

OS FORMADORES DE PROFESSORES E O DESAFIO EM POTENCIALIZAR O ENSINO DE CONHECIMENTOS QUÍMICOS COM A INCORPORAÇÃO DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS

(Teacher educators and the challenge to enhance the teaching in chemical sciences in with the merger of mobile devices)

Liliane da Silva Coelho Jacon [liliane285@gmail.com]

Ana Carolina Garcia de Oliveira [acgdeoliveira@yahoo.com.br]

Elizabeth Antonia Leonel de Moraes Martines [bethmartines@gmail.com]

Universidade Federal de Rondônia – UNIR

BR 364 Km 9,5 – Porto Velho - RO

Irene Cristina de Mello [icmello@terra.com.br]

Universidade Federal do Mato Grosso

Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 Cuiabá MT

Resumo

A literatura acadêmica aponta que grande parte dos professores formadores não teve a oportunidade de se habilitar para a incorporação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na prática de sala de aula. Muitos autores afirmam que para incorporar as TICs de forma pedagógica e que resultem em verdadeira modificação no processo de ensino-aprendizagem é preciso repensar os currículos das licenciaturas, identificando e transformando as práticas dos formadores na preparação dos futuros docentes. Este artigo apresenta resultados parciais de uma pesquisa qualitativa que se desenvolve no doutorado e que tem por objetivo promover o desenvolvimento profissional contínuo de formadores de professores na área de ciências químicas e informática, propiciando uma prática pedagógica para além do contexto formal físico e presencial. Este trabalho trata de uma pesquisa exploratória desenvolvida através de cooperação, colaboração e principalmente, de forma dialogada, por duas formadoras que elaboraram um estudo dirigido para ser utilizado em dispositivos móveis, com o objetivo de potencializar o ensino de conhecimentos químicos com emprego da mobilidade junto aos professores em formação inicial do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Rondônia (UNIR). Apesar da grande expectativa de emprego desta tecnologia na área educacional, a pesquisa foi realizada em caráter voluntário, pois apenas alguns poucos acadêmicos tiveram acesso aos dispositivos móveis e também, com plataforma de trabalho compatível a utilizada neste trabalho. A pesquisa apresenta que a aprendizagem com mobilidade aumenta o interesse, a motivação e principalmente, a curiosidade dos acadêmicos em aprender de uma maneira diferente, mas, as limitações técnicas e sociais dos acadêmicos ainda são um grande problema a ser resolvido.

Palavras-chave: formação de formadores de professores; aprendizagem móvel; dispositivos móveis.

Abstract

Researches suggest that most teachers have not had the opportunity to qualify for the incorporation of Information and Communication Technologies (ICT) in classroom practice. Many researches state that in order to incorporate ICT within a pedagogical framework that will result in real change in the teaching-learning process is essential to rethink the undergraduate syllabus, identifying and transforming practices in the preparation of future teachers. This paper presents partial results of a qualitative research that was developed as part of a doctorate and aims to promote the ongoing professional development of teacher training providers in the field of chemical science and informatics, thus providing a pedagogical practice beyond physical and formal context of traditional classroom-based. This study was an exploratory research developed through

cooperation and collaboration and was especially designed by two trainers who prepared a directed study to be used with mobile devices with the goal to enhance the teaching knowledge of chemistry with mobile devices for students in their initial training course in Chemistry at Federal University of Rondônia (UNIR). The research was carried out on voluntary basis and despite of expectations to employ this technology in the educational field, it was found that just few students had access to mobile devices with compatible platform used in this research. The research showed that learning with mobile devices increases interest, motivation and most importantly, the curiosity of the students to learn in a different way. However technological and economic reasons remains a major issue.

Keywords: training of trainers of teachers; mobile learning; mobile devices.

Introdução

Atualmente existe uma tendência cada vez maior para a inclusão de dispositivos móveis em sala de aula, disponibilizados com o intuito de melhorar o aprendizado e as práticas de ensino. Estes dispositivos, tais como *tablets*, celulares, *smartphones*, *laptops*, *ultrabooks*, *netbooks* entre outros, que fazem uso de tecnologia com conexão sem fio, oferecem grande potencial para área educacional, aplicáveis aos mais variados contextos. O governo federal, acreditando neste potencial, lançou um programa que já vêm distribuindo *tablets* para professores do ensino médio (MEC, 2012) e também com previsão de entrega aos professores do ensino fundamental¹. Moran (2012) acrescenta que estes dispositivos são, atualmente, a forma mais barata de se ter acesso à internet, além de possibilitar seu uso em qualquer lugar e a qualquer momento.

As principais características destes dispositivos são: mobilidade, flexibilidade temporal e espacial. A mobilidade é vista como a principal característica da tecnologia móvel que possibilita mapear, acessar, manipular, criar, distribuir e compartilhar informações e conhecimentos a qualquer tempo e espaço acessados por tecnologias de redes sem fio. Lemos (2009) aponta três dimensões da mobilidade: de pensamento (cognitiva), a física (transporte) e a informacional-virtual (acesso rápido, pleno e fácil à informação, à mídia), ressaltando a inter-relação entre estas dimensões ao exemplificá-la numa experiência com a conexão sem fio ao viajar num trem de Québec para Montreal:

Tem-se aqui todas as dimensões da mobilidade: a física (meu corpo/transporte), a informacional (acesso a informação com possibilidades de emissão e produção de conteúdo) e a imaginária (os devaneios da minha mente em meio ao espetáculo que desfila pela minha janela) [...] O trem ganha uma nova dimensão (informacional) ao permitir o acesso, a produção e a distribuição de informação digital em movimento (p.34)

Surge, assim, um novo modelo de ensino a distância aliados a redes de comunicação sem fio e o uso de dispositivos móveis, denominado *Mobile Learning* (ou *m-learning* cuja tradução é aprendizagem móvel):

