

TABLETS NO ENSINO DE QUÍMICA NAS ESCOLAS BRASILEIRAS: INVESTIGAÇÃO E AVALIAÇÃO DE APLICATIVOS

Aline Grunewald Nichele^{1,2}, Eliane Schlemmer¹

¹ Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, Av. Unisinos, 950, São Leopoldo, RS, Brasil.

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS, Campus Porto Alegre, Rua Ramiro Barcelos, 2777, Porto Alegre, RS, Brasil.
aline.nichele@poa.ifrs.edu.br; elianes@unisinos.br

Resumo: Tecnologias móveis e sem fio, como *tablets* e *smartphones*, estão em crescente disseminação na sociedade. Algumas razões para sua popularidade são a facilidade de utilização, as variadas funções desempenhadas por meio de aplicativos e a mobilidade. Alguns aplicativos para esses dispositivos móveis apresentam potencial para os processos de ensino e de aprendizagem de diversas áreas, característica que, aliada à mobilidade dos aprendizes, viabiliza a prática do *mobile learning*. Neste contexto, e especialmente vinculado à área de química, identificamos diversos aplicativos para *tablets*. Entretanto, quando um professor decide adotá-los é imprescindível que duas questões sejam respondidas: quais são os aplicativos disponíveis e viáveis que podem contribuir para a aprendizagem em química de seus alunos? Quais são as premissas e critérios para selecionar os aplicativos para essa finalidade? Com a intenção de encontrar respostas, realizamos buscas de aplicativos para *tablets* na *AppStore* de maio/2012 a maio/2013, com frequência mensal, utilizando as palavras “química” e “chemistry”. Procurando identificar os aplicativos com potencial de adoção pelas escolas brasileiras, estabelecemos como critérios preliminares para selecioná-los ter conteúdo em língua portuguesa e *download* gratuito. Assim, os 34 aplicativos que retornaram à busca pela palavra “química” foram previamente analisados com relação a essas características. Procurando respostas para a segunda questão emergiu a necessidade de construir um modelo de avaliação específico para aplicativos para *tablets*, que propiciasse identificar possibilidades, limites e potencialidades para o ensino e a aprendizagem. O modelo criado contempla informações essenciais capazes de orientar a adoção de aplicativos na educação. Os 8 aplicativos com potencial para o ensino e aprendizagem de química, com conteúdo em idioma português e com *download* gratuito, foram avaliados por meio do modelo construído. Após análise do resultado dessa avaliação, finalizamos apresentando uma síntese das características desses aplicativos, indicando assim suas potencialidades para os processos de ensino e aprendizagem em química.

Palavras-chave: mobile learning, tablets, aplicativos, educação química.

Abstract: Mobile and wireless technologies, like tablets and smartphones, are in growing up dissemination in society. Some reasons are their popularity, the facility of use, the various functions performed through “Apps” and their mobility. Some “Apps” for these mobile devices have a special potential in learning and teaching in various areas and enabling the practice of mobile learning. We’ve identified various tablets “Apps” with this capacity concerning to Chemistry education. But what are the available and viable “Apps” to be used with your students? What are the premises and criterions to select and utilize an “App”? Researching “Apps” in “App Store” from May 2012 to May 2013, monthly, using the words “química” and “chemistry. Choosing them to be in Portuguese language and free download. So, 34 “Apps” with the word “química” were analyzed. Looking for answers

to the second question it seemed it was necessary to find out a way to provide and identify limits and possibilities applied to the education process. The 8 Chemistry free “Apps” downloaded in Portuguese were evaluated through our created model. We shall now present you our results concerning to teaching and learning Chemistry through those “Apps”.

Keywords: mobile learning, tablets, Apps, chemistry education.

1. INTRODUÇÃO

As tecnologias digitais (TD) têm viabilizado novos espaços e meios para os processos de ensino e de aprendizagem. A interação e conexão com dispositivos tecnológicos digitais e a internet têm nos auxiliado no acesso à informação, na organização e na reorganização das informações, na resolução de problemas, numa construção dinâmica, autônoma e pessoal do conhecimento, constituindo uma nova realidade educacional.

