



## **AVOGADRO: UM RECURSO DIGITAL PARA A APRENDIZAGEM DE MODELOS MOLECULARES E LIGAÇÕES QUÍMICAS.**

Ana Claudia Santos de Medeiros<sup>1</sup>; Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita<sup>1</sup>;  
Rômulo César Araujo Lima<sup>2</sup>; Rosemere Dantas Barbosa Nascimento<sup>3</sup>

*Universidade Estadual da Paraíba (PPGFP), [amedeiros.quimica@gmail.com](mailto:amedeiros.quimica@gmail.com)*

*Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), [filomena\\_moita@hotmail.com](mailto:filomena_moita@hotmail.com)*

*Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), [romulorasec@yahoo.com.br](mailto:romulorasec@yahoo.com.br)*

*Universidade Estadual da Paraíba (PPGFP), [rosemeredbn@gmail.com](mailto:rosemeredbn@gmail.com)*

### **RESUMO**

Diante das transformações que a sociedade do conhecimento e da inteligência coletiva apresenta, procuramos analisar nesse trabalho, de que maneira o uso do software Avogadro contribui para a aprendizagem da construção de modelos moleculares a partir de conteúdos de química relacionados a ligações químicas e geometria molecular, uma vez que a compreensão de tais modelos é imprescindível para que o estudante de química desenvolva habilidades e competências que o faça compreender o universo nanométrico que essa área do conhecimento exige. Pretendemos também contribuir com os estudos já realizados em torno dos softwares educativos e sua relação com o processo de aprendizagem, discutindo a importância de sua utilização como prática pedagógica no ensino de química. A pesquisa utilizou como metodologia uma abordagem qualitativa do tipo estudo de caso e foi desenvolvida em uma escola da cidade de São Bento, no estado da Paraíba, com alunos do 3º ano do ensino médio. O presente estudo de caso revela que o software educativo Avogadro pode ser utilizado como ferramenta pedagógica para o ensino de química, uma vez que funciona como fator de motivação facilitando a compreensão de conceitos químicos. Os dados coletados comprovam que o software educativo abordado constitui-se de um recurso pedagógico com grande potencial para o processo de ensino-aprendizagem, pois auxilia na construção do conhecimento químico, trabalhando a percepção espacial e a criatividade, aguçando o raciocínio lógico e envolvendo o aluno em uma experiência de aprendizagem significativa.

**Palavras-chave:** Ensino de química, recursos educativos digitais, software Avogadro.



## INTRODUÇÃO

Vivenciamos a era da informação, da comunicação, da interatividade, da inteligência colaborativa. Por outro lado, vivenciamos, também, escolas desconectadas da realidade contemporânea, onde a utilização de metodologias tradicionais se sobrepõe a métodos inovadores de ensino nos quais as tecnologias digitais são efetivamente valorizadas como recursos pedagógicos.

De que maneira podemos refletir sobre essa desconexão entre jovens nativos digitais, inseridos em uma escola que deveria ser contemporânea, mas que insiste em manter, como únicos, métodos tradicionais de ensino? Nos referimos aqui ao modelo de escola que se limita a carteiras enfileiradas, quadro, cadernos e um professor detentor do conhecimento que apenas “transmite” o conhecimento aos alunos, como se estes não fossem capazes de participar efetivamente na construção do seu próprio conhecimento.

Considerando as diversas pesquisas referentes ao uso das tecnologias digitais na educação (PRENSKY, 2001; LÉVY, 2000; MOITA, 2006; RAMOS, 2011) procuramos analisar nesse trabalho, de que maneira o uso do software Avogadro contribui para a aprendizagem da construção de modelos moleculares a partir de conteúdos de química relacionados à ligações químicas e geometria molecular, uma vez que a compreensão de tais modelos é imprescindível para que o estudante de química desenvolva habilidades e competências que o façam compreender o universo nanométrico que essa área do conhecimento exige.