[...] o foco do olhar dos dispositivos móveis na educação está centrado nas possibilidades de impacto de seu uso no processo de ensino aprendizagem, não no acesso propriamente dito, mas na incorporação dessa tecnologia como ferramenta para ensinar e aprender [...] porém cabe aos educadores ampliar o olhar para a exploração de suas potencialidades para o processo educacional (Silva e Consolo, 2009, sp)

A popularização destes dispositivos tornou-se porta de entrada para o mundo virtual, possibilitando maior inclusão social e digital. Saccol et al (2011) afirmam que as taxas de difusão dos celulares superam as da maioria das tecnologias anteriores, incluindo os computadores pessoais (p.18). Guimarães (2003) afirma que o uso de *smartphones* no Brasil está aumentando a cada ano (atrás apenas da China, EUA e Japão) uma vez que 26% da população possui *smartphone* e, somente na classe C, 17% possui este dispositivo. Neste cenário, os dispositivos móveis despontam-

¹ <http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2013-11-25/mec-vai-distribuir-tablets-para-professores-de-escolas-publicas-em-2014>

se como protagonistas na garantia de um recurso favorável à conexão, minimizando sobremaneira as limitações espaço temporais dos aprendizes.

Nesta perspectiva, a tecnologia móvel possibilita uma ampliação dos espaços tempos de aprendizagem para além dos ambientes escolares. Contudo, surge o questionamento das mudanças da sala de aula, principalmente em relação ao papel docente. Para que professores contemplem as tecnologias móveis em seus planejamentos é fundamental levar em conta se são ou não usuários de tais tecnologias, de modo que

[...] não se pode pedir a professores que incluam tais procedimentos em suas práticas escolares se eles próprios não fazem usos de dispositivos móveis, ou fazem de forma limitada, pela falta de conhecimento ou de condições econômicas para arcar com os custos dos equipamentos e tarifas de uso (Ferreira, 2012, p.209)

Vale lembrar que não basta ter acesso a novas tecnologias; é preciso, sobretudo, saber como utilizá-las para propiciar a aprendizagem dos sujeitos. Portanto, há de ser considerada a questão didático-pedagógica, que constitui o fator mais importante quando o objetivo é a aprendizagem.

A aproximação entre professor e tecnologia deve ocorrer, de preferência, nas licenciaturas e nos cursos de pedagogia. A formação inicial docente necessita integrar processos de reforma que resultem em modificação na prática docente propiciando a incorporação gradual da tecnologia móvel em sala de aula. O aluno da licenciatura, futuro professor da educação básica, necessita de uma formação que o habilite a incorporar tal tecnologia na sua prática escolar. Portanto, a utilização dos dispositivos móveis na práxis pedagógica implica na necessidade de uma maior aproximação dos professores em formação inicial e seus formadores no sentido de viabilizar que ocorra a incorporação desta tecnologia nos cursos de Licenciatura. Para se debruçar sobre a questão da formação inicial, há de se considerar a necessidade da formação dos formadores de professores para esta tarefa que se impõe a estes profissionais na atualidade.

Nesta pesquisa exploratória, que faz parte de um estudo mais amplo (doutorado), duas educadoras, uma delas formadora de professores de Química e a outra, professora pesquisadora de computação, realizaram uma atividade utilizando dispositivos móveis junto aos professores em formação inicial do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Rondônia. Por meio de cooperação, colaboração e principalmente de forma dialogada, as educadoras elaboraram um estudo dirigido utilizando dispositivos móveis, com o objetivo de investigar e refletir sobre a percepção destes futuros professores em potencializar o ensino de conhecimentos químicos com emprego da mobilidade.

Nos tópicos a seguir serão apresentados a fundamentação teórica e os procedimentos metodológicos da pesquisa em questão.

A formação dos formadores de professores para incorporação das TIC na educação

Para alguns autores, tais como Bastos (2010) e Matos e Pedro (2009), para se incorporar as TIC de forma pedagógica na educação básica de modo que resultem em verdadeira modificação no processo de ensino-aprendizagem, é preciso repensar as práticas dos formadores na preparação dos futuros docentes. Bastos (2010, sp) afirma que “[...] enquanto a formação dos docentes não for capaz de incorporar o uso pedagógico das TIC, [...] sua mobilização para o ensino-aprendizagem nas escolas será sempre um enxerto de algo estranho e feito de fora para dentro”. Ela ainda aponta que alguns professores se tornaram imigrantes digitais por iniciativa própria, incentivados pelos avanços tecnológicos na sociedade circundante ou pelos cursos de capacitação em serviço, enquanto que os membros das novas gerações são atualmente chamados de “nativos digitais”, uma vez que

nasceram e estão se desenvolvendo em uma cultura em que a tecnologia digital faz parte do seu cotidiano.

Assim como os professores, os formadores se tornam imigrantes digitais por iniciativa própria ou pelos cursos de capacitação em serviço. Este parece ser o caso dos formadores dos cursos de Química e Física da UNIR, pois, uma pesquisa realizada por Jacon e Khalil (2012) revelou que estes docentes possuem alta qualificação acadêmica, que todos possuem computadores pessoais que carregam para a universidade à trabalho e, principalmente, que utilizam diversificadas modalidades de programas computacionais para elaborar seu material didático-pedagógico, embora as plataformas de trabalho colaborativo virtuais (por exemplo Moodle, WebQuest) sejam utilizadas nas atividades acadêmicas destes formadores muito raramente por alguns e outros nunca utilizaram-nas.