Vivemos num momento histórico-social e político marcado pela rápida e crescente produção, disseminação e uso de diferentes TD interligadas em rede. Essas tecnologias possibilitam que, em questão de segundos, pessoas de diferentes etnias, credos e culturas, independentemente do espaço físico e do tempo, tenham acesso a grandes quantidades de informação; interajam; se comuniquem; criem redes de relacionamento; constituam comunidades virtuais de trabalho, de pesquisa, de aprendizagem e de prática. É por meio da ação, da interação em rede, que as pessoas realizam trocas de toda natureza, compartilham experiências, aprendizagens, ideias e projetos, constroem conhecimento de forma colaborativa e cooperativa. Enfim, a sociedade atual, nos mais diversos setores, cada vez mais se estrutura e se organiza com base nessas tecnologias interligadas em redes, o que caracteriza, de acordo com o sociólogo e pesquisador Manuel Castells, uma “Sociedade em Rede” (Schlemmer, 2011, p. 2).

Essas redes, Segundo Castells (2009, p. 566), são “um conjunto de nós conectados” que “formam estruturas abertas capazes de expandir em forma ilimitada, integrando novos nós desde que consigam comunicar-se dentro da rede”. Assim, a internet pode ser uma rede cuja arquitetura e limites são definidos/redefinidos ao interagirmos com ela por meio das TD. As emergentes Tecnologias Móveis e Sem Fio (TMSF) conectadas à internet, potencializam as

vivências na “Sociedade em Rede”, pois viabilizam a interação e o acesso à informação em qualquer momento e lugar, proporcionada pela mobilidade pessoal.

Entretanto, a adoção das TMSF nos processos de ensino e de aprendizagem escolares é ainda uma tarefa complexa. A maioria das escolas ainda não significou as TD em seu contexto e a perspectiva de introdução expõe problemas e desafios ligados à mudança do contexto tempo e espaço e ao fato de que a construção do conhecimento não está mais vinculada apenas ao texto ou ao laboratório tradicional.

A geração emergente de TD com potencial para a educação surge cada vez mais associada às TMSF, principalmente como aplicativos para *tablets* e *smartphones* que, em alguns casos, disponibilizam mais informações, interação e recursos que seus antecessores *softwares* educacionais e objetos de aprendizagem. Entretanto, cabe ressaltar que a seleção, identificação das potencialidades e limites de cada tecnologia, bem o seu potencial para o contexto educacional, dependem, em grande parte do professor, o que traz novos desafios a sua prática profissional.

2. TABLETS: UMA NOVA POSSIBILIDADE DE TECNOLOGIA MÓVEL E SEM FIO NA EDUCAÇÃO

A disseminação e utilização de *tablets* na sociedade é recente, em especial a partir do ano de 2010 com o lançamento do *iPad*. Estes dispositivos, em relação aos computadores, têm ganhado a preferência para acessar à internet. A simplicidade e rapidez para utilização, a interface amigável, a facilidade para instalar os aplicativos (*Apps*) que aos *tablets* dão múltiplas funcionalidades, são aspectos que contribuem para a rápida aceitação e disseminação deste tipo de dispositivo mundialmente.

Como consequência desta preferência um movimento crescente e contínuo de desenvolvimento de aplicativos para *tablets* e *smartphones* vem sendo observado, e muitos apresentam potencial para o ensino e aprendizagem de diferentes áreas e níveis de ensino.

Ao realizar uma busca detalhada em lojas digitais, identificamos a existência de aplicativos na área de Química, os quais abrangem diversos temas desta área do conhecimento. Diante da popularização e disseminação desses dispositivos, pela facilidade de utilização, pelas múltiplas funções que oferecem por meio de aplicativos de toda ordem e pela mobilidade, emerge a possibilidade de novas abordagens nos processos de ensino e aprendizagem de Química.

No contexto educacional, a mobilidade viabilizada por *tablets*, *smartphones*, entre outros dispositivos, proporciona o desenvolvimento do *mobile learning* (*m-learning*). Segundo Saccol, Schlemmer e Barbosa (2011, p. 25)

O *m-learning* (aprendizagem móvel ou com mobilidade) se refere a processos de aprendizagem apoiados pelo uso de tecnologias da informação ou comunicação móveis e sem fio, cuja característica fundamental é a mobilidade dos aprendizes, que podem estar distantes uns dos outros e também em espaços formais de educação.

