ciência, da incorporação desses valores no cotidiano das pessoas, da disseminação do pensar científico e da postura crítica e indagativa diante do

que a ciência e tecnologia apresentam à sociedade. Macedo et al (2013) destaca que é crescente no Brasil a preocupação com Educação em Ciências e são inúmeras as iniciativas que utilizam tecnologias educacionais nesse contexto. Porém, muito se debate sobre as melhores formas de usar as tecnologias na educação em ciências. Macedo et al (2013) destaca que o termo tecnologia é tido como sinônimo de ferramentas ou máquinas que usamos em nossa rotina como computadores, celulares e tablets, sendo que o ramo acadêmico que estuda a educação no contexto tecnológico é chamado de Tecnologia Educacional.

Bezerra (2007) discute a questão de que o educador sempre sentiu a necessidade de se atualizar, não somente no campo de seu conhecimento, como também na sua função pedagógica. O autor argumenta que os métodos de ensino tradicionais são aqueles consolidados com o tempo e que predominam nas instituições de ensino. Destaca-se ainda que é necessário evitar a resistência pelo desconhecimento e entender que o computador e o software educacional, seja ele qual for, é uma ferramenta auxiliar do processo de aprendizagem do aluno. Concorda-se que a qualidade está no conteúdo que deve ser bem planejado e disponibilizado de modo que seja possível a aquisição de conhecimento pelo aluno, pois a mídia deve ser adequada ao conteúdo, sendo que é preciso que o professor tome para si a tarefa de projetar o material didático e a pedagogia a ser utilizada no processo de ensino.

Entende-se que a aplicação da tecnologia educacional vai além da escolha da tecnologia, do conteúdo, do planejamento para a construção do material educacional, bem como da pedagogia a ser utilizada em sala de aula. A escolha da tecnologia está diretamente relacionada com a abordagem a ser utilizada no processo de ensino e aprendizagem. A escolha da abordagem indica que tipo de metodologia deverá ser utilizada e como deverá ser realizado o planejamento para a disponibilização do conteúdo a ser trabalhado (BEZERRA, 2007).

### 2.3. Abordagem instrucionista

Esta abordagem consiste em programar o computador com uma série de informações que são passadas aos alunos na forma de um tutorial, exercício-e-prática, jogo, simulação. Segundo Valente (2001) é o modelo que transfere para o computador a tarefa de ensinar, ou reforça as atividades realizadas em sala de aula. O ensino instrucionista é, ainda, o meio mais utilizado nas escolas e tem suas raízes nos métodos tradicionais de ensino, ou seja, está baseada na teoria didática tecnicista sustentada pela teoria da aprendizagem comportamentalista.



FIGURA 01  
Diagrama do instrucionismo  
Fonte: (VALENTE, 2000)

Valente (2000) entende que a informática na educação significa a inserção do computador no processo de aprendizagem dos conteúdos curriculares de todos os níveis e modalidades de educação e, com isso, reforçar o processo instrucionista não proporcionando a vivência de uma experiência. A Figura 01 ilustra o modelo instrucionista. Valente (2001) destaca que o instrucionismo pode ser visto como a informatização dos

métodos de ensino tradicionais e o computador tem a função de entregar a informação, neste caso, ao aluno. Valente (2001) relata que isto é feito como que se o conhecimento fosse tijolos que devem ser justapostos e sobrepostos na construção de uma parede. O computador tem a finalidade de facilitar a construção desta “parede”, fornecendo “tijolos” de tamanhos adequados, em pequenas doses e de acordo com a capacidade individual de cada aluno.

## 2.4. Abordagem construcionista

O construcionismo é a abordagem pela qual o aprendiz constrói, por intermédio do computador, o seu próprio conhecimento. O computador passa a ser apenas um suporte, em que o aluno aprende com o computador por meio da exploração, interação, investigação e descoberta, e o professor é o mediador. Na abordagem construcionista o aluno constrói algo de seu interesse, tornando a aprendizagem mais significativa.

Maltempo (2000) relata que esta abordagem pedagógica teve início nos anos 60 com a criação da linguagem de programação LOGO por Seymour Papert. Papert (1986) citado por Maltempo (2000) destaca que o construcionismo é tanto uma teoria de aprendizado quanto uma estratégia para a educação, que compartilha a ideia construtivista de que o desenvolvimento cognitivo é um processo ativo de construção e reconstrução das estruturas mentais, no qual o conhecimento não pode ser simplesmente transmitido do professor para o aluno. Maltempo (2000) entende que o aprendizado deve ser um processo ativo, onde os aprendizes colocam a mão na massa no desenvolvimento de projetos, em vez de ficarem sentados atentos à fala do professor. De acordo com Maltempo (2000, p.12)

segundo as ideias construcionistas, este processo se dá de forma especialmente efetiva em um contexto onde o aprendiz está conscientemente engajado em construir um artefato público e de interesse pessoal. Portanto, aos conceitos de que se aprende melhor fazendo, o construcionismo acrescenta que é melhor ainda quando se gosta, pensa e conversa sobre o que se faz.