Para Bastos e outros, como Baima (2012), os programas públicos de formação em TICs apoiam, de forma evidenciada, ações de formação continuada de professores e que são escassas as ações para a formação inicial do professor, de modo que o desenvolvimento de competências em TIC nas licenciaturas é muito limitado nos países da América Latina e, quando existe, atinge níveis mais básicos, não chegando a preparar os futuros docentes para a incorporação dessas tecnologias ao ensino-aprendizagem na educação básica. Esta autora defende a necessidade de alteração curricular dos cursos superiores de formação de professores para o uso das TICs, uma vez que,

[...] grande parte dos formadores de docentes na América Latina não tiveram a oportunidade de se habilitar à adoção das novas tecnologias anos após sua própria formação docente e exercício profissional em escolas desprovidas dessa tecnologia. A consequência disso é a constatação que a grande maioria dos docentes em exercício nas escolas primárias e secundárias não aprendeu os rudimentos do uso das novas tecnologias (Bastos, 2010, sp).

A necessidade de repensar a formação inicial nos remete a questão da formação dos formadores de professores. Matos e Pedro (2009) entendem que a qualidade da formação dos professores, quer seja a formação inicial ou continuada, está fortemente relacionada à competência dos formadores. Eles entendem que a “competência” do formador não se traduz apenas na profundidade de conhecimentos técnicos sobre as TIC, tampouco apenas na sua competência pedagógica. A qualidade da formação está relacionada ao fato do sentir-se pertencer a uma comunidade de profissionais com postura reflexiva e atuante como a de seus formadores.

Para que a incorporação das TIC na formação inicial e contínua se torne uma realidade, é necessário um esforço amplo e concentrado no sentido de promover a formação dos formadores das instituições de formação na utilização educativa das TIC. Sem uma formação e uma imersão natural dos formadores nas TIC, será difícil esperar o desejável lugar para as TIC como dimensão transversal na formação inicial e contínua dos profissionais da educação. (Matos & Pedro, 2009, p. 170).

Mas afinal, a quem compete a formação dos formadores de professores na incorporação das TIC, se a maioria deles também não teve a oportunidade de conhecê-las e utilizá-las na sua formação acadêmica? Um dos programas de iniciativa pública, que dentre outros objetivos, visa a formação de professores das instituições de ensino superior, é o programa da CAPES denominado Programa de Apoio a Laboratórios Interdisciplinares de Formação de Educadores – LIFE. O projeto LIFE visa promover a valorização dos cursos de licenciatura e de pedagogia, e tem por objetivo promover a formação de caráter interdisciplinar, a articulação entre conhecimentos, práticas e tecnologias educacionais em diferentes cursos de licenciatura; o domínio e o uso das novas linguagens e tecnologias da informação e da comunicação; a criação de espaço para o desenvolvimento de atividades pedagógicas que envolvam os alunos das escolas públicas de educação básica, os licenciandos e os professores dos programas de formação das instituições de ensino superior.

O emprego dos dispositivos móveis no processo de ensino-aprendizagem

Arruda e Reis (2012) afirmam que *m-learning* ou *mobile learning* são termos utilizados para representar o conjunto de práticas e atividades educacionais viabilizadas por meio de dispositivos móveis. O *mobile learning*, ou aprendizagem móvel, possibilita novas perspectivas para a educação, pela disposição natural de manuseio pelos nativos digitais e

[...] pode ocorrer a qualquer momento, em qualquer lugar, com a ajuda de um aparelho computacional portátil, como telefone celular, assistente pessoal digital (*palm-top*), *ipod*, *ipad*, dispositivo de jogos, *laptop*, (...) Por meio da comunicação bidirecional e sem fios é possível apresentar conteúdos com valor educativo, favorecendo o processo de envio e recebimento da informação textual, imagética e sonora. (Litto *apud* Santos, 2012, p.76).

Segundo Silva e Consolo (2008), os aparelhos móveis criam uma nova forma de interação, o chamado espaço híbrido. Segundo estas autoras, discutir sobre espaço físico ou digital não faz mais sentido, os aparelhos móveis possibilitaram uma junção destes dois espaços, pois “[...] a junção dos espaços permite tanto a interação social como a informacional: a pessoa pode se comunicar com outras pessoas e pode obter informações da internet”. Estas pesquisadoras afirmam que

[...] o foco do olhar dos dispositivos móveis na educação está centrado nas possibilidades de impacto de seu uso no processo de ensino e aprendizagem, não no acesso propriamente dito, mas na incorporação dessa tecnologia como ferramenta para ensinar e aprender [...] porém cabe aos educadores ampliar o olhar para a exploração de suas potencialidades para o processo educacional. (Silva & Consolo, 2008)

Os alunos que estão nos bancos da universidade conhecem e utilizam as novas tecnologias, por fazer parte da geração de nativos digitais. Lima e Loureiro (2012, sp) afirmam que “[...] alguns deles usam isto em seu dia a dia com muita desenvoltura. E o professor? Como o docente recebe esta situação em sala de aula?” Estes autores defendem que o professor precisa estabelecer conexões e integração entre seus saberes e os dos alunos e, também, que na formação de professores a utilização de tecnologias é muito importante para estimulação de outras formas de fazer docente.

Moran (2012, sp) afirma que a postura, o papel do professor muda: “ele sai do centro, da lousa para circular, orientando alunos individualmente ou em pequenos grupos”. Afirma também que as tecnologias móveis desafiam as instituições a sair do ensino tradicional para uma aprendizagem mais participativa e integrada, com momentos presenciais e outros a distância, cujas aulas são mais focadas em projetos colaborativos.

A utilização dos dispositivos móveis deve levar em conta o contexto, como por exemplo, numa aula de campo. Warschauer (2011, sp) cita um exemplo de utilização de iPads numa aula de ciências na qual os alunos tinham que investigar os elementos e a composição da Terra e da galáxia através de aplicativos interativos via internet, acessar a plataforma da escola (ambiente colaborativo), registrar e analisar dados de laboratório, bem como produzir relatórios. Nesta situação “[...] os alunos afirmaram preferir utilizar iPads do que *laptops*, devido ao peso, a mobilidade, tela sensível ao toque e os aplicativos disponíveis”.