Inserindo nosso estudo no contexto da sociedade tecnológica, citamos Pierre Lévy (LEVY, 1995) quando afirma que a partir da ascensão do ciberespaço surgiu uma nova perspectiva de educação, baseada em novas formas de se construir o conhecimento, que envolvem a democratização do acesso à informação, os novos estilos de aprendizagem e a emergência da inteligência coletiva. O autor propõe que o sistema educacional dê um novo significado ao seu *modus operandi*, destacando que os processos tradicionais de ensino-aprendizagem estão obsoletos em decorrência de uma série de fatores, como a necessidade de renovação dos saberes e o ciberespaço, que acomoda tecnologias intelectuais que aumentam, exteriorizam e transformam numerosas funções cognitivas humanas.

Nesse sentido a premência na mudança dos parâmetros educacionais pode ser enfatizada quando nos colocamos frente à nova geração de aprendizes, denominada por Wim Veen e Ben Vrakking (2009) de “*Homo zappiens*”, que se diferenciam das outras gerações pela maneira que se relacionam com as tecnologias.





**III CONEDU**

CONGRESSO NACIONAL DE  
**E D U C A Ç Ã O**

Enquanto os *Homo zappiens* são íntimos da tecnologia, contextualizando e experienciando sua aprendizagem a partir dela, as outras gerações são primeiro “instruídas” para depois realizarem operações tecnológicas.

A diferença entre o *Homo zappiens* e você é que você funciona linearmente, lendo primeiro as instruções - usando papel - e depois começa a jogar [...] O *Homo zappiens* não usa a linearidade, ele primeiro começa a jogar e, depois, caso encontre problemas, liga para um amigo, busca informação na internet ou envia uma mensagem para um fórum (VEEN e VRAKING, 2009, p. 31-32).

Os nativos digitais, termo criado por Prensky (2011), já nascem em um mundo digital onde computadores, internet, *games* e variados recursos eletrônicos fazem parte de seu cotidiano, fato que os fazem enfrentar qualquer mudança do universo tecnológico e se adaptar, sem receios, à rapidez com que essas transformações acontecem. Para Prensky, pessoas que nasceram e convivem com as tecnologias digitais pensam e processam informações de uma maneira diferenciada (PRENSKY, 2011).

Assim, não há como negarmos relevância de incluirmos as tecnologias digitais nos espaços da escola, fazendo-as interagir com o ensino tradicional, de maneira que os conteúdos disciplinares sejam trabalhados de forma contextualizada e “conectada” com a realidade dos nativos digitais.

No que concerne ao ensino da química, sabemos que o conhecimento químico está presente no cotidiano desde os primórdios da humanidade e, na era científico-tecnológica que vivemos atualmente, essa presença se faz mais notória nos colocando cada vez mais “dependentes” da tecnologia que esse conhecimento nos proporciona.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio orientam que o ensino do componente curricular química deve ser ministrado de forma contextualizada para que os conteúdos sejam significativos para a formação da cidadania.

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos (BRASIL, 1999, p.31).



**III CONEDU**

CONGRESSO NACIONAL DE  
**E D U C A Ç Ã O**

E para que o conhecimento químico não seja ensinado apenas da forma tradicional, através da “transmissão” e memorização de fórmulas químicas, faz-se necessário uma mudança de paradigma no ensino e uma delas seria o uso de recursos tecnológicos.

Portanto, uma das formas de se promover um ensino de qualidade é através do emprego de tecnologias que se apresentem como uma ferramenta pedagógica que propicie a integração do aluno no mundo digital, através da otimização dos recursos disponíveis, possibilitando uma multiplicidade de formas de acesso ao conhecimento, de forma dinâmica, autônoma, prazerosa e atual (LIMA e MOITA, 2011, p.132).

Diante desse quadro temos os recursos educativos digitais (RED), que são definidos por Ramos (2011) como “entidades digitais produzidas especificamente para fins de suporte ao ensino e à aprendizagem”. Tais recursos, que podem ser um jogo educativo, um programa informático de simulação ou uma apresentação eletrônica multimídia, têm passado por evoluções significativas, inclusive no aumento das quantidades disponíveis.