De acordo com Papert (1991) citado por Maltempo (2000) é necessário criar ambientes de aprendizagem que promovam atividades baseadas em desafios e iniciativas. Estas atividades normalmente estão fundamentadas em projetos, que se tornaram viáveis e mais complexos com o uso dos computadores.

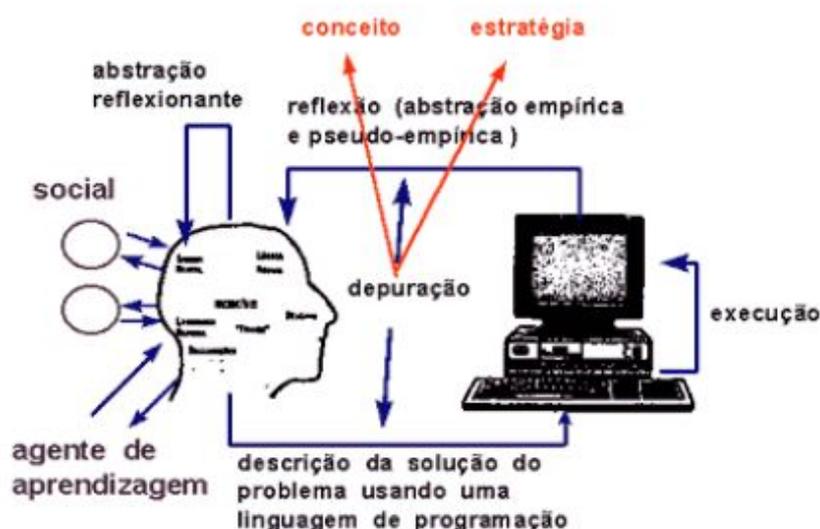


FIGURA 02  
Diagrama do construcionismo

Fonte: (VALENTE, 2000)

Portanto no construcionismo,

o conhecimento não é fornecido ao aluno para que ele dê as respostas. É o aluno que coloca o conhecimento no computador e indica as operações que devem ser executadas para produzir as repostas desejadas. O programa fornece importantes pistas sobre o pensamento do aluno, uma vez que o pensamento está descrito explicitamente e a resposta do computador permite comparar o previsto com o obtido (ALMEIDA, 2000, p. 33-34).

Maltempi (2000) destaca que em uma análise das ideias construcionistas, observa-se grandes diferenças com o que se pratica atualmente na educação tradicional. Maltempi (2000) destaca que uma das contradições mais relevantes está relacionada ao erro. Aprendemos que errar é mau, é algo que deve ser evitado, descartado e muitas vezes punido. De acordo com Papert (1985) citado por Maltempi (2000, p.15), “os erros são benéficos porque nos levam a estudar o que aconteceu, a entender o que aconteceu de errado, e, através do entendimento, a corrigi-los”. O estudo da introdução da informática na educação brasileira revela um trabalho desenvolvido tanto em uma perspectiva instrucional, em que o computador é o objeto de estudo, quanto na perspectiva contrucionista, sendo o computador utilizado como recurso em situação de ensino-aprendizagem (VALENTE, 1993 citado por SANTANA e MEDEIROS, 2014). Percebe-se que a utilização do computador possibilita individualizar o estudo de comportamento dos sujeitos, tornar os alunos autônomos na gestão de sua aprendizagem e tratar no tempo real uma parte da avaliação, podendo ser integrado maiores informações na formação dos conceitos.

Santana e Medeiros (2014, p. 6) destacam que

estudos realizados a respeito de como o aluno resolve um problema utilizando o computador, a partir do paradigma construcionista, mostraram que inicialmente o aluno descreve a solução do problema para o computador, depois o computador a executa e a partir da resposta obtida, o aluno reflete e se necessário depura, ou seja, altera aquilo que foi descrito.

Este ciclo descrição-execução-reflexão-depuração foi mapeado buscando compreender a ação realizada pelos aprendizes quando realizam atividade no computador (VALENTE, 1993). Santana e Medeiros (2014, p.6) destacam que

ao resolver um problema utilizando o computador, segundo o paradigma construcionista, o aluno descreve o problema a ser resolvido, o computador executa uma tarefa por meio de uma linguagem de programação (é possível utilizar outros softwares, sem necessariamente, usar uma linguagem de programação) que permite que o aluno interaja com o programa, pensando, refletindo e tomando decisões a respeito da atividade.

Santana e Medeiros (2014) destacam o software educacional Cabri Géomètre que permite uma ótima interação de forma direta entre o aprendiz e o computador e, ainda permite a construção de figuras que podem ser deformadas, permitindo a visualização dos movimentos e a conservação de propriedades geométricas. No entanto, há de se salientar que as autoras não garantem que o aprendiz realizará o ciclo proposto por Valente (1993) descrição-execução-reflexão-depuração, sendo que o professor é um ator fundamental, pois será por meio de questionamentos ao aluno que haverá reflexão e avanço e, neste sentido, Santana e Medeiros (2014) destacam que o papel do professor é fazer com que o aluno possa consolidar e internalizar o conhecimento. “Portanto, o professor é um mediador e é fundamental para criar situações na qual o aluno é levado a refletir” (SANTANA e MEDEIROS, 2014, p. 07).