Warschauer (2011) enfatiza que dispositivos móveis, tais como celulares, *tablets* ou *smartphones*, são particularmente úteis para a realização de trabalhos de laboratórios, pois são leves e fáceis de carregar além de proporcionar coleta dos dados em movimento. Eles proporcionam maior mobilidade do que os *laptops*, ao permitir que os estudantes possam carregá-los para dentro ou fora de uma sala sem ter que fechá-los e reabrí-los novamente no caso de locomoção e, também, é possível usá-los para a coleta de dados móvel ou anotações em movimento.

Metodologia

A pesquisa consiste no estudo de caso de uma experiência de *m-learning* realizada por pesquisadoras-formadoras ligadas ao Laboratório de Ensino de Ciências (EDUCIENCIA) da

Universidade Federal de Rondônia utilizando uma abordagem exploratória e qualitativa. Uma professora-formadora do Departamento de Computação e uma professora-formadora do Departamento de Química elaboraram um Estudo Dirigido e aplicaram-no a 7 (sete) alunos da licenciatura em Química que dispunham de equipamentos móveis compatíveis com o programa utilizado na elaboração do material didático. Este pesquisa teve início no final de 2012 e encontra-se em andamento.

Em um primeiro momento foram realizadas reuniões na perspectiva dialogada entre a professora-pesquisadora da área computacional (PPC) e a formadora de professores da área da química (FQ) e os diálogos (D) foram gravados e transcritos, recebendo um código iniciado com a letra D seguida de um número que indica a ordem cronológica dos diálogos e a data em que o mesmo ocorreu. Estas reuniões tiveram um caráter formativo para as educadoras envolvidas nesta pesquisa, pois foram discutidos os seguintes assuntos: o emprego dos dispositivos móveis na Educação, aprendizagem com mobilidade, educação a distância e educação presencial, estratégias de ensino-aprendizagem e finalmente, situações de ensino-aprendizagem de química com o emprego da mobilidade. Sobre as possibilidades de uso pedagógico do *tablet*, a formadora de professores da área química questionou:

Qual a vantagem do *tablet*, pois o *netbook* tem o mesmo peso que um *tablet*, e com uma funcionalidade bem maior, quanto à memória, processamento, teclado. O *netbook* é tão fácil de carregar quanto um *tablet*, porém com mais recursos. Qual a vantagem [do *tablet*]? (FQ, D1, 3.dez.2012).

Para responder a esta questão foi necessário pesquisar alguns aspectos técnicos, os quais foram desenvolvidos pela professora-pesquisadora da área de Computação (PPC) Os dispositivos móveis são computadores de tamanho reduzido acrescidos de mobilidade, dotados de tecnologia de conexão sem fio para acesso à Internet e a outros equipamentos. Os *smartphones* são computadores que também possibilitam a comunicação por telefonia; já os *tablets* são dispositivos com formato de prancheta. Os equipamentos pesquisados permitiam entrada de informações por meio da tela sensível ao toque (*touchscreen*), e por reconhecimento de voz. Se a ideia é proporcionar facilidade para movimentá-lo, então itens como peso, tamanho e espessura são relevantes. A Tabela 1 apresenta estas diferenças entre os dispositivos analisados, embora seja preciso considerar que esta tabela foi construída com valores aproximados baseados em alguns modelos mais conhecidos no mercado. Um exemplo para ilustrar as diferenças e desigualdades: o tamanho da tela do *laptop* utilizado no projeto Um Computador por Aluno (UCA) é de 7 polegadas.

Tabela 1 – Características físicas de computadores pessoais com tecnologia móvel

| | Peso | Tamanho da tela | Espessura |
|--------------------------|------------------|----------------------|---------------|
| Notebook / laptop | 2,5 a 3,5 kg | 14 a 20 polegadas | 25,4 mm |
| Netbook | 900 g a 1,5 kg | 7 a 10 polegadas | 25 mm |
| Ultrabook | Aprox. 1,5 kg | 11 a 14 polegadas | 16,9 mm |
| Smartphone | 130 gramas | De 3 a 5.3 polegadas | 8,5 a 9.65 mm |
| Tablet | Aprox.700 gramas | de 7 e 10 polegadas | 9,3 mm |

Outro questionamento foi quanto aos aplicativos disponíveis nos *tablets* e *smartphones*. As ferramentas de produtividade, tais como processador de texto e *software* de apresentação, são muito utilizadas na preparação de aulas e atividades acadêmicas do professor e estes equipamentos apresentam uma versão simplificada/reduzida de funções, se comparadas às ferramentas utilizadas em *desktops*, *notebooks*, *netbooks* ou *ultrabooks*. Já os aplicativos *iBook* e *AppInventor*, por exemplo, buscam oferecer aos usuários não programadores (tais como professores e alunos) a possibilidade de criação de aplicações educacionais para dispositivos móveis, sem a necessidade de

um profissional da área da informática. O aplicativo *iBook* possibilita a criação de livros didáticos contendo galerias, vídeos, diagramas interativos e objetos 3D. A Tabela 2 apresenta estes aplicativos disponíveis nas duas plataformas de trabalho mais comercializadas atualmente.