No que se refere às características de um dispositivo para *mobile learning* é importante que este seja leve e portátil como um *smartphone*, mas que tenha a ergonomia de um *laptop* (Saccol, Schlemmer, Barbosa, Reinhanrd, Sarmiento, 2009). Atualmente estas características aproximam-se a dos *tablets*, bem como outras características que podem aumentar a aceitação do *m-learning* por parte dos usuários: flexibilidade, simplicidade, velocidade, minimalismo (somente aquelas necessárias para alcançar os objetivos educacionais), possibilidade de operar *online* e *off-line*, usabilidade, jogos e simulações, interatividade, além de se tratar de um dispositivo móvel familiar aos usuários. Estas características reforçam o potencial dos *tablets* como dispositivo móvel para desenvolvimento de atividades de ensino e aprendizagem via *mobile learning*.

3. INVESTIGANDO APLICATIVOS PARA TABLETS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

Nos processos de ensino e de aprendizagem de Química, o *mobile learning* por meio do uso de *tablets* e *smartphones*, bem como de aplicativos vinculados a Química, pode viabilizar oportunidades não possíveis em salas de aula convencionais e em laboratórios físicos (presenciais). Entretanto, ao realizar uma extensa revisão de literatura, constatamos que ainda são reduzidos os estudos relacionando o uso de TD, num âmbito geral, relacionados à Química.

Buscando encontrar pesquisas que envolvam o ensino e aprendizagem de Química e a prática do *mobile learning* assistida por aplicativos para *tablets* no contexto brasileiro, foram investigados todos os artigos publicados em duas das mais importantes revistas brasileiras da área de Educação Química e de Química, respectivamente a revista “Química Nova na Escola” e a revista “Química Nova”. Verificamos que entre todos os artigos publicados na revista “Química Nova na Escola”, nos 14 anos de sua existência, resultaram apenas 16 publicações, sendo todas elas vinculadas ao uso do computador e nenhuma ao uso de *tablets* e *smartphones*. Resultado semelhante foi encontrado ao realizar a busca nos artigos publicados em uma das mais importantes revistas científicas nacionais na área, a Revista Química Nova. Entre 1995 e 2013, somente 9 publicações foram encontradas. Apenas uma delas, “Estudio de usabilidad de visualización molecular educativa en un teléfono inteligente” (Garcia-Ruiz, Valdez-Velazquez, Gómez-Sandoval, 2012), foi desenvolvida na perspectiva do uso de *smartphone*. De maneira semelhante na busca em banco de teses e dissertações da CAPES, no Portal Domínio Público, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (IBICT) nenhum trabalho relacionando ao ensino de Química e o uso de *tablets* e *smartphones* foi encontrado. No âmbito internacional uma quantidade maior de estudos envolvendo *tablets*, *smartphones* e o ensino e aprendizagem de Química foram encontrados (Libman, Huang, 2013) (Ekins, Clark, Williams, 2013) (Van der Kolk, Hartog, Beldman, Gruppen, 2013) (Clark, Ekins, Williams, 2012) (Feldt, Mata,

Dieterich, 2012) (Bonifacio, 2012) (Williams, Ekins, Clark, 2011) (Williams, Pence, 2011).

Em decorrência do reduzido número de produções envolvendo TMSF como *tablets* e *smartphones* e o ensino de Química no Brasil consta-se a necessidade de se ampliar os estudos nesta área. Some-se a isto que, em fevereiro de 2012, o governo federal brasileiro anunciou o projeto Educação Digital - Política para computadores interativos e *tablets* para as escolas de ensino médio. O objetivo desse projeto é oferecer instrumentos e formação aos professores e gestores das escolas públicas para o uso intensivo das TMSF nos processos de ensino e aprendizagem. A entrega dos *tablets* nas escolas começou em 2013.