Porém é necessário levar em consideração a colocação de Borba (2007), onde destacase que para que o professor consiga trabalhar com as tecnologias na educação, ele deve estar sempre atualizado, seus conhecimentos devem ser sempre revistos e ampliados e ele tem que estar disposto a trabalhar com situações imprevisíveis. Ele deve também enfrentar as limitações existentes nas salas de informática e laboratórios das instituições de ensino. O professor deve lembrar sempre que ao usar a informática, as demais mídias não precisam ser descartadas e que as tecnologias de informação e comunicação podem e devem incentivar a interdisciplinaridade.

Para Kenski (2012, p.46)

[...] mais importante do que tecnologia, que os procedimentos pedagógicos mais modernos, no meio de todos esses movimentos e equipamentos, o que vai fazer a diferença qualitativa é a capacidade de adequação do processo educacional aos objetivos que levaram você, pessoa, usuário, leitor, aluno, ao encontro desse desafio de aprender.

Kenski (2012) destaca que esta nova geração prefere a leitura não linear e que são consumidores de informações vindas pela rede mundial de computadores. Destaca que os jovens fazem tudo ao mesmo tempo e que não gostam de receber a informação de forma linear, buscando sempre suprir as suas necessidades naquilo que mais lhes interessa. Destacase também a mudança de comportamento dos jovens em relação ao processo de ensino e aprendizagem e as formas como ocorrem e que não são adequadas à realidade vivenciadas pelos jovens no mundo virtual. A autora destaca também os projetos e utilizações mal sucedidas da aplicação das tecnologias na educação e, demonstra alguns exemplos de má utilização e mal planejamento das aulas com recursos tecnológicos.

Segundo Kenski (2012, p.57)

[...] um outro problema é a não adequação da tecnologia ao conteúdo que vai ser ensinado e aos propósitos do ensino. Neste sentido, cada tecnologia tem a sua especificidade e precisa ser compreendida como um componente adequado no processo educativo.

Borba (2007) destaca que a implantação de novas mídias, como, por exemplo a informática, gera possibilidades de alterações dentro do conhecimento. No entanto, a mídia não determina a prática pedagógica que deve ser usada. Neste sentido, os autores destacam que o conhecimento é produzido pela união de seres humanos e mídias e, desta forma, destaca que a implantação da informática na sala de aula, torna algumas práticas tradicionais ultrapassadas. É importante destacar que com essa nova mídia deve-se valorizar o processo e não o resultado final e, deve-se considerar que o conhecimento sempre possui alguma dependência em relação ao sujeito. Para Scheller, Viali e Lahn (2014) a aprendizagem seria o resultado da interação do sujeito com o objeto do conhecimento, que não se reduz ao objeto concreto, mas inclui o outro, a família, a escola, o social.

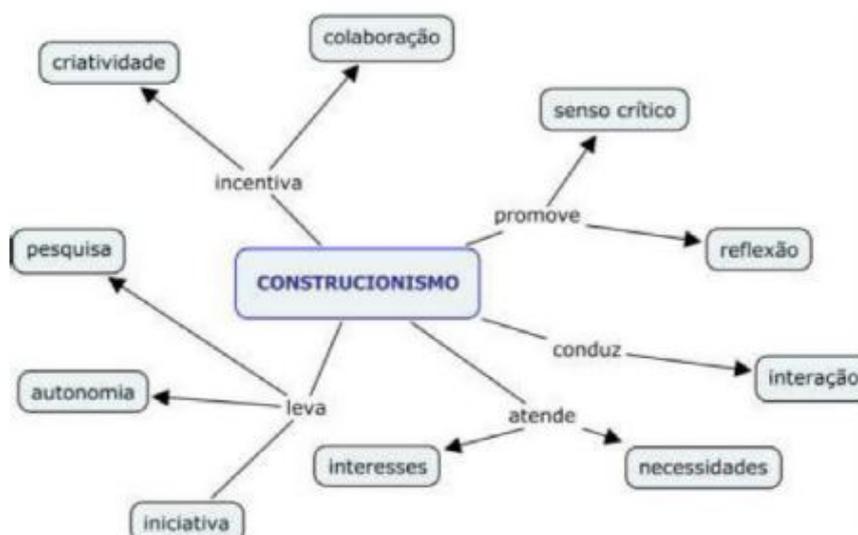


FIGURA 03  
Elementos essenciais da abordagem construcionista de Papert (2008)

Fonte: (SCHELLER, VIALI e LAHN, 2014, p.05).

A Figura 3 proposta por Scheller, Viali e Lahn (2014) resume os elementos presentes na abordagem de Papert que, unidas ao uso do computador, configuram uma alternativa ao processo de ensino e aprendizagem num contexto de tecnologias.