Tabela 2. Programas existentes ou que podem ser adquiridos conforme o modelo do dispositivo

| | Plataforma com sistema operacional iOS | Plataforma com sistema operacional Android |
|---|--|---|
| Ferramentas de produtividade | <p><i>iWork</i> http://www.apple.com/iwork que contém os programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Pages</i> (processador de texto) • <i>Numbers</i> (planilha de cálculo) • <i>Keynote</i> (apresentações) | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Documets to Go</i> (pago) http://www.dataviz.com/products/documentstogo • <i>QuickOffice</i> (pago) http://www.quickoffice.com. • <i>KingSoft Office</i> (gratuito) e o • <i>Google Drive</i> (gratuito) https://play.google.com/store/apps/ |
| Aplicativos para criação de livros didáticos | <i>iBook</i> | <i>App Inventor</i> |

Como subsídio para encaminhamento de ações, nestas reuniões entre PPC e FQ, foram discutidos alguns artigos de seminários e congressos brasileiros da área educacional. Também fez parte destes encontros, a apresentação de uma aplicação-modelo desenvolvida para *tablet*, cujo propósito foi a de ilustrar as diversas formas de interação com uma aplicação em dispositivos móveis. Em um destes encontros, a formadora de professores de Química disse:

[...] com a tela sensível ao toque... imagine uma aplicação de equilíbrio químico... o aluno arrasta as partículas atômicas de um lado para outro...enquanto isso, o professor circula pela sala, acompanhando [as ações dos alunos]... (FQ, D2, 10.dez.2012).

Assim, as primeiras ideias de uso pedagógico dos dispositivos móveis na química foram surgindo e, aos poucos, se consolidando. A primeira estratégia escolhida foi a realização de um “Estudo Dirigido” com o emprego de dispositivos móveis. Neste estudo, o aluno acessa o *site* “Ponto Ciência²”, cujo projeto é desenvolvido por alunos e professores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Neste *site*, ao acessar o experimento sobre conservação de massa, existem fotos, textos e vídeo, explicativos para uma adequada compreensão do assunto. Foi discutido que o “estudo dirigido” pode ser complementado com uma avaliação, na forma de um questionário, no qual o aluno responde e envia as respostas para o professor da disciplina de química. Ou seja, a aplicação do estudo dirigido em dispositivo móvel propicia ao aluno a decisão sobre o local e o horário mais adequado para a realização dos seus afazeres acadêmicos. As sete questões sobre o experimento de conservação de massa que fazem parte deste estudo, foram elaboradas pela professora formadora da área química (FQ).

Após esta elaboração, foi realizado o desenvolvimento da aplicação intitulada “A massa se conserva?” para ser utilizada em dispositivos móveis, tais como *tablets* e *smartphones*. Nesta etapa, os encontros entre a formadora de professores na área química e a professora-pesquisadora da área computacional foram para discutir de forma colaborativa e cooperativa, aspectos técnicos e pedagógicos da aplicação. A plataforma de trabalho escolhida foi o *Google Android*, pois possui grande aceitação no atual cenário da computação móvel e também os *tablets* de ambas as educadoras utilizarem esta plataforma.

Nesta etapa, primeiramente foram realizados esboços e *layouts* da aplicação em papel e, posteriormente, a apresentação das telas e as diversas formas de interação utilizadas no Estudo

² <http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=965&A+MASSA+SE+CONSERVA#top>

Dirigido, tais como: botões, menus, entrada de texto via teclado virtual (digitação) ou por comandos de voz. As telas iniciais permitem o acesso ao *site* “Ponto Ciência” e a entrada no nome do aluno.

A tela de avaliação contém um *menu*, na lateral esquerda, para facilitar acesso às sete questões da avaliação (Figuras 1a, 1b e 1c). As questões não precisam ser respondidas na sequência, além da aplicação permitir alteração posterior das respostas. As Figuras 1a e 1b ilustram as formas de interação empregadas na avaliação: a Figura 1a apresenta uma questão de múltipla escolha que aceita uma única resposta e, a Figura 1b, uma questão dissertativa.

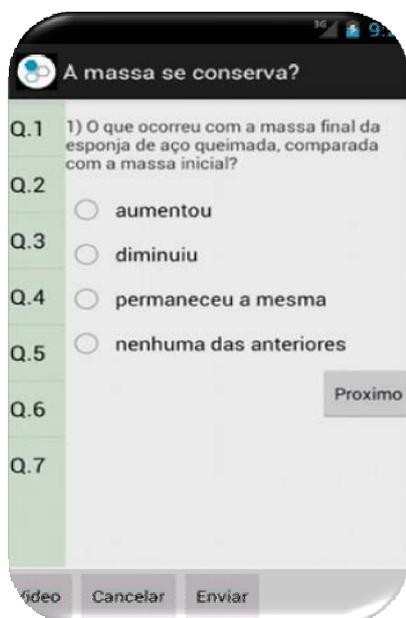


Figura 1a Tela com *menu* para acesso às 7 questões da avaliação apresentando uma de múltipla escolha.

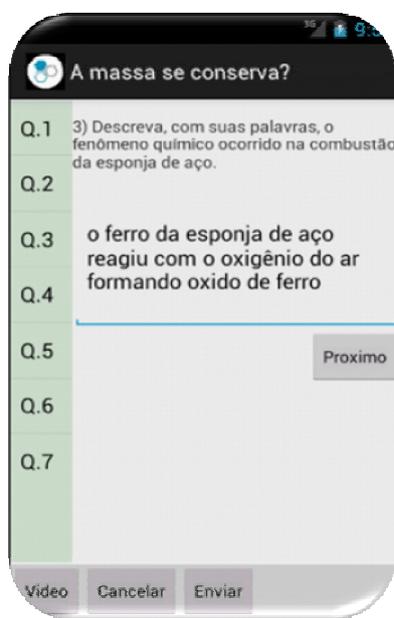


Figura 1b. Tela contendo uma questão que exige resposta de forma dissertativa

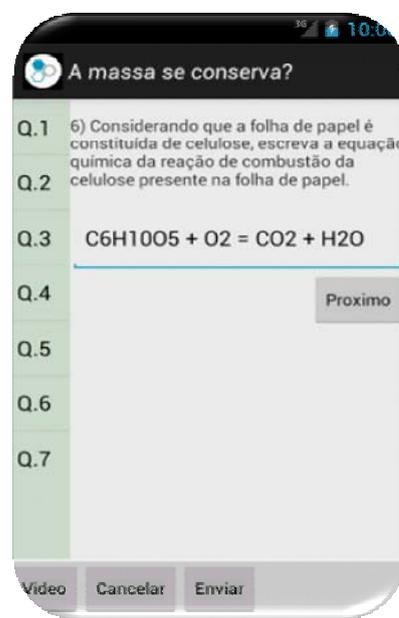


Figura 1c Questão que exige a resposta no formato de equação química.