Surge então, nesse contexto, a necessidade de reflexão e planejamento para adoção das TMSF nos processos de ensino e de aprendizagem com alunos do ensino médio, neste trabalho, em especial, temos o olhar voltado para o uso dos emergentes *tablets*. Sabemos que há disponível uma diversidade de aplicativos para estes dispositivos com potencial para uso na educação, no entanto, quando um professor decide utilizá-los é imprescindível que duas questões sejam respondidas: quais são os aplicativos disponíveis e viáveis que podem contribuir para a aprendizagem em química de seus alunos? Quais são as premissas e critérios para selecionar os aplicativos para essa finalidade? Na tentativa de buscar possíveis respostas a estas questões, emerge a necessidade de construção de um modelo de avaliação específico para aplicativos desenvolvidos para *tablets* e *smartphones*, que propicie identificar possibilidades, limites e potencialidades para o processo educativo.

Buscando responder à primeira questão, no interstício de um ano, mensalmente realizamos pesquisa na loja digital *App Store* cujo objetivo era encontrar todos os aplicativos relacionados às palavras “química” e “chemistry”. O Quadro 1 apresenta o resultado sumarizado destas pesquisas nos meses de maio de 2013 e de 2012.

Quadro 1. Resultado quantitativo de aplicativos na *App Store* na pesquisa com as palavras “Chemistry” e “Química”.

	Quantidade de aplicativos para <i>tablet</i> , pesquisa por “química”			Quantidade de aplicativos para <i>tablet</i> , pesquisa por “chemistry”	
Aplicativos para <i>tablet</i>	Maio 2013	Maio 2012	Aplicativos para <i>tablet</i>	Maio 2013	Maio 2012
Total	34	16	Total	523	338
Gratuito	20	12	Gratuito	215	135

Constatamos que o número de aplicativos na busca pela versão inglesa da palavra é significativamente maior. Entretanto, além de identificar os aplicativos, temos como objetivo identificar aqueles viáveis para utilização no contexto da escola pública brasileira. Entendemos que inerente a esta viabilidade há duas premissas: que o idioma português seja o utilizado no conteúdo do aplicativo e que seu *download* e acesso ao conteúdo seja gratuito. Para identificar os aplicativos que atendam a estes requisitos, estão listados no Quadro 2 os 34 aplicativos que retornaram à pesquisa na *App Store* pela palavra “química”.

Quadro 2. Relação de aplicativos para *iPad* vinculados à palavra química.

Nome do aplicativo para iPad	Categoria*	Idioma	Preço (US\$)
A Free Periodic Table for Chemistry: The Rota Periodic	Referência	Inglês	Gratuito
A Química das Coisas	Educação	Português	Gratuito
Audiolibro: Marie Curie	Livros	Espanhol	1.99
Braskem – Relatório Anual e de Sustentabilidade Braskem 2010	Negócios	Portuguese	Gratuito
Chemical Engineering St	Medicina	Inglês	0.99
Cinética Química	Educação	Português	0.99
Despistasos	Musica	Espanhol	Gratuito
Drogas: Uma Problemática Atual	Educação	Português	2.99
eDistribution	Educação	Inglês	Gratuito
ENEM 2012 – Guia prático	Educação	Português	Gratuito
Eureka.in-European Portuguese	Educação	Português	Gratuito
Exercitando Química	Educação	Português	1.99
Fórmulas para concursos	Educação	Português	Gratuito
FTD Química 1º ano	Educação	Português	Gratuito
FTD Química 2º ano	Educação	Português	Gratuito
FTD Química 3º ano	Educação	Português	Gratuito
GCSE Chemistry Revision Guide Unit 2	Educação	Inglês	1.99
GCSE Science “A” Revision Guide	Educação	Inglês	5.99

GCSE Science “A” Lite Revision Guide	Educação	Inglês	Gratuito
iPeriodic table HD	Educação	Inglês	0.99
iSpartan	Produtividade	Inglês	19.99
Laboratorio de Química Analítica	Educação	Espanhol	Gratuito
Lista Farma	Medicina	Português	Gratuito
Merck Catalog	Catálogos	Inglês	Gratuito
Nufarm – Catálogo de produtos	Catálogos	Português	Gratuito
Organic Chemistry! Complete	Educação	Inglês	2.99
Practicas de Reactividad	Educação	Espanhol	3.99
Science – Microcorm 3D HD: Bacteria, viruses, atoms, molecules and particles	Educação	Inglês	2.99
sfaFlex – Anjo Química do Brasil	Negócios	Português	Gratuito
StudyingPad	Educação	Inglês	Gratuito
TareasPlus para iPad	Educação	Espanhol	Gratuito
The Elements: A Visual Exploration	Livros	Inglês	13.99
Tito & Canto	Educação	Português	Gratuito
VideoScience	Educação	Inglês	Gratuito