## 2.5. Abordagem conectivista

A princípio o conectivismo é uma abordagem de aprendizagem utilizada em ciência da computação que se baseia na premissa de que o conhecimento existe no mundo ao contrário do que rezam outras teorias da aprendizagem que afirmam que simplesmente existe na cabeça de um indivíduo. Partindo dessa afirmativa, Bastos e Biagiotti (2014, p.03), explicam o conectivismo, destacando que

o aprendizado nesse contexto é embasado no conceito de rede e os alunos são co - autores do conteúdo do curso. Os participantes são incentivados a disponibilizar conteúdos externos que venham a enriquecer o debate, por meio de blogs e redes sociais. Pessoas interessadas sobre um mesmo tema aprofundam o debate e o professor está no mesmo patamar hierárquico dos alunos, contribuindo e orientando as discussões. O conteúdo é construído colaborativamente pela comunidade de aprendizado. Este novo aspecto pedagógico, entretanto, não é bem aceito nas academias e instituições de ensino e tem sido alvo de críticas.

Na leitura de Scheller, Viali e Lahn (2014) as ideias de George Siemens e Stenphens Downes, o conectivismo, vem sendo apresentado como uma teoria de aprendizagem para a era digital. Para Scheller, Viali e Lahn (2014, p. 06)

[...] esta teoria emergente trabalha com a visão de que as redes de computadores e as tecnologias digitais viabilizam conexões, apoiadas por artefatos tecnológicos simbólicos (produção cultural e científica da humanidade) armazenados em bases de dados (www) em todas as partes do mundo.

Siemens (2005) discute sobre as possíveis limitações do Behaviorismo, cognitivismo e construtivismo quando estamos lidando com aspectos de aprendizagem baseada em tecnologias da informação e, em especial, aos computadores. Siemens (2005, p. 03) desta que “um dogma central da maioria das teorias de aprendizagem é que a aprendizagem ocorre dentro da pessoa”. O autor afirma que mesmo a visão construtivista social, que defende que a aprendizagem é um processo realizado socialmente, promove a primazia da pessoa na aprendizagem. Siemens (2005, p.03) então relata que “estas teorias não abordam a aprendizagem que ocorre fora da pessoa”, dando exemplo da aprendizagem que é armazenada e manipulada por meio da tecnologia. Siemens (2005, p.03) também relata que as demais teorias da aprendizagem “[...] falham em descrever como a aprendizagem acontece dentro das organizações”. Scheller, Viali e Lahn (2014, p.06) destacam que de acordo com Siemens (2006) a aprendizagem na era digital

[...] é contínua e também ocorre informalmente por meio da experimentação, diálogo, pensamento e reflexão. Por vezes está relacionada às atividades laborais, tornando importante o aprendizado baseado na experiência e influenciado pelas conexões em rede feitas pelo aprendiz. Essas relações e conexões pessoais, permitidas pela tecnologia estão alterando o modo como as pessoas pensam e agem, conseqüentemente, como aprendem. (SCHELLER, VIALI e LAHN, 2014, p.06).

Para Scheller, Viali e Lahn (2014, p.06) “o conectivismo constitui uma teoria de aprendizagem que ultrapassa as teorias existentes e disseminadas no mundo da educação”. Pois segundo os autores, esta visa a “atender as necessidades dos nativos digitais e de uma realidade decorrente do desenvolvimento tecnológico e das transformações econômicas, sociais e culturais” (SCHELLER, VIALI e LAHN, 2014, p.06). Portanto, para Siemens (2004) e Downes (2005 e 2007), citado por Scheller, Viali e Lahn (2014, p.06) “o conectivismo, enquanto teoria integra princípios apresentados pelo caos, redes neurais, complexidade e auto-organização”.

Downes (2005) defende que o conhecimento conectivo representa uma terceira categoria de conhecimento, ou seja, segundo Leal (2009) o conhecimento produzido por esta interação distingue-se do conhecimento probabilístico, um tipo de conhecimento quantitativo, que apenas observa a distribuição e comparação entre dados; é também mais do que mera comparação de qualidades. Para Leal (2009) parafraseando Downes (2005) o conhecimento conectivo baseia-se no reconhecimento de padrões em rede. Para que um determinado padrão tenha significado, tem de ser reconhecido, ou seja, a construção do

conhecimento é a combinação de dois elementos: a percepção (o padrão a reconhecer) e o preceptor (quem reconhece). Justificando o conectivismo, Siemens (2005, p.03) destaca que

as teorias da aprendizagem estão preocupadas com o processo atual de aprendizagem, não com o valor do que está sendo aprendido. Em um mundo ligado em rede, a espécie exata de informação que adquirimos é explorando a sua importância. A necessidade de avaliar a importância de aprender alguma coisa é uma meta-habilidade que é aplicada antes da própria aprendizagem começar. Quando o conhecimento é sujeito à parcimônia, o processo de avaliar a importância é assumido como intrínseco à aprendizagem. Quando o conhecimento é abundante, a avaliação rápida do conhecimento é importante. Preocupações adicionais surgem do rápido aumento da informação. Nos ambientes atuais, frequentemente, a ação é necessária sem aprendizagem pessoal – isto é, é preciso agir buscando informações fora do nosso conhecimento primário. A habilidade de sintetizar e reconhecer conexões e padrões é uma habilidade valiosa.