Enfatizando a relevância das características inerentes aos recursos educativos digitais, Jeong (2010) apud Ramos (2011) afirma que os recursos de aprendizagem:

[...]podem fornecer uma riqueza de informações autênticas e atualizadas, não necessariamente disponíveis em livros didáticos. Eles também fornecem informações contextuais ricas e perspectivas diversas sobre como interpretar as informações. Como tal, os recursos podem ser usados para ajudar os alunos a ancorar a sua aprendizagem, examinar a sua compreensão a partir de perspectivas diversas, fazer conexões através de conceitos relacionados, e colmatar o fosso entre compreensão teórica e conhecimento prático. (RAMOS, 2011, pág.19).

Diante do exposto, não podemos deixar de considerar que as escolas bem equipadas com tecnologias informatizadas possuem um grande potencial para dinamizar os processos de ensino-aprendizagem, no entanto, necessitam direcionar e saber integrar as novas tecnologias à grade curricular com o objetivo de educar para a autonomia, incentivando o alunado para a construção de seus próprios saberes.

No ensino da química, o desenvolvimento e disseminação de recursos educacionais digitais vem ganhando espaço a cada dia. Morais e Paiva (2013) sistematizaram algumas ocorrências de RED reforçando a ideia de que:





# III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE  
E D U C A Ç Ã O

[...]a produção de *software* deve ter em especial atenção a realização de recursos em língua portuguesa, nas áreas e níveis disciplinares mais deficitários e que vão ao encontro dos interesses e motivações específicos dos jovens a quem se destinam. Da mesma forma, continuam a ser cruciais mais investigações sobre a integração pedagógica dos RED em contexto educativo com vista a potencializar, nos alunos, o desenvolvimento das mais diversas competências. (MORAIS e PAIVA, 2013, p.1).

Em uma revisão de literatura publicada, Vieira (1997) apud Ribeiro e Greca (2003) faz uma classificação de alguns softwares educativos para a educação química em 12 categorias:

- Análise de dados;
- Base de dados simples;
- Base de dados modelagem;
- Base de dados Hipertexto e/ou Multimídia;
- Cálculo computacional;
- Exercício e prática;
- Jogo educacional;
- Produção de gráficos e caracteres especiais;
- Simulação;
- Sistema especialista;
- Tutorial;
- Outros (softwares com especificidade e pequena quantidade).

Podemos observar neste estudo que as possibilidades de uso dessas novas tecnologias são variadas e têm passado por evoluções e constantes modificações.

Nesse sentido, a utilização de atividades educativas que envolvam as tecnologias da informação e comunicação (TIC) pode ser aplicada como recurso pedagógico pois, além de potencializar o envolvimento do estudante na construção do conhecimento pode ser trabalhada em grupo, promovendo assim, o processo de socialização e cooperação mútua. Mas, para que os recursos digitais cumpram o objetivo de serem facilitadores da aprendizagem é necessário que o educador observe alguns aspectos que servirão como fator motivacional para o aluno, uma vez que a escolha de softwares que não provoquem a atenção pode causar efeito contrário, se tornando uma obrigação e desmotivando o mesmo.



## **METODOLOGIA**

O presente trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual João Silveira Guimarães, no município de São Bento, Paraíba, e teve a participação de 30 alunos de uma turma do 3º ano do ensino médio.

Utilizou-se como metodologia uma abordagem qualitativa do tipo estudo de caso onde se buscou evidenciar particularidades locais e “ênfatizar a interpretação em contexto” (LÜDKE e ANDRÉ, p. 18, 1986).

O seu desenvolvimento ocorreu em quatro etapas: num primeiro momento foi ministrada uma aula expositivo-dialógica sobre fórmulas químicas e ligações químicas onde os alunos revisaram conteúdos do 1º ano concomitante a conteúdos do 3º ano.

Numa segunda etapa foi apresentado o software Avogadro através de um tutorial em vídeo que abordou suas principais funções e mostrou como o software permite a montagem e manipulação de moléculas em 3D.

