

PERCURSOS DE UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA COM O USO DE TECNOLOGIAS MÓVEIS E SEM FIO NA LICENCIATURA EM QUÍMICA

Aline Grunewald **Nichele** – IFRS

Eliane **Schlemmer** – UNISINOS

Resumo

O estudo teve como objetivo compreender como as tecnologias móveis e sem fio (TMSF) podem contribuir para o ensino e a aprendizagem em Química na perspectiva do *mobile learning* e do *Bring Your Own Device* (BYOD), por meio do desenvolvimento de uma prática pedagógica no âmbito da formação inicial de professores. Buscou-se ainda identificar as contribuições do desenvolvimento da prática pedagógica para: a naturalização das TMSF no contexto educacional e, para a educação em Química. A pesquisa de natureza exploratória e qualitativa utilizou como metodologia a *Design Research*, onde o artefato criado foi o método de uma prática pedagógica, realizada como uma atividade complementar com licenciandos em Química, que utilizaram seus dispositivos móveis pessoais. Entre alguns resultados dessa pesquisa estão a naturalização de adoção das TMSF de uma maneira ampla, em atividades cotidianas e educacionais; e a diversificação das atividades desenvolvidas com o apoio das TMSF. No âmbito da educação em Química, destaca-se o contato interativo com as dimensões do conhecimento químico por meio de aplicativos.

Palavras-chave: Tecnologias móveis e sem fio, mobile learning, BYOD, Química

PERCURSOS DE UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA COM O USO DE TECNOLOGIAS MÓVEIS E SEM FIO NA LICENCIATURA EM QUÍMICA

Tablets e *smartphones* são dispositivos móveis da emergente geração de tecnologias digitais com potencial para reconfigurar práticas pedagógicas. Entretanto, a adoção desses dispositivos móveis e seus aplicativos (*Apps*) na educação implica em uma série de demandas, entre elas: melhor infraestrutura de acesso à internet; resignificação do conceito de “sala de aula” e; mudanças nos processos de formação docente, os quais precisam ocorrer no imbricamento das áreas a) de conhecimento específico do docente; b) didático-pedagógica; e, c) tecnológica digital, a fim de que o

professor atribua significado à docência na atualidade, possibilitando a ele o desenvolvimento de competências técnico-didático-pedagógicas. Assim, faz-se necessário pensar no desenvolvimento de práticas pedagógicas com as tecnologias móveis e sem fio (TMSF), tais como *tablets* e *smartphones* e seus *Apps* que superem a condição instrumental de ferramenta, bem como a perspectiva do “uso de” determinada tecnologia na educação, avançando para a atribuição de sentidos, a partir da experimentação, da vivência com essas tecnologias no próprio processo de aprendizagem.

No âmbito desse trabalho concorda-se com Santaella (1997) ao considerar que o conceito de ferramenta está vinculado ao de um artefato, quase sempre manual, projetado para expandir ou prolongar habilidades humanas; tais como tesouras para cortar, lápis para escrever. Desta maneira, os dispositivos tecnológicos digitais, como computadores, *tablets* e *smartphones*, com as diferentes funcionalidades que podem desempenhar a partir dos *softwares* e *Apps*, são muito mais do que ferramentas, são como refere Lévy (2010) tecnologias da inteligência. Entretanto, é recorrente o uso da palavra ferramenta pelos docentes para se referir ao computador, por exemplo, como um artefato pedagógico. Pertinentemente, neste contexto, Santos (2005) pondera que

não podemos afirmar que o computador não é uma ferramenta. Tudo depende das mediações realizadas. Se for usado na prática pedagógica apenas como extensão ou prolongamento das mãos dos professores e estudantes apenas, para copiar ou transferir informações, mesmo de forma mixada, mistura de linguagens, ou multimidiática, mistura de mídias, o computador será uma ferramenta. (SANTOS, 2005, p. 35).

Na atualidade, os dispositivos tecnológicos digitais protagonistas são os *smartphones* e *tablets*. A mobilidade proporcionada por esses dispositivos, entre outros, originou um campo de pesquisa denominado *mobile learning*, que abrange os processos de aprendizagem apoiados pelas TMSF caracterizado pela mobilidade dos estudantes. No *mobile learning* são utilizados “dispositivos móveis sem fio para promover a comunicação e interação *on-line* entre sujeitos e destes com o seu contexto” (SACCOL et al., 2010, p. 2).