Os aplicativos que retornaram nesta pesquisa (Quadro 2) foram preliminarmente avaliados em relação ao seu idioma e custo para *download*. Verificamos que dos 34 aplicativos apenas 15 têm seu conteúdo em língua portuguesa e entre esses, 12 são disponibilizados gratuitamente; além disto, 4 deles foram excluídos da continuidade da análise por se tratarem de catálogos ou ferramentas empresariais, sem vinculação direta com o ensino e aprendizagem de Química. Assim, restaram 8 aplicativos em língua portuguesa e gratuitos com potencial para as atividades de ensino e aprendizagem escolares. Estes aplicativos são: “A química das coisas”, “Guia prático ENEM”, “Fórmulas para concursos”, “Eureka Portuguese”, “Fique por dentro da Química – Tito & Canto”, e as três versões, respectivamente para o 1º, 2º e 3º anos do ensino médio, do “FTD Química”, representados por seus ícones de acesso na Figura 1.

Figura 1: Aplicativos para *tablet* com potencial para a Educação Química, em língua portuguesa e comercializados gratuitamente.



4. AVALIAÇÃO DE APLICATIVOS

4.1 Construindo um modelo para avaliação de aplicativos

É por meio da avaliação que o aplicativo será “conhecido” e estratégias de ensino e aprendizagem poderão ser concebidas, utilizando-os. Silva e Fernandez (2007, p. 28) alertam que

Recursos tecnológicos podem ter presentes concepções epistemológicas nas quais se fundam ideia de ensino e aprendizagem tradicionais e concepções de ciências distorcidas, como, por exemplo, uma ciência vista como produtora de verdades que devem ser aceitas sem questionamento.

Diversos estudos envolvendo a avaliação de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) e de objetos de aprendizagem têm sido desenvolvidos (Schlemmer, Fagundes, 2001), (Schlemmer, 2002), (Schlemmer, Saccol, Garrido, 2007), (Schlemmer, Saccol, Garrido, 2006), (Macêdo, Macêdo, Filho, 2007). Entretanto, não foram encontrados estudos específicos sobre a avaliação de aplicativos criados para TMSF.

Entendendo ser importante a construção de um modelo para avaliação de aplicativos, elaboramos um modelo de avaliação que contemplou aspectos tecnológicos e pedagógicos. Os critérios foram estabelecidos a partir de estudos divulgados na literatura envolvendo a criação de modelos para a avaliação de AVA e de objetos de aprendizagem (Schlemmer, Fagundes, 2001), (Schlemmer, 2002), (Schlemmer, Saccol, Garrido, 2006).

O modelo criado e utilizado para avaliar os oito aplicativos relacionados ao ensino e aprendizagem de Química foi estruturado na forma de um quadro (Quadro 3), com critérios agrupados nas seguintes categorias “informações gerais”, “características técnicas” e “características educacionais”, o qual proporcionou esboçar o “perfil” de cada um desses aplicativos.

Quadro 3. Critérios orientadores para avaliação preliminar de aplicativos com potencial para serem utilizados na Educação Química

Informações Gerais	
Título	
Categoria	
Idioma	
País de origem	
Características Técnicas	
Compatibilidade sistema operacional	() iOS () Android
Tamanho	
Características Educacionais	
Este aplicativo é um	() Vídeo ou animação () Simulador () Conjunto de exercícios () Material de consulta de informações () livro () outro.....
Para que tipo de usuário este aplicativo foi desenvolvido?	() aluno () professor () outro
Para que nível de ensino é indicado?	() básico () superior
Trata-se de um aplicativo voltado para o Ensino de Química?	() não () sim
Para quais áreas/temas da Química ele se aplica?	
Comentários	

4.2 Avaliando aplicativos

A partir da construção e aplicação de um modelo de avaliação para os aplicativos (Quadro 3) é viável identificar as possibilidades e potencialidades deles no processo educativo de Química, contribuindo para que os docentes tenham informações acerca desses possíveis materiais didáticos e que assim possam adotá-los adequadamente nos processos de ensino e aprendizagem.