Num terceiro momento foi trabalhado o software Avogadro com os alunos para a construção de moléculas químicas. Nesse último momento fez-se uma dinâmica onde a turma foi dividida em dois grupos. Um grupo com 15 alunos recebeu cartões com adivinhas sobre algumas substâncias químicas estudadas em sala de aula, e o outro grupo com 15 alunos recebeu as respostas às adivinhas. Cabia aos alunos acharem seus pares de perguntas e respostas e construir sua molécula no Avogadro. A dupla que conseguiu construir a molécula primeiro recebeu uma premiação simbólica.

Por fim, foi aplicado um questionário e posterior discussão com o objetivo de avaliar a prática do software Avogadro e sua relação com o processo de aprendizagem.

## **O SOFTWARE AVOGADRO**

O Avogadro é um software gratuito, compatível com Windows, Mac e Linux, que permite editar moléculas em 3D e montar suas ligações químicas.

De maneira intuitiva, esse recurso permite criar moléculas utilizando o mouse. É só clicar em alguma posição da tela e arrastar para uma segunda posição que se obtêm uma ligação entre dois átomos, formando assim a molécula desejada. O usuário pode escolher o átomo a ser utilizado e o tipo de ligação química entre eles.

O software também permite que as moléculas criadas em 3D possam ser vistas sob vários ângulos, como uma animação. Por ter uma interface de fácil entendimento e manuseio, pode ser utilizado como recurso na compreensão de conceitos como: geometria molecular, identificação dos ângulos de ligação, hibridações,





# III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE  
E D U C A Ç Ã O

cálculo de energia e massa molecular, arranjo cristalino em aglomerados moleculares entre outros. Avogadro também faz cálculos de mecânica molecular, voltados para simulação computacional em química, sendo um excelente recurso para alunos e professores.

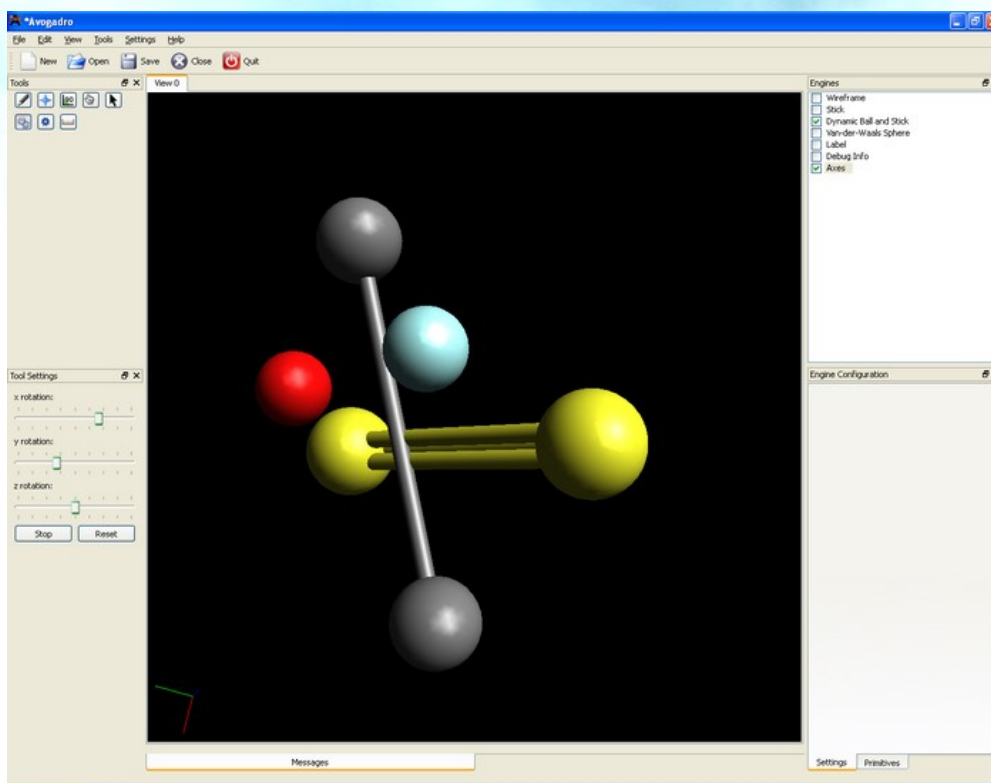


Figura 1: Imagem do software Avogadro.  
Fonte: <http://avogadro.softonic.com.br/>

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a prática do software Avogadro foi aplicado um questionário onde verificou-se que a faixa etária dos alunos participantes variava entre 17 e 18 anos, dos quais 40% eram do sexo masculino e 60% do sexo feminino.