Ainda vinculado ao contexto dos *tablets* e *smartphones*, emerge a possibilidade de desenvolvimento de atividades educacionais na perspectiva do *Bring Your on Device* - BYOD (UNESCO 2014) - ou seja, “traga seu próprio dispositivo” - motivado pela crescente adoção dos telefones celulares e demais TMSF pelos estudantes, o que pode ampliar as possibilidades de desenvolvimento do *mobile learning*.

Em especial para a Educação em Química, *smartphones*, *tablets* e seus *Apps*, podem proporcionar vivências e experiências que antes eram restritas a um *software* caro ou a um experimento de laboratório. Alguns desses *Apps* permitem, por exemplo, desenhar estruturas químicas na tela desses dispositivos, visualizar moléculas e “manipular” suas estruturas tridimensionais, acessar catálogos e banco de dados de compostos e elementos químicos, entre outras possibilidades.

Há algumas especificidades inerentes à área da educação em Química, uma delas, segundo Giordan (2008, p. 177) é que “há consenso de que o conhecimento químico é construído pela articulação de três dimensões da realidade: a macroscópica, a submicroscópica e a representacional”. A dimensão macroscópica é caracterizada pelos fenômenos e processos químicos que são observáveis por meio de medições e de informações sensoriais. A dimensão submicroscópica é aquela na qual “a natureza particulada da matéria é a fundamentação teórica para interpretar e prever as propriedades e o comportamento dos sistemas” (GIORDAN, 2008, p. 177) e a dimensão representacional é caracterizada pelos símbolos químicos, fórmulas químicas e equações químicas que são utilizadas para representar as espécies, suas propriedades, suas características e suas transformações.

A partir de estudos que buscam promover o entendimento conceitual da Química mediante o desenvolvimento da habilidade de articular as três dimensões do conhecimento químico é apontado que

Os estudantes parecem dominar as construções simbólicas da Química tratando equações químicas como entes matemáticos, ao invés de utilizá-las como representações de processos dinâmicos e interativos. [...] estudantes podem elaborar a resposta correta para problemas em Química tendo apenas um entendimento conceitual parcial, sem que tenham se apropriado, por exemplo, da simbologia química. (GIORDAN, 2008, p.180).

Nesse sentido, a adoção de dispositivos móveis e alguns *Apps* no âmbito do ensino e da aprendizagem de Química podem contribuir para a superação do distanciamento entre as três dimensões da realidade do conhecimento químico, recorrente entre os estudantes, por meio de vivências e experiências proporcionadas por tecnologias que permitam correlacionar um determinado fenômeno em sua dimensão macroscópica com as dimensões submicroscópica e simbólica.

Para além dos *Apps* específicos para a área da Química, existem aqueles que não foram desenvolvidos especificamente para a educação, tais como os relacionados à produção e o compartilhamento de fotos, vídeos, áudios, leitura e criação de *QR Code*,

criação de realidade misturada e realidade aumentada, organizadores de informações, mídias sociais, entre outros, os quais podem ser úteis no contexto dos processos de ensino e aprendizagem dentro e fora da sala aula. Entretanto, a presença das TMSF no contexto educacional extrapola o simples uso de um ou outro *App*. Para isso a centralidade deve estar no desenvolvimento de práticas pedagógicas que preconizem a interação, a interatividade, o desenvolvimento da autonomia e da autoria, o compartilhamento, o trabalho colaborativo e cooperativo, os quais devem ser planejados para ir além das “paredes da escola”, com o apoio de sistemas de geolocalização, com as possibilidades de armazenamento na nuvem, mediados pelo professor, superando a mera condição de ferramenta.

Nesse sentido, desenvolveu-se uma pesquisa no âmbito da Licenciatura Química¹, que vincula as TMSF, em especial na perspectiva do *mobile learning* e do BYOD, na formação inicial. Nesse artigo são apresentados alguns resultados dessa pesquisa, cujo objetivo geral foi compreender como as TMSF podem contribuir para os processos de ensino e de aprendizagem em Química na perspectiva do *mobile learning* e do BYOD, a fim de potencializar o desenvolvimento de práticas pedagógicas no contexto da formação inicial de professores em uma licenciatura em Química. Os objetivos específicos consistiram em: 1) identificar as contribuições do desenvolvimento da prática pedagógica para a naturalização das TMSF no contexto educacional e 2) identificar as contribuições da prática pedagógica para a educação em Química. Para isso, foi concebida uma prática pedagógica, desenvolvida por meio de uma atividade complementar com a participação de dez (10) estudantes dessa licenciatura, os quais utilizaram seus dispositivos móveis pessoais - *smartphone* ou *tablet* – caracterizando a experiência no âmbito do BYOD e do *mobile learning*.