Nesta etapa ficou evidente a dificuldade de escrita nos dispositivos móveis utilizados, detectada principalmente pela formadora da área química. As questões que exigem respostas como a digitação de equações químicas não atendem as exigências mínimas de apresentação, pois o teclado não disponibiliza teclas para digitação de números em formatos subscrito e sobrescritos (Figura 1c). Mesmo utilizando o microfone (recurso de reconhecimento de voz do *tablet*), que se mostrou como uma forma mais fácil para interagir, as respostas que exigem equações químicas permaneceram sem solução.

Nestes encontros, discutiu-se a proposta de enviar por *bluetooth* o resultado da avaliação (do aluno para o professor).

[...] após o aluno resolver as questões, ele pode enviá-la via *bluetooth* para o professor. O professor então utiliza o projetor para discutir em sala de aula as respostas recebidas, comentando as principais dificuldades encontradas (FQ, D3, 4.fev.2013)

Inicialmente, esta transferência por *bluetooth* foi idealizada para ser realizada durante uma aula presencial e, novamente, surgiram alguns questionamentos. O professor pode discutir em sala de aula as respostas enviadas pelos alunos, mas a aprendizagem móvel deve flexibilizar o espaço físico e temporal deixando o aluno decidir “onde” e “quando” realizar seus afazeres acadêmicos...

[...] se as respostas [resolvidas pelo aluno] forem enviadas por email para o professor, isso permite que o aluno resolva as questões ‘em qualquer lugar e a qualquer momento’(...) além de permitir também que o professor escolha onde e quando fazer a correção.... (FQ, D4, 18.fev.2013)

[...] enviar por email [ao professor] permite acrescentar a data e o horário [do envio da mensagem]. Isto significa que o professor pode estabelecer um prazo de envio... Dá para o professor verificar se o aluno cumpriu este prazo... (PPC, D5, 18.fev.2013).

A figura 2 ilustra o exemplo de um email recebido pelo professor, com as respostas da avaliação.

Pedro Silva segunda-feira, fevereiro, 18, 2013 10:28:39

Questao 1:
A - aumentou a massa da esponja

Questao 2:
B - diminuiu a massa do papel

Questao 3:
O ferro da esponja de aco reagiu com o oxigenio do ar,
formando oxido de ferro.

Questao 4:
o papel reage com o oxigenio do ar liberando gas carbonico e
agua.

Questao 5:
 $Fe + O_2 = FeO_2$

Questao 6:
 $C_6H_{10}O_5 + O_2 = CO_2 + H_2O$

Questao 7: B - 0,656 g-

Figura 2 Exemplo de um email recebido pelo professor

Em um segundo momento, a aplicação foi enviada para os alunos da disciplina de Prática de Ensino do curso licenciatura em Química da UNIR, cuja professora responsável é a formadora de professores participante desta pesquisa. Dos 16 (dezesesseis) alunos da turma, apenas 3 possuíam algum dispositivo móvel com acesso à internet e, um deles, com plataforma diferente da adotada neste estudo. Desta forma, optou-se por realizar um estudo com alunos de outras turmas que se apresentassem voluntariamente por possuir dispositivos compatíveis, sendo que apenas 7 (sete) alunos participaram deste estudo. Nesta etapa, a professora da área computacional fez uma breve abordagem com os alunos da graduação em química sobre a instalação da aplicação em aparelhos com plataforma *Android*. Foi solicitado aos alunos que respondessem a um breve questionário. Questionário este, composto por um conjunto de perguntas-guia para uma melhor reflexão sobre o estudo realizado.

A primeira questão do questionário teve por objetivo descobrir quando (horário), onde (lugar) e quanto tempo durou para o aluno concluir o estudo dirigido sobre a conservação de massa, em dispositivo móvel. Uma das voluntárias realizou seu estudo em sua casa, e todos os outros em um laboratório de química dentro do campus da universidade. Todos fizeram seus estudos no período da manhã, e o tempo médio de duração foi entre 30 minutos e 1 hora.

A questão 2 indaga qual o dispositivo utilizado pelo aluno para participar da pesquisa e, a questão 3, se o aluno é o proprietário ou não do aparelho móvel. O *tablet* foi o equipamento utilizado por todos, mas, estes foram emprestados de terceiros.

A questão 4 teve por objetivo levantar quais foram as dificuldades enfrentadas, fossem elas de origem técnica ou pedagógica. Além de enumerar algumas possíveis dificuldades, a questão reservou um espaço para o aluno fazer o seu relato de forma descritiva. A maioria das dificuldades relatadas eram técnicas, tais como: problema na visualização de imagem (muito pequena); dificuldades de navegação no site acessado na tela inicial do estudo; conexão ruim ou de baixa qualidade, dificuldade de interação com a tela (*touchscreen*); o recurso do microfone se mostrou

insatisfatório, pois não reconhece as palavras pronunciadas (principalmente termos da área química) e, também, a dificuldade na escrita das equações químicas. Um dos alunos relatou sua principal dificuldade “*minha falta de experiência com o tablet*”.