Os dados da figura 2 referem-se à opinião dos alunos sobre o uso de softwares educativos como recurso pedagógico. Para 84% dos entrevistados, os softwares educativos podem ser usados como recurso pedagógico pois contribuem para aprendizagem, uma vez que motivam os alunos nesse processo; 3% respondeu que os softwares educativos não contribuem para o processo de aprendizagem, e 13% responderam que em alguns casos. Tais resultados corroboram com a hipótese de que as tecnologias digitais podem ser inseridas no contexto educacional, constituindo-se em uma metodologia inovadora que trabalha o conhecimento de forma prazerosa para os jovens que nasceram em uma sociedade tecnológica.

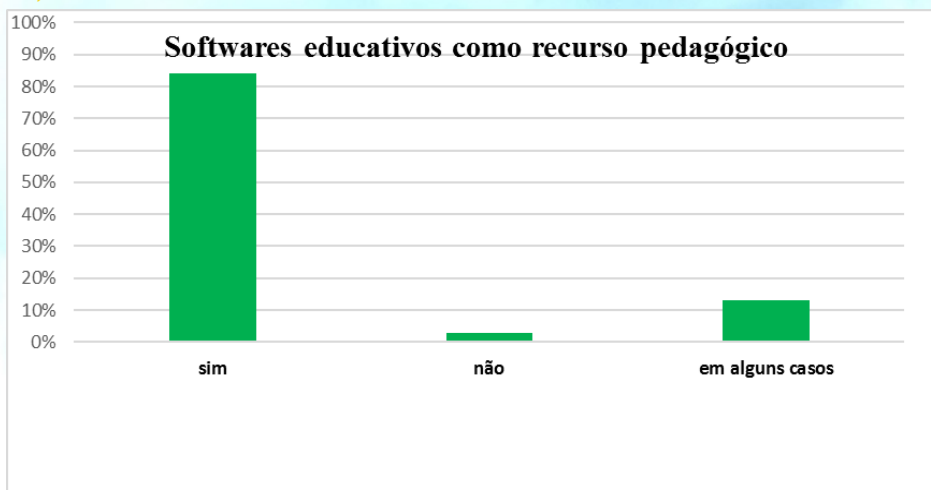


Figura 2: O uso de softwares educativos como recurso pedagógico.

Fonte: Questionário aplicado.

A figura 3 foi construída a partir de uma pergunta do questionário que utilizou a escala Likert para sua análise e demonstra que a maioria dos alunos (entre 83% e 97%) concordam totalmente que algumas características como percepção espacial, fixação do conteúdo, criatividade, raciocínio lógico e interatividade, foram trabalhadas com a prática do software Avogadro. Tais características contemplam o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias à aprendizagem do conhecimento químico, uma vez que dão suporte para a compreensão de conceitos abstratos que envolvem a química, como átomos, moléculas e suas fórmulas espaciais.