Mobile learning e Bring Your Own Device

Um dos aspectos positivos do *mobile learning*, segundo Saccol et al. (2010, p. 3), é que “a informação é acessível, o que faz com que se torne mais ‘presente’ em qualquer tempo e espaço e (...) é muito mais prático e simples acessá-la em função da portabilidade das tecnologias”. O mais relevante aspecto do *mobile learning* não está somente na tecnologia, mas sim o conceito de mobilidade vinculado à aprendizagem, sendo que esta mobilidade se desdobra em mobilidade física, tecnológica, conceitual,

¹ Numa instituição de educação pública federal.

sociointeracional e temporal. A mobilidade física está relacionada aos “novos” espaços de aprendizagem que surgem nos momentos de deslocamento físico; a mobilidade tecnológica está vinculada aos diferentes dispositivos móveis; a mobilidade conceitual está relacionada às oportunidades e novas necessidades de aprendizagem oriundas da própria mobilidade; e a mobilidade sociointeracional está relacionada com a aprendizagem decorrente da interação com diversos níveis e grupos sociais.

A mobilidade - física, tecnológica, sociointeracional e temporal - proporciona uma maior facilidade de acesso à informação, o que “pode propiciar maior autonomia ao sujeito, visto que, além de acessar ou capturar dados onde quer que eles se encontrem, é possível transformá-los em informação quase instantaneamente” (SACCOL et al., 2010, p. 3).

Desta maneira entende-se que o *mobile learning* está evoluindo no que se refere à interação entre os sujeitos, de forma que as TMSF deixam o protagonismo para tornarem-se o meio viabilizador de uma rica interação, servindo de suporte para a aprendizagem independente do tempo e do lugar, voltadas a comunicação, a interação e a cooperação entre estudantes e professores.

Globalmente, as TMSF têm presença cada vez maior na educação formal. Entre os modelos de aprendizagem móvel nas escolas estão os programas governamentais do tipo 1:1 (como o UCA – Um Computador por Aluno) e os do tipo “traga o seu próprio dispositivo” (*Bring Your Own Device* – BYOD), no qual cada aluno usa o seu dispositivo pessoal (UNESCO, 2014).

Essa crescente adoção de dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets* pelos estudantes é um fenômeno que desafia as instituições de ensino a incorporá-los no contexto educacional. A partir dessa realidade, uma das possibilidades que emerge é estimular estudantes e professores a trazerem seus próprios dispositivos móveis para as atividades educacionais. Essa prática do *Bring Your Own Device* (BYOD) é recente e se constitui numa via para implementar práticas pedagógicas mediadas por TMSF, baseadas no modelo de aprendizagem 1:1, ou seja, de um dispositivo por estudante.

Assim, a perspectiva de adoção do contexto do BYOD nas instituições de ensino deve ser acompanhada por uma mudança na atitude da gestão da escola e dos professores no que se refere à proibição desses dispositivos nas instituições de ensino (JOHNSON et al., 2013). No contexto do BYOD a presença e utilização dos dispositivos móveis na escola é desejável.

Outro aspecto que deve ser considerado na perspectiva do BYOD é que quando é dada a oportunidade ao sujeito de trazer o seu próprio dispositivo, o tempo e o esforço normalmente necessário para se familiarizar com um novo dispositivo deixa de existir e as atividades são realizadas com mais tranquilidade e segurança.

O contexto do BYOD não está centrado somente nos dispositivos, mas principalmente na possibilidade de conteúdo personalizado que os estudantes acessarão e produzirão por meio deles, de modo que a aprendizagem torna-se mais produtiva para o estudante. Além disso, a aprendizagem de cada sujeito se dá no ritmo e tempo por ele necessário, o evento de aprendizagem torna-se único para cada estudante, conferindo-lhe maior autonomia. Por motivos como esses, pesquisadores da área da educação destacam o contexto do BYOD como a melhor prática envolvendo tecnologia para a personalização da aprendizagem (JOHNSON et al., 2014).