Siemens (2005) justifica os princípios do conectivismo, destacando que: Aprendizagem e conhecimento apoiam-se na diversidade de opiniões; Aprendizagem é um processo de conectar nós especializados ou fontes de informação; Aprendizagem pode residir em dispositivos não humanos; A capacidade de saber mais é mais crítica do que aquilo que é conhecido atualmente; É necessário cultivar e manter conexões para facilitar a aprendizagem contínua; A habilidade de enxergar conexões entre áreas, ideias e conceitos é uma habilidade fundamental; Atualização é a intenção de todas as atividades de aprendizagem conectivistas; A tomada de decisão é, por si só, um processo de aprendizagem. Escolher o que aprender e o significado das informações que chegam é enxergar por meio das lentes de uma realidade em mudança. Apesar de haver uma resposta certa agora, ela pode ser errada amanhã devido a mudanças nas condições que cercam a informação e que afetam a decisão.

Scheller, Viali e Lahn (2014, p.06-07) descrevem que “o conectivismo apresenta alguns pontos teóricos centrais que lhe conferem o caráter de originalidade”. Siemens (2005) descreve que

a) o Conectivismo é a aplicação do princípio das redes para definir tanto o conhecimento como o processo de aprendizagem. O conhecimento é definido como um padrão particular de relações, e a aprendizagem como a criação de novas conexões e padrões [...], e por outro, a capacidade de manobrar por meio das redes os padrões existentes; b) o Conectivismo lida com os princípios da aprendizagem – biológico/neurais conceituais e sociais/externos; c) o Conectivismo concentra-se na inclusão da tecnologia como parte da nossa distribuição de cognição e de conhecimento. O conhecimento reside nas conexões que o aprendente cria com outras pessoas ou com fontes de informação, como bases de dados. Dessa forma deve-se sempre manter atualizadas e alimentar estas conexões; d) enquanto as outras teorias prestam uma atenção parcial ao contexto, o Conectivismo reconhece a natureza fluída do conhecimento e das conexões com base no contexto; e) compreensão, coerência, interpretação, significado: estes elementos são acentuados no Construtivismo e menos no Cognitivismo. Mas o Conectivismo argumenta que o fluxo rápido e a abundância de informação elevam estes elementos a um patamar crítico de importância.

Scheller, Viali e Lahn (2014, p.07) propõem em seu trabalho um diagrama ilustrativo que faz uma síntese do conectivismo de acordo com as ideias de Siemens e Downes, apresentado na Figura 04.

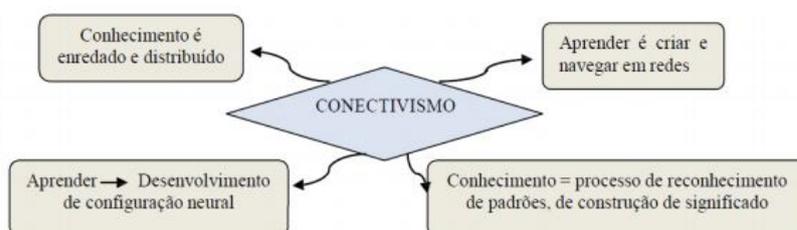


FIGURA 04  
Diagrama concepção do conectivismo  
Fonte:SCHELLER, VIALI e LAHN, 2014

Leal (2009) descreve que a noção de uma nova teoria de aprendizagem baseada em estruturas de rede, ambientes complexos em constante alteração, trouxeram algumas críticas. Verhagen (2006) citado por Leal

(2009) argumenta especificamente para a ineficácia de uma teoria baseada em filosofias infundadas. As críticas de Verhagen (2006) são centradas em três questionamentos: o conectivismo é uma teoria de aprendizagem ou uma pedagogia? Os princípios preconizados pelo conectivismo estão presentes em outras teorias de aprendizagem? A aprendizagem pode residir em mecanismos não-humanos? Já para Kerr (2007) citado por Leal (2009) o conectivismo é uma teoria desnecessária, porque as atuais teorias atendem satisfatoriamente as necessidades de aprendizagem desta nova era, tecnologicamente conectada. Em outra crítica, que não se afasta muito das demais apresentadas, diz que uma mudança de paradigma, de fato, pode estar ocorrendo e, uma nova epistemologia pode emergir, porém, não parece que as contribuições do conectivismo faz emergir um novo paradigma e, que este pode ser tratado como uma teoria de aprendizagem. No entanto, o conectivismo desempenha um papel importante no desenvolvimento e surgimento de novas pedagogias, proporcionando um suporte educacional para um aluno cada vez mais autônomo. (KOP e HILL, 2008).