Sobre os aspectos positivos que o aluno julgou serem pertinentes para a construção do seu aprendizado, indagado na questão 5, obteve-se os seguintes relatos: “*menos cansativo*”; “[...] *de alguma forma vai estimular os alunos a lerem algo além dos livros didáticos com uma linguagem diferente*”. Um dos alunos relatou “[...] *a motivação, o interesse e a curiosidade de estar aprendendo de uma maneira diferente*”, mas acrescentou que é preciso garantir o acesso a todos, pois isto sim possibilitaria maior interação entre seus colegas e o professor. Dois alunos relataram que o acesso à Internet possibilita que haja interação entre eles durante a resolução das questões, além de permitir a consulta a outros sites, para aprofundar e ampliar o domínio sobre o assunto abordado.

A questão 6 indaga sobre a viabilidade de se incorporar pedagogicamente o dispositivo móvel na prática docente (após o término da graduação). Eles relataram o seguinte: “*não é possível, pois não permite a digitação de fórmulas químicas*”; “*sim, os alunos vão adorar algo diferente, e depois quero que me ensinem a colocar outros assuntos dentro do programa*”. Há, também, o seguinte relato: “*sim, existe a possibilidade, mas com restrições, como por exemplo, através da apresentação de vídeos ilustrando as reações [no dispositivo] como forma de antecipar uma aula prática presencial*”. Uma das participantes relatou que, primeiramente, é preciso garantir o acesso aos equipamentos, para aí sim, viabilizar a incorporação destes dispositivos na educação.

Discussão

Importante destacar que este estudo ocorreu dentro do contexto escolar do formador de professores, ou seja, dentro da universidade, junto aos seus alunos. A intenção foi promover o desenvolvimento contínuo da prática profissional, mediante uma proposta pedagógica que fez uso dos dispositivos móveis, no processo de ensino-aprendizagem em ciências químicas. Importante destacar também que a finalidade não era simplesmente incorporar os dispositivos móveis, mas propiciar que o formador de professores refletisse sobre a metodologia de ensino baseada no modelo *m-learning*, como forma de potencializar o aprendizado em química.

Neste estudo, uma primeira discussão se faz pertinente: trata-se do acesso de professores e alunos aos dispositivos móveis. A pesquisa teve caráter voluntário, pois poucos alunos possuíam um dispositivo móvel com acesso à Internet. Há de se considerar ainda que, dentre estes poucos que possuíam o equipamento, havia aqueles com plataforma incompatível com a qual foi elaborado o estudo dirigido. Os alunos voluntários, para participar deste estudo, emprestaram equipamentos de terceiros e, alguns deles se dirigiram a um laboratório que oferecia conexão à uma rede sem fio. Entre os alunos participantes, apenas uma única aluna possuía um equipamento próprio e, para os demais, esta era a oportunidade do primeiro contato com um *tablet*. Pode-se observar que a falta de experiência dos alunos voluntários na interação com o dispositivo, acarretou em evidenciar as dificuldades técnicas deles com o equipamento utilizado.

A incompatibilidade decorrente da grande diversidade de aparelhos e, também de plataformas, pode acarretar em novos desafios que precisam ser superados, devido as diferentes configurações e aos aplicativos utilizados. Isto significa que uma aplicação desenvolvida para um determinado equipamento, com uma configuração específica, pode ter problemas para ser executado em outro dispositivo. Por exemplo, o que é visível em um *tablet* de 10 polegadas fica incompreensível em um dispositivo com visor de tamanho mais reduzido; ou pior ainda, não consegue nem mesmo ser executado. Além da configuração, há também diversidade de aplicativos, como aqueles citados na Tabela 2. Isto significa que o professor, ao elaborar o seu material didático,

além de conhecer e dominar uma tecnologia específica (e os seus aplicativos) precisa saber de antemão se os equipamentos dos seus alunos são compatíveis com a sua plataforma de trabalho.

Este estudo apresentou uma aplicação desenvolvida com o auxílio de uma professora da computação, embora o objetivo seja que o formador elabore o seu próprio material, sem auxílio de profissionais de informática. Para isto, há aplicativos específicos que visam atender professores e alunos (usuários não programadores), tais como: *App Inventor* ou *iBook*; além de ferramentas de produtividade como processadores de textos, planilhas de cálculo e software de apresentação, de acordo com a plataforma de trabalho (vide Tabela 2).

Um problema enfrentado neste estudo foi quanto à entrada de equações químicas (via teclado). Os profissionais da área química necessitam dos efeitos de formatação, como subscrito e sobrescrito, mas o teclado não oferecia tais recursos.

Considerações e trabalhos futuros

O modelo de ensino a distância *m-learning* desafiou as professoras-pesquisadoras envolvidas a repensarem suas práticas e fazeres docentes. Esta parceria também propiciou o crescimento simultâneo dos conhecimentos técnicos e pedagógicos das educadoras, uma demandando novas ideias uma para a outra.

A comunicação e a forte interação proporcionada pelos dispositivos permitiu que aprendizes e instrutores tivessem acesso e discutissem de forma instantânea (*online*) suas dúvidas. Nada impediu, por exemplo, que durante o seu estudo, utilizando o dispositivo, o aluno fizesse uma chamada de voz (por exemplo, através do *Skype*) para o seu professor ou a um outro colega da sua turma. Isto vem de encontro com a teoria sociointeracionista de Vigotsky, que argumenta que o aprendizado se desenvolve mediante interação contínua e, também, que este processo de aprendizagem pode ser apoiado por uma pessoa mais experiente.

Com a continuação desta pesquisa sobre a formação de formadores no sentido de desenvolverem suas habilidades e estabelecerem parcerias intergrupais para o uso das tecnologias móveis, serão trabalhadas novas propostas de estratégias de ensino no curso de química. Esta nova proposta deve buscar uma situação didática que privilegie o aluno, ou seja, que seja possível associar uma postura com funções mais ativas, propiciando que ele exercite sua capacidade de criar. Desta forma, busca-se compreender como os formadores de professores podem potencializar o aprendizado de química com a incorporação destes equipamentos tecnológicos, na sua prática docente.