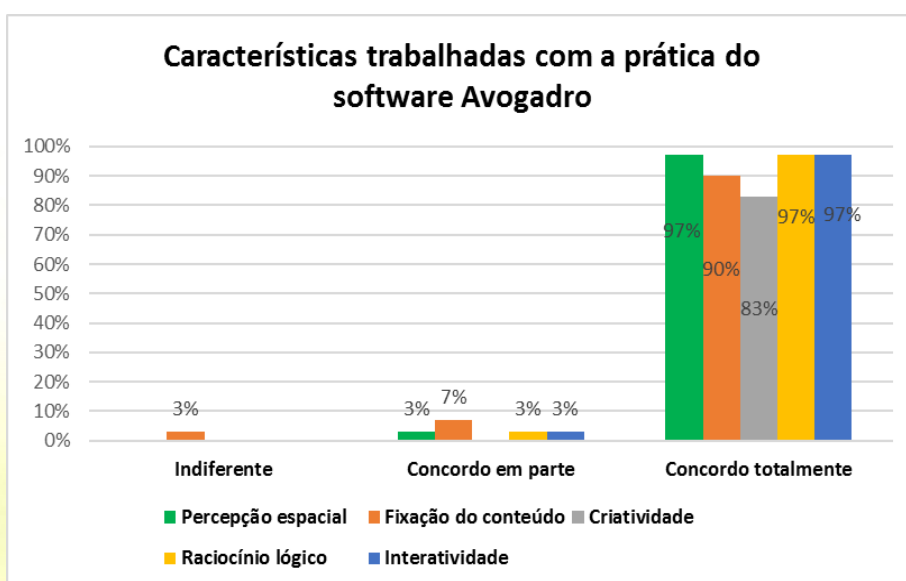


Figura 3: Características trabalhadas com a prática do software Avogadro.

Fonte: Questionário aplicado.





## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das observações feitas durante a aplicação do software Avogadro em sala de aula foi possível verificar uma maior participação e interesse manifestados pelos alunos que se integraram na aula, e vivenciaram ativamente o processo de construção do conhecimento químico.

As respostas dos estudantes participantes do presente estudo de caso aos questionários ratificam que as escolas precisam se adaptar aos novos paradigmas de aprendizagem dos nativos digitais, dinamizando o processo educacional e inserindo as tecnologias da informação e comunicação (TIC) como recurso pedagógico nas salas de aula.

Assim, podemos afirmar que o emprego do software educativo Avogadro pode ser usado como recurso pedagógico no ensino de química, pois contribui para uma participação efetiva dos alunos nas aulas, podendo auxiliar numa aprendizagem significativa, uma vez que funcionam como fator de motivação e integração, facilitando a compreensão de conceitos químicos e tornando a aprendizagem prazerosa.

Destacamos, ainda, que a continuidade de pesquisas voltadas para o uso de softwares educativos, buscando o seu aprimoramento e consequente inserção nos espaços escolares é de suma importância para que esses recursos sejam efetivamente utilizados e façam parte do currículo nas escolas.

## REFERÊNCIAS

AVOGADRO: Editor 3D das estruturas moleculares. Disponível em: <http://avogadro.softonic.com.br/> Acesso em: 21 de julho de 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares Nacionais** (Ensino Médio). Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.

LÉVY, P. **Cibercultura**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

LIMA, E.R.P.O e MOITA, F.M.G.S.C.. A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica. In: SOUZA, R.P., MOITA, F.M.C.S. e CARVALHO, A.B.G. **Tecnologias Digitais na Educação**. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MORAIS, C. e PAIVA, J. **Sistematização de algumas ocorrências de recursos educativos digitais para o ensino da química**. Disponível em:



**III CONEDU**

CONGRESSO NACIONAL DE  
E D U C A Ç Ã O

<[http://www.spq.pt/files/docs/boletim/128\\_QMultimedia.pdf](http://www.spq.pt/files/docs/boletim/128_QMultimedia.pdf)> Acesso em: 17 de julho de 2016.

PRENSKY, Marc. **Digital Natives, Digital Immigrants**. MCB University Press, vol. 9, nº 5, 2001. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>> Acesso em 17 de julho de 2016.

RAMOS, J. L., TEODORO V. D., FERREIRA, F. M. Recursos educativos digitais: reflexões sobre a prática. **Cadernos Sacauf**. Disponível em: <<http://erte.dge.mec.pt/index.php?section=402&module=navigationmodule>> Acesso em 17 de julho de 2016.

SANTOS, D.O.; WARTHA, E.J.; FILHO, J.C.S. Softwares educativos livres para o ensino de Química: análise e categorização. In: **XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ)**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.xvene2010.unb.br/resumos/R0981-1.pdf>> Acesso em: 24 de julho de 2016.

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