Ao tratarmos a questão da autonomia do aprendiz por meio do conectivismo e, por consequência as tecnologias, Kenski (2012, p.105) “destaca que o grande desafio está em encontrar formas produtivas e viáveis de integrar as TICs no processo de ensino e aprendizagem”. Kenski (2012, p.121) destaca que “a evolução tecnológica digital garante a interação dos membros de um mesmo grupo de estudos, com som e imagem, independentemente do local em que estejam e afirma que isso muda, e muito, a concepção de ensino”. Por fim, independente das críticas e das abordagens utilizadas para a utilização das tecnologias, sendo elas computacionais ou não, Kenski (2012, p.124) destaca que nesta “[...] nova realidade tecnológica, o tempo da educação é o tempo da vida. E neste sentido para essa nova forma de ensinar” existe a “ampliação de possibilidades de aprendizagem e o envolvimento de todos os que participam do ato de ensinar”. Mesmo o conectivismo proporcionando uma nova forma de entender o processo de aquisição de conhecimento para os nativos digitais e para os não nativos no contexto da era digital, cabe ressaltar que não existe unanimidade na comunidade científica sobre a validade da proposta e, tão pouco um conceito fechado para esta teoria. No mais, cabe aqui um questionamento para fins de reflexão e de futuros estudos acerca deste polêmico tema: o conectivismo é uma abordagem ou uma teoria de aprendizagem?

### 3. PRINCIPAIS RELAÇÕES ENTRE O INSTRUCIONISMO, CONSTRUCIONISMO, CONECTIVISMO E SUAS CONTRIBUIÇÕES NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Para Scheller, Viali e Lahn (2014) cronologicamente o conectivismo é a abordagem mais recente, porém possui pontos comuns ao construcionismo e possíveis ligações complementares ao instrucionismo. Scheller, Viali e Lahn (2014, p.07) entendem que “o conectivismo extrapola o caráter intelectual e pedagógico do construcionismo” e o construcionismo, por sua vez, complementa o instrucionismo.

Fazendo uma adaptação da proposta de Scheller, Viali e Lahn (2014), buscou-se as relações entre o instrucionismo, construtivismo e conectivismo. O Quadro 01 apresenta a síntese de possíveis pontos de relação.

QUADRO 1  
Relações possíveis no processo da aprendizagem

	<b>Instrucionis mo</b>	<b>Construcionis mo</b>	<b>Conectivis mo</b>
<b>Conceito de aprendizagem</b>	Aprender por meio da reprodução de conteúdos recebidos de forma pré-estabelecida.	Aprender é pensar diferente de antes, é ver o mundo de outra forma, sob outros aspectos. Supõe a existência de várias alfabetizações.	A aprendizagem é um processo que ocorre dentro de ambientes nebulosos; pode residir fora de nós mesmos; é focada em conectar conjuntos de informações especializadas, as quais nos permitem aprender mais.
<b>Foco</b>	Computador utilizado como máquina de ensinar.	Inserção do computador no espaço da sala de aula.	Redes conectivas por meio das tecnologias computacionais e informacionais.
<b>Elemento</b>	Capacidade de reprodução do método tradicional de ensino.	Interação do aprendente com o computador.	Capacidade do aprendente de, por meio da tecnologia, formar conexões e reconhecer padrões.
<b>Processo</b>	Conhecimento é transmitido por meio de perguntas e respostas.	Construir conhecimento quando entendem suas experiências.	Capacidade de, por meio das tecnologias, discutir, dialogar e constantemente retomar.
<b>Contexto</b>	Espaço fechado, pré-programado com conteúdos previamente definidos.	Espaço para descobertas a partir das experiências; motivação ao diálogo.	Aprendizagem ocorre em rede, por meio da conectividade.
<b>Papel do sujeito</b>	Receptor.	Realizar uma leitura do mundo e resolver problemas.	Nó ativo na rede.

Fonte: Adaptação de (SCHELLER, VIALI e LAHN, 2014, p.07).

A abordagem instrucionista está baseada nas teorias de Skinner, principalmente na máquina de ensinar Skinneriana. Ogasawara (2009) destaca que segundo Skinner, a aprendizagem é uma mudança na probabilidade da resposta, devendo especificar as condições sob as quais ela acontece. Assim, Skinner aponta que um dos grandes problemas do ensino está em criar condições favoráveis para as consequências do comportamento que leva ao aprendizado. Quartiero (2007) destaca que os estudos realizados por Skinner sobre o condicionamento operante aplicados ao ensino programado dinamizaram a área da tecnologia educacional à época.

aprendizado. Quartiero (2007) destaca que os estudos realizados por Skinner sobre o condicionamento operante aplicados ao ensino programado dinamizaram a área da tecnologia educacional à época.

propõe um sistema de programação que consiste em centenas de pequenas estruturas, cada uma contendo cerca de duas frases com uma palavra-chave ou palavras omitidas. O estudante lia a estrutura e construía ou escrevia o que acreditava ser a resposta correta. O programa skinneriano obrigava o estudante a escrever sua resposta, pois um simples reconhecimento não era bastante. O ato físico de escrever era considerado básico para o processo de aprendizado.

Quartiero (2007, p.04) destaca que a “máquina é soberana na proposta de instrução programada, de modo que, com a sua popularização, os editores de programas passam primeiro a montar um modelo da máquina e depois tentam encontrar e escrever programas para ele”.

Por outro lado, a abordagem pedagógica construcionista teve início na década de 60 com a criação da linguagem de programação LOGO, por Seymour Papert e que segundo Scheller, Viali e Lahn (2014, p.08) compartilha “que o conhecimento seria ampliado ou modificado quando o estudante, ao estabelecer novas conexões, o faz porque tem interesse e porque o objeto de estudo é significativo”. Scheller, Viali e Lahn (2014, p.08) destacam que o “conectivismo partilha com o construcionismo a ideia de que o conhecimento não é adquirido nem tem existência como se fosse uma „coisa# [...]”. Neste sentido, Scheller, Viali e Lahn (2014, p. 08) relatam que

para ambos, o conhecimento ocorre literalmente no conjunto das conexões formadas pelas ações e pela experiência ocorridas na escola e também fora dela, por exemplo, por meio de redes colaborativas; pode consistir em parte em estruturas linguísticas, mas na sua essência não está baseado nelas. As conexões formam-se espontaneamente, por processo de associação natural, e não de construção.

Então, acolhe-se a posição de Scheller, Viali e Lahn (2014) onde destacam que no conectivismo e no construcionismo o sujeito é possuidor de iniciativa e autonomia, e como é responsável por seu conhecimento, é criativo e o processo leva-o a desenvolver a prática da pesquisa, promovendo o desenvolvimento crítico e reflexivo. Por outro lado, a abordagem instrucionista baseada na máquina de ensinar de Skinner não traz nenhuma contribuição para a autonomia e para o desenvolvimento crítico e reflexivo, deixando o aprendiz preso ao processo de memorização por meio da repetição.

#### 4. CONSIDERAÇÕES

O presente texto científico apresentou uma análise bibliográfica das abordagens instrucionista, construcionista e conectivista, discutindo seus pontos convergentes e divergentes, bem como, suas metodologias para a utilização no processo de ensino e aprendizagem na era digital. Buscou-se a fundamentação epistemológica para a utilização das tecnologias no processo educativo, em especial os computadores, e a sua relação com as ciências. Em nossas pesquisas verificou-se a importância que as tecnologias possuem no processo educacional e, em especial, para a divulgação e o ensino das ciências em diversos contextos e níveis. Neste sentido, é notória a participação ativa da ciência e da matemática para a evolução dos computadores modernos. Também é clara a participação dos computadores no apoio e na melhoria da integração do aprendiz com os conceitos e conteúdos de ciência e da matemática. Essa integração pode ocorrer por meio das diversas abordagens educacionais possíveis de serem utilizadas, ou simplesmente por meio da utilização do computador como ferramenta de pesquisa. De acordo com a análise adaptada de Scheller, Viali e Lahn (2014) percebeu-se que o conectivismo ainda não está consolidado como uma teoria de aprendizagem e é tratada pelos autores deste texto científico como uma abordagem de aprendizagem. Porém, a ideia é, sem dúvida, promissora e entende-se que precisa de uma maior aceitação e discussão pela comunidade científica. O conectivismo possui várias características em comum com o construcionismo proposto por Papert por meio da linguagem de programação LOGO. Papert, propõe em sua abordagem que o computador seja inserido no processo de ensino e aprendizagem como um mediador, uma ferramenta para que o aprendiz desenvolva e busque de forma autônoma o conhecimento que, em sua abordagem, deverá ser adquirido por meio da reflexão as ações e experiências realizadas por meio do computador. No Brasil existem muitas experiências utilizando a abordagem construcionista, sendo José Armando Valente, do Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Universidade de Campinas, um dos principais pesquisadores e divulgadores desta abordagem.

Por fim, a abordagem instrucionista possui seu foco na intrusão programada e leva em consideração a transmissão de conteúdos por meio da repetição programada em computadores por meio dos softwares educacionais, simuladores etc. Apesar das críticas recebida por diversos pesquisadores da área educacional, é uma das abordagens mais utilizadas, talvez porque venha a contribuir para a manutenção do método de ensino tradicionalista. Entende-se que existem grandes possibilidades para a utilização desta abordagem em sala de aula, pois, conforme destacou-se no texto, por meio de autores como Kenski e Borda, o foco da utilização das tecnologias no meio educacional deve partir de um planejamento prévio das ações educacionais e dos conteúdos a serem trabalhados, bem como, da metodologia desejada para se chegar ao resultado esperado.