A seguir, discute-se a formação inicial de professores na relação com as tecnologias digitais, particularmente as TMSF num contexto que envolve o *mobile learning* e o BYOD.

A formação inicial de professores e as tecnologias digitais

Nos novos espaços de interação e aprendizagem viabilizados pelas TMSF, o papel centralizador do docente vem sendo rompido. Os sujeitos da aprendizagem imersos na cultura digital “desafiam” o docente tradicional a ressignificar suas metodologias, práticas e processos de mediação pedagógica, considerando que “nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo” (FREIRE, 1996, p. 13). Dessa forma, os processos de ensino e de aprendizagem na cultura digital encontram-se cada vez mais alicerçados na interação e no diálogo entre professores e estudantes, constituindo um grupo de socialização de saberes.

Além de se constituir por sua natureza multimídia, interconexão e integração, o ciberespaço é um espaço de comunicação potencialmente interativo, pois permite uma comunicação todos-todos. É “potencialmente” interativo, porque não garante por si só, por suas interfaces – comumente chamadas de ferramentas –, tal interatividade. O meio estrutura a interatividade, mas não a determina (SANTOS, 2005, p. 23).

Assim, é função docente mediar as interações entre estudantes e TMSF, com o objetivo de promover a construção do conhecimento em um ambiente desafiador, no

qual as TMSF auxiliem o docente a promover o desenvolvimento da autonomia, da autoria e da criatividade. Produzir colaborativamente e compartilhar “passa a ser, portanto, a condição para transformar a atual ordem social. Produzir de forma descentralizada e de maneira não-formatada ou preconcebida. Produzir e ocupar os espaços, todos os espaços, através das redes” (PRETTO e ASSIS, 2008, p. 72).

No âmbito da formação inicial de professores faz-se necessário criar propostas formativas que possam contribuir efetivamente para o desenvolvimento da autonomia no meio digital. Assim, não se trata somente de superar a exclusão digital dos licenciados por meio de ações de inclusão digital ou aquisição de dispositivos, tais como *tablets* e *smartphones*. É nesse contexto que se utiliza o termo emancipação digital cidadã, superando a simples concepção de inclusão digital. Schwartz² (2007) defende que “não se trata de incluir no digital e sim no conhecimento, ou seja, nas redes digitais sociais e cognitivas”. Dessa forma, torna-se necessário compreender o cotidiano desses sujeitos e propiciar espaços que possibilitem a eles se emancipar digitalmente para a cidadania. Assim, por Educação Digital Emancipatória e Cidadã, entende-se: um nível tal de apropriação, de fluência tecnológica digital, que propicie ao sujeito ser um cidadão desse tempo, conferindo-lhe um empoderamento que possibilita exercer a autonomia social e a autoria criativa (BACKES, 2007), num espaço dialógico, cooperativo. Isso implica em criar espaços onde o outro é reconhecido como legítimo na interação e, portanto, alguém com quem é possível estabelecer uma relação na qual, em diferentes momentos, ambos são co-ensinantes e co-aprendentes, num processo de mediação e intermediação pedagógica múltipla³ e relacional.

Vislumbrando superar a mera inclusão digital dos estudantes, na perspectiva de propiciar a inclusão desses no conhecimento, no contexto da Educação Digital Emancipatória e Cidadã, nessa pesquisa construiu-se e desenvolveu-se, por meio de uma atividade complementar, uma prática pedagógica no âmbito do *mobile learning* e do BYOD que buscou contribuir com a formação inicial de professores de um curso de Licenciatura em Química, no que tange a adoção de TMSF no contexto educacional. A

² criador do projeto “Cidade do Conhecimento”, da USP

³ “Na ‘intermediação pedagógica múltipla’, o aluno torna-se também um mediador pedagógico ao lado dos professores, seus auxiliares e colaboradores internos (colegas) e externos (autores consultados e palestrantes convidados) deixando de ser o único mediado. A intermediação pedagógica múltipla propicia a aprendizagem mediada por todos. Todos aprendem com todos (professores, monitores, tutores e alunos). Todos os participantes são co-responsáveis e co-autores da produção coletiva de conhecimentos. E todos eles auxiliam um ao outro na sua produção individual (autoria própria)”. (OKADA e OKADA, 2007, p. 725).

seguir são apresentados aspectos metodológicos dessa pesquisa, seguidos da apresentação do desenvolvimento, e da análise e avaliação dessa atividade complementar.