Referências

Arruda, H. P. B.; Reis, E. (2012) A utilização do celular no ensino superior: percepções de alunos sobre esse uso. In: *Anais do III Seminário Web Currículo PUC-SP. Educação e Mobilidade*, São Paulo. ISBN: 978-85-60453-25-2

Baima, E.T.de M. (2012) O processo histórico da inserção das novas tecnologias da informação e comunicação no cenário educacional brasileiro. In: *Anais do III Seminário Web Currículo PUC-SP. Educação e Mobilidade*, São Paulo. ISBN: 978-85-60453-25-2.

Bastos, M. I. (2010) *O impacto das TIC's na Educação: O desenvolvimento de competências em "TIC's para a Educação" na formação de docentes na América Latina*. Texto para discussão (Unesco). Brasília. Abril, 2010.

Jacon, L. S. C.; Kalhil, J. (2012) O professor formador e as competências em tecnologia de informação e comunicação: um estudo sobre quais recursos computacionais estes profissionais utilizam na elaboração do seu material didático. *Amazônia - Revista em Ciências e Matemática*. Aceite em 9.nov.2012 <no prelo>

Lemos, A. Cultura da Mobilidade. *Revista FAMECOS*. n.40. dez.2009. p.28-35. Porto Alegre.RS

Lima, L. de; Loureiro, R.C. (2012) O uso das TDIC na formação do professor universitário. In: *Anais do III Seminário Web Currículo PUC-SP. Educação e Mobilidade*, São Paulo. ISBN: 978-85-60453-25-2.

Matos, J. F.; Pedro, N. (2009) Competências TIC Estudo de implementação v.2. Plano tecnológico da Educação. GEPE. Ministério da Educação. Lisboa. *Princípios orientadores para a formação em TIC*. Disponível em <http://www.pte.gov.pt/pte/PT/Projectos/Projecto/Documentos/index.htm>

MEC Ministério da educação e cultura (2012) Tecnologia na educação. Disponível em http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=17479. Acesso em 12.nov.2012.

Moran, J. M. *Tablets e netbooks na educação*. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/tablets.pdf>. Acesso em 5.abr.2012

Saccol, A.; Schlemmer, E.; Barbosa, J. *m-learning e u-learning: novas perspectivas da aprendizagem móvel e ubíqua*. Ed. Pearson, São Paulo, 2011.

Santos, M.C.D.(2012) Cibercultura e educação: as novas tecnologias integrando currículos. In: *Anais do III Seminário Web Currículo PUC-SP Educação e Mobilidade*. São Paulo. ISBN: 978-85-60453-25-2

Silva, M. das G.M.; Consolo, A.T. (2008) Uso de dispositivos móveis na educação—o SMS como auxiliar na mediação pedagógica de cursos a distância. *Quinto elemento-design da informação*, 2008. http://www.5e.com.br/infodesign/146/Dispositivos_moveis Acesso em 10 fev 2013.

Warschauer, M.(2011). Eventually Tablets will Facilitate more Personalized and Interactive Learning. *Tablet Computers in Education*. Educational Technology Debate – Exploring Learning in Developing Countries.April 2011. Disponível em <https://edutechdebate.org/tablet-computers-in-education/eventually-tablets-will-facilitate-more-personalized-and-interactive-learning/> Acesso em 04 out.2012.

Recebido em: 26.03.13

Aceito em: 09.09.14

NOME: e-mail:

Obrigada pela participação! 😊

- 1) A discussão sobre o uso de dispositivos móveis na Educação, tais como tablets e smartphones, é possibilitar que o aprendizado ocorra em “qualquer lugar e a qualquer momento”. Você pode escrever qual foi o local, o horário e a duração para realizar o seu estudo?
Local:
Horário: Duração:
- 2) Qual dispositivo móvel você utilizou para participar desta pesquisa:
() tablet () smartphone () outro. Qual?
- 3) O dispositivo utilizado neste estudo dirigido é:
 - o seu aparelho (aparelho próprio)
 - o Emprestado
 - o Possoo smartphone (celular com acesso a internet) mas com outra plataforma ou outra versão que é incompatível com a desse estudo.
- 4) Informe quais foram as **dificuldades** enfrentadas:
 - o Não encontrei dificuldade
 - o No acesso à internet (envio de email/acesso ao site ou ao vídeo)
 - o Na instalação do aplicativo (problemas técnicos como incompatibilidade de plataformas, incompatibilidade de aparelhos, problemas de versão)
 - o Na navegação entre as janelas (falta de “ajuda”, falta ou excesso de informação, falta de orientação/direcionamento, tela poluída/confusa)
 - o Na visualização (tamanho das imagens, resolução do visor, dificuldade em ler as informações no site, dificuldade para assistir o vídeo)
 - o Na compreensão sobre o conteúdo “Conservação da massa” (necessidade de explicações prévias sobre o conteúdo, necessidade de explicações presenciais)
 - o Na entrada das respostas (cursor não obedece, teclado muito pequeno/reduzido, dificuldade para interagir com a tela “sensível ao toque”, alfabeto e/ou numeração insuficientes para expressar suas ideias)
 - o Outras (descrever abaixo) Se julgar necessário, faça suas observações.
.....
- 5) Informe quais foram os **aspectos positivos** para o seu aprendizado, realizado nesse estudo dirigido através de dispositivo móvel.
.....
.....
- 6) Caso você se dedique a área acadêmica ao término de sua graduação, você acredita que é possível/viável incorporar pedagogicamente o dispositivo móvel no ensino de química? Se possível, exemplifique.
.....