Para finalizar, chama-se o leitor para uma reflexão acerca da utilização das tecnologias para auxiliar no processo de ensino e aprendizado das ciências, destacando parte do texto publicado no relatório intitulado “A educação em ciências no Brasil” da Academia Brasileira de Ciências, onde Schwartzmann e Simon (s.d) destacam que “a necessidade de introduzir ou melhorar a educação em ciências desde os primeiros anos da escola é hoje reconhecida inclusive nos países mais desenvolvidos, que vêm com preocupação o número reduzido de jovens que se orientam para as carreiras de natureza científica e tecnológica, assim como o pouco entendimento sobre a natureza e a importância do conhecimento científico mesmo entre pessoas formalmente mais educadas”.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. **Informática e formação de professores**. Secretaria de Educação a Distância. ProInfo- Brasília: Ministério da Educação, SEED. 2000.
- BASTOS, Rogério Cid; BIAGIOTTI, Breno. MOOCS: uma alternativa para a democratização do ensino. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação** [on-line]. ISSN 1679-1916, v.12 nº1. Rio Grande do Sul: CINTED, 2014, julho, 2014. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/renote/> Acessado em: 04 de setembro de 2015.
- BEZERRA, Edson Alves. **A educação e as novas tecnologias**. WebArtigos. São Paulo: WebArtigos, 2007. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/a-educacao-e-asnovas-tecnologias/3050> . Acesso em: 07 de setembro de 2015.
- BORBA, Marcelo de Carvalho. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- DOWNES, Stephen (2005). **An Introduction to Connective Knowledge**. Disponível em <http://www.downes.ca/cgi-bin/page.cgi?post=33034> . Acessado em: 02 de setembro de 2015.
- KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papyrus, 2012.
- KERR, Bill (2007). **A Challenge to Connectivism**. Connectivism Conference, Universidade de Manitoba. Disponível em <http://lrc.umanitoba.ca/> . Acessado em: 09 de setembro de 2015.
- KOP, Rita & HILL, Adrian (2008). **Connectivism: Learning theory of the future or vestige of the past? The International Review of Research in Open and Distance Learning**. Disponível em <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/523>. Acessado em: 09 de setembro de 2015.
- LEAL, Maria (2009). **Conectivismo: Uma nova teoria da Aprendizagem?** Disponível em <http://web.unifoa.edu.br/praxis>. Acessado em: 10 de setembro de 2015.
- MACEDO, Margarete Valverde. et al. Educação em Ciências e as “Novas” Tecnologias. **Revista Práxis online**. ISSN: 2176-9230.v.6, n.12. Volta Redonda: UniFOA, 2014. Disponível em: . Acessado em: 02 de setembro de 2015.
- MALTEMPI, Marcus V. **Construção de páginas Web: depuração e especificação de um ambiente de aprendizagem**. 2000. 186f. (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2000.
- OGASAWARA, Jenifer Satie Vaz. **O conceito de aprendizagem de Skinner e Vygotsky: um diálogo possível**. 2009. 45f. (Graduação em Pedagogia) – Departamento de Educação, Universidade Estadual de Bahia, Salvador, 2009.

- QUARTIERO, Elisa Maria (2007). **Dá máquina de ensinar a máquina de aprender: pesquisas em tecnologia educacional.** UFSJ. Disponível em < [http://www.intranet.ufsj.edu.br/rep\\_sysweb/File/vertentes/Vertentes\\_29/elisa\\_quartiero.pdf](http://www.intranet.ufsj.edu.br/rep_sysweb/File/vertentes/Vertentes_29/elisa_quartiero.pdf) >. Acessado em: 09 de setembro de 2015.
- RAMOS, Fábio Pestana. **Tecnologia e Educação.** ISSN 2179-4111, 2011. Disponível em: <http://fabiopestanaramos.blogspot.com.br/2011/01/tecnologia-e-educacao.htm>. Acesso em: 28 de agosto de 2015.
- SANTANA, Juliana Cristina; MEDEIROS, Quitéria. **A utilização do uso de novas tecnologias no ensino de ciências.** IV SENEPT: Belo Horizonte, 2014.
- SHELLER, Morgana; VIALI, Lori; LAHN, Regis Alexandre. A aprendizagem no contexto das tecnologias: uma reflexão para os dias atuais. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação** [on-line]. ISSN 1679-1916, v.12 nº2. Rio Grande do Sul: CINTED, 2014, dezembro, 2014. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/renote/> Acessado em: 03 de setembro de 2015.
- SIEMENS, G.; **Connectivism: A learning theory for the digital age,** International Journal of Instructional Technology and Distance Learning. 2005.
- SIEMENS, G.; **What is the unique idea in connectivism?** Elearnspace. 2004 Disponível em: <http://connectivism.ca/>. Acesso em: 20 agosto de 2015.
- SCHWARTZMAN, Simon; CHRISTOPHE, Micheline. **A educação em ciências no Brasil.** Academia Brasileira de Ciências. s.d. Disponível em <http://www.abc.org.br>. Acesso em: 08 de setembro de 2015.
- VALENTE, J.A. **Por quê o computador na educação?** Computadores e conhecimento: repensando a educação. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993.
- VALENTE, José A. **A informática na educação: como, para que e por que?** RBEBBM: Campinas, 2001.
- VALENTE, José A. Informática na educação: instrucionismo x construcionismo. ISSN: 1984-6290, 2000, **Revista Educação Pública:** Rio de Janeiro, 2000.
- VERHAGEN, Pløn (2006) **Connectivism: a new learning theory?** Disponível em <http://www.surfspace.nl/nl/Redactieomgeving/Publicaties/Documents/Connectivism%20a%20>. Acessado em: 03 de setembro de 2015.

## NOTAS

[4] <https://phet.colorado.edu/>, acesso em 09 de setembro de 2015.

[5] <http://www.larv.ufpa.br/>, acesso em 09 de setembro de 2015.

## LIGAÇÃO ALTERNATIVE

<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/5303> (pdf)