Dando início à etapa de avaliação, os oito aplicativos selecionados tiveram determinados seus dados com relação às “informações gerais”, para as quais foram observados título, categoria (classificação na *App Store*), idioma, país de origem; às “características técnicas” em que foram avaliadas a compatibilidade em relação ao sistema operacional (iOS, Android) e ao tamanho do aplicativo; às “características educacionais” para as quais foram avaliados o tipo de aplicativo (se é um vídeo ou animação, um simulador, um conjunto de exercícios, um material de consulta de informações, um livro), para que tipo de usuário este aplicativo foi desenvolvido (aluno, professor, outro), para que nível de ensino (básico e/ou superior) este aplicativo é indicado, se trata-se de um aplicativo voltado para o ensino de Química, e, para quais áreas ou temas da Química ele se aplica.

Os dados obtidos com a análise dos 8 aplicativos nos permitiu verificar que todos os aplicativos analisados pertenciam à categoria educação. Os aplicativos produzidos no Brasil limitaram-se a uma revista virtual e a produções vinculadas a livros didáticos para o ensino médio abrangendo temas de cada uma das três séries do ensino médio brasileiro.

Com relação ao tamanho do aplicativo e, conseqüentemente com a facilidade para *download*, julgamos que três aplicativos tem tamanho excessivo (superior a 1 GB) para dispositivos, tais como o *iPad*, que podem ter ao total capacidade de 16 GB.

Identificamos que sete aplicativos foram desenvolvidos na perspectiva do aluno e um na perspectiva do professor; entretanto este têm materiais que podem ser utilizados pelos alunos.

Todos os aplicativos contêm materiais apropriados para utilização no ensino básico, em especial o ensino médio. Entretanto, dois deles possuem materiais com temas, abordagem e profundidade com possibilidade de uso no ensino superior.

De uma maneira geral, os aplicativos selecionados foram desenvolvidos visando a sua adoção em atividades diretamente relacionadas com o ensino e aprendizagem de Química. Uma diversidade de temas relacionados à Química é abordada pelos aplicativos, contemplando as três séries do ensino médio brasileiro.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção de *tablets* pelas escolas implica na necessidade de aplicativos que possuam funcionalidades que possam potencializar os processos de ensino e de aprendizagem, para que esses não se tornem dispositivos vazios. Nas pesquisas realizadas na loja digital *App Store* foram encontrados até 523 aplicativos (maio/2013, busca pela palavra “chemistry”) com potencial para o ensino e aprendizagem de Química; entretanto, a grande maioria tem seu conteúdo em língua inglesa, o que pode ser um empecilho para inserção nas escolas públicas brasileiras. Além disto, destes 523 apenas 215 eram gratuitos para *download*, outra característica que julgamos relevante para a realidade dos alunos e das instituições de ensino brasileiras.

Em pesquisa semelhante na *App Store*, porém utilizando-se a palavra de busca “química” verificamos um reduzido número de aplicativos disponível em relação à pesquisa utilizando-se a versão inglesa da palavra. Foram encontrados 34 aplicativos (maio/2013) com provável conteúdo em língua portuguesa, e destes 20 era gratuitos para *download*.

Após adotar o modelo de avaliação de aplicativos criado para os 8 *Apps* com conteúdo em língua portuguesa, com *download* gratuito e com potencial para o ensino e aprendizagem de Química, apontamos a necessidade de investimentos na produção nacional de aplicativos para ser utilizado nos processos de ensino e de aprendizagem a partir de uma concepção epistemológica interacionista-construtivista-sistêmica, ou seja, que possam ser suficientemente instigadores da aprendizagem dos sujeitos e contemplem uma abertura suficiente capaz de propiciar alto nível de interação entre o sujeito e o meio e, entre os sujeitos, bem como a possibilidade de autoria e co-autoria dos sujeitos, em rede, para a construção do conhecimento. Em especial no Brasil, cuja língua oficial é a portuguesa e poucos dominam a língua inglesa, identificamos que há carência de aplicativos com estas características, uma vez que a população brasileira está adquirindo cada vez mais dispositivos tecnológicos como *tablets* e *smartphones*, bem como acessando a Internet.