Metodologia da Pesquisa

A pesquisa desenvolvida foi de natureza exploratória (GIL, 2009), uma vez que há poucos estudos que abordam à formação inicial de professores de Química considerando as TMSF, em especial utilizando *smartphones* e *tablets*. A abordagem foi qualitativa, a partir da qual “aprofunda-se no mundo dos significados das ações e relações humanas, um lado não perceptível e não captável em equações, médias e estatísticas” (MINAYO, 2002, p. 22).

Esta pesquisa foi desenvolvida com dez (10) estudantes de uma Licenciatura em Química, por meio de uma atividade complementar, com duração total de quarenta (40) horas, que visava a formação inicial de professores para os processos de ensino e de aprendizagem em Química mediados por TMSF no âmbito do *mobile learning* e do BYOD. O planejamento contemplou o desenvolvimento de atividades no contexto do hibridismo e da multimodalidade, ou seja, envolvendo diferentes tecnologias e modalidade (presencial física e *online-m-learning*).

Para a produção dos dados dessa pesquisa foram utilizados diferentes instrumentos e materiais, entre eles, questionários, entrevista semi-estruturada, registros em áudio, fotos, vídeo e observação.

O desenvolvimento da pesquisa foi baseado na *Design Research* (DR), que consiste em utilizar a teoria para projetar artefatos e usar técnicas para avaliá-los, resultando, ao final de um ciclo, numa teoria melhorada. A DR é um

processo de utilização do conhecimento para projetar e criar artefatos úteis, e depois, usar diferentes métodos rigorosos para analisar o porquê, ou porque não, um artefato em particular é eficaz. A compreensão adquirida durante a fase de análise realimenta e constrói o corpo de conhecimentos (MANSON, 2006, p. 161).

Os artefatos são intencionalmente construídos para resolver problemas até então não resolvidos. Artefatos podem ser construtos, modelos, métodos ou aplicações (HEVNER et al., 2004). No âmbito dessa pesquisa, o artefato criado foi o método de uma prática pedagógica, desenvolvida por meio de uma atividade complementar, para formar futuros professores de Química em processos de ensino e de aprendizagem no contexto do *mobile learning* e do BYOD.

Na atividade complementar foram desenvolvidas metodologias problematizadoras no contexto do *mobile learning* as quais contemplaram projetos de aprendizagem baseados em problemas e oficinas (SACCOL et al., 2010).

A partir de oficinas sobre alguns *Apps*, na atividade complementar, os estudantes participantes foram instigados a explorar *Apps* específicos para o ensino e aprendizagem de Química no contexto da mobilidade, bem como *Apps* não concebidos para a área educacional, mas que possuíam potencial para o desenvolvimento de atividades de ensino e de aprendizagem.

A metodologia estruturante da atividade complementar foi o desenvolvimento de projetos de aprendizagem baseados em problemas (SACCOL et al., 2010) no contexto da mobilidade e do BYOD, desenvolvidos pelos estudantes participantes. Para pensar a proposta do projeto a ser desenvolvido, os estudantes foram desafiados a considerar a necessidade de promover a aproximação das dimensões do conhecimento químico - macroscópico, submicroscópico e representacional (GIORDAN, 2008) – por meio da adoção das TMSF no contexto da mobilidade e do BYOD. Para a análise de dados, utilizou-se a Análise Textual Discursiva (GALIAZZI; MORAES, 2011).

Desenvolvimento da Atividade Complementar: Oficinas e Projeto de Aprendizagem

Entre as motivações para a proposição da atividade complementar estava o interesse em investigar e proporcionar aos futuros professores de Química a experiência e o desenvolvimento de prática pedagógica no âmbito das TMSF - abrangendo o *mobile learning* e o BYOD - num contexto dual, ou seja, na perspectiva de estudantes e na perspectiva do desenvolvimento da prática profissional.

No planejamento da atividade complementar preconizou-se que cada participante utilizasse seu próprio dispositivo.

A partir do desenvolvimento da atividade complementar pretendeu-se que o futuro professor pudesse, a partir de suas vivências, identificar as potencialidades e limitações das possibilidades educacionais viabilizadas pelas diferentes TMSF disponíveis, no que se refere a metodologias e práticas pedagógicas, considerando as especificidades de cada uma para atender aos objetivos educacionais pretendidos. Assim, a atividade complementar proporcionou aos futuros professores de Química, vivências e experiências na perspectiva desses, enquanto estudantes e na perspectiva de

planejamento docente de atividades educacionais no contexto do *mobile learning* e do BYOD, vislumbrando suas futuras atividades profissionais.

Inicialmente foram investigadas as funcionalidades dos dispositivos móveis pessoais (*smartphones* e *tablets*) utilizadas pelos estudantes participantes dessa pesquisa. Entre essas verificou-se a predominância da adoção dos dispositivos móveis para a comunicação e interação com outras pessoas, em especial por meio do ‘WhatsApp’ e do ‘Facebook’. Poucas foram as citações de uso de outros *Apps*, fossem eles específicos para a educação ou não.

A partir dessa realidade e buscando a ampliação da compreensão das TMSF no contexto educacional, a realização da atividade complementar foi organizada para proporcionar experiências de aprendizagem com TMSF, com a experimentação e mediação de *Apps*, que têm potencial para contribuir para o desenvolvimento de metodologias problematizadoras na educação em Química. Para isso, foram realizadas oficinas para o conhecimento e exploração de *Apps* e desenvolvidos projetos de aprendizagem em Química no contexto das TMSF no âmbito do *mobile learning* e do BYOD.

As oficinas ocorreram em dois momentos, com respectivamente, duas diferentes propostas. A primeira contemplando *Apps* específicos para o ensino e aprendizagem em Química; e a segunda abordando *Apps* gerais. Após essas oficinas foi iniciada a elaboração dos projetos de aprendizagem no contexto da mobilidade.

Entre as experiências vivenciadas pelos estudantes participantes nas oficinas da atividade complementar, destaca-se a vivência e a experimentação com as dimensões do conhecimento químico por meio de *Apps*. No caso dos *Apps* de estruturas moleculares (Figura 1) a dimensão representacional é vinculada à dimensão submicroscópica por meio do detalhamento das moléculas, de seus átomos, ligações e ângulos de ligação de forma a proporcionar uma melhor compreensão do universo macroscópico; e no caso dos *Apps* de tabela periódica, a dimensão representacional é vinculada à tradicional dimensão simbólica dessa tabela (Figura 2). Nesse contexto, avançou-se no sentido de proporcionar aos estudantes transitar entre as observações de fenômenos macroscópicos e microscópicos e as explicações atomísticas (MORTIMER, 1995), bem como de proporcionar por meio da experimentação (via *Apps*) e interação, o domínio de construções simbólicas da Química como representações de processos dinâmicos e interativos (GIORDAN, 2008).

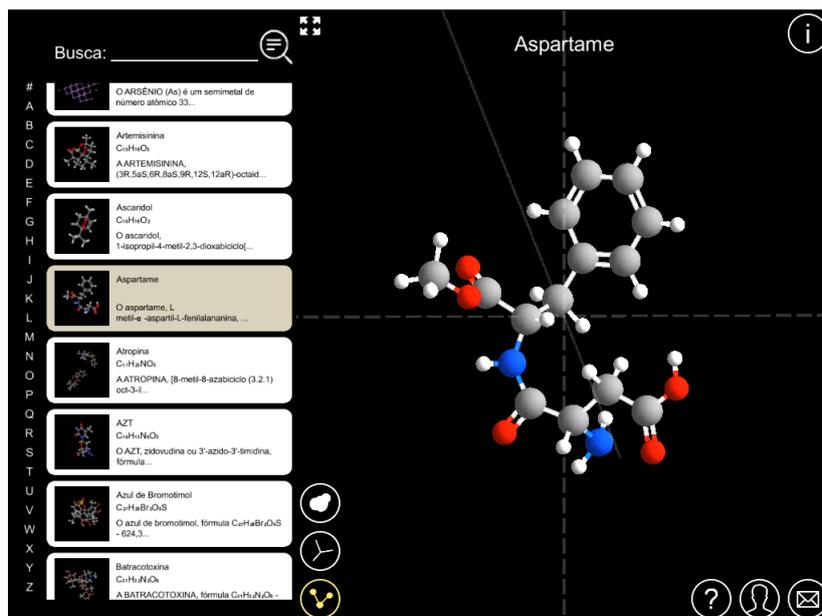


Figura 1. Representação tridimensional de uma molécula no App ‘Moléculas’.