REFERÊNCIAS

- Bonifacio, V. D. B. (2012). QR-Coded audio periodic table of the elements: A mobile-learning tool. *Journal of Chemical Education*, 89(4), 552-554.
- Castells, M. (2009). *A sociedade em rede – A era da informação: economia, sociedade e cultura* (Vol. 1, 6a ed.). São Paulo: Paz e Terra.
- Clark, A. M., Ekins, S., Williams, A. J. (2012). Redefining cheminformatics with intuitive collaborative mobile Apps. *Molecular Informatics*, 31(8), 569-584.
- Ekins, S., Clark, A. M., Williams, A. J. (2013). Incorporating green chemistry concepts into mobile chemistry applications and their potential uses. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 1(1), 8-13.
- Feldt, J., Mata, R. A., Dieterich, J. M. (2012). Atomdroid: a computational chemistry tool for mobile platforms. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 52(4), 1072-1078.

- Garcia-Ruiz, M. A., Valdez-Velazquez, L. L., Gómez-Sandovel, Z. (2012). Estudio de usabilidad de visualización molecular educativa en un teléfono inteligente. *Química Nova*, 35(3), 648-653.
- Libman, D., Huang, L. (2013). Chemistry on the go: review of chemistry Apps on smartphones. *Journal of Chemical Education*, 90(3), 320-325.
- Macêdo, L. N., Macêdo, A. A. M., Filho, J. A. C. (2007). Avaliação de um objeto de aprendizagem com base nas teorias cognitivas. *Anais do XXVII Congresso da SBC*. Recuperado de [http://www.br-
ie.org/pub/index.php/wie/article/view/935/921](http://www.br-
ie.org/pub/index.php/wie/article/view/935/921).
- Saccol, A., Schlemmer, E., Barbosa, J. (2011). *M-learning e u-learning: novas perspectivas das aprendizagens móvel e ubíqua*. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Saccol, A., Schlemmer, E., Barbosa, J., Reinhard, N., Sarmiento, C. (2009). M-learning Adoption in Brazil. In: Guy (Org.). *The evolution of mobile teaching and learning*. Santa Rosa, California: Informing Science Press.
- Schlemmer, E. (2002). *AVA: Um Ambiente de Convivência Interacionista Sistêmico para Comunidades Virtuais na Cultura da Aprendizagem*. Tese de doutorado em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Schlemmer, E. (2011). Políticas e práticas na formação de professores a distância: por uma emancipação digital cidadã. *XI Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores*. Recuperado em 16 de julho, 2013, de <http://www.unesp.br/portal#!/prograd/xi-cepfe---i-cnfp/xi-cnfp-cepfe-2011/>.
- Schlemmer, E., Fagundes, L. C. (2001). Uma Proposta para Avaliação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem na Sociedade em Rede. *Informática na Educação: Teoria e Prática*, 4(2).
- Schlemmer, E., Saccol, A. Z., Garrido, S. (2006). Avaliação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem na perspectiva da complexidade. *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*.

- Schlemmer, E., Saccol, A. Z., Garrido, S. (2007). Um modelo sistêmico de avaliação de softwares para educação a distância como apoio à gestão de EAD. *Revista de Gestão USP*, 14(1), 77-91.
- Silva, R. M. G. , Fernandez, M. A. (2007). Recursos informáticos projetados para o ensino de ciências: bases epistemológicas implicadas na construção e desenvolvimento de objetos de aprendizagem. In: Prata, C. L. (Org.), Nascimento, A. C. A. A. (Org.). *Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Brasília: MEC, SEED.
- Van der Kolk, K., Hartog, R., Beldman, G., Gruppen, H. (2013). Exploring the potential of smartphones and tablets for performance support in food chemistry laboratory classes. *Journal of Science Education and Technology*. 1-9.
- Williams, A. J., Ekins, S., Clark, A. M. (2011). Mobile apps for chemistry in the world of drug discovery. *Drug Discovery Today*, 16(21-22), 928-939.
- Williams, A. J., Pence, H. E. (2011). Smart phones, a powerful tool in the chemistry classroom. *Journal of Chemical Education*, 88(6), 683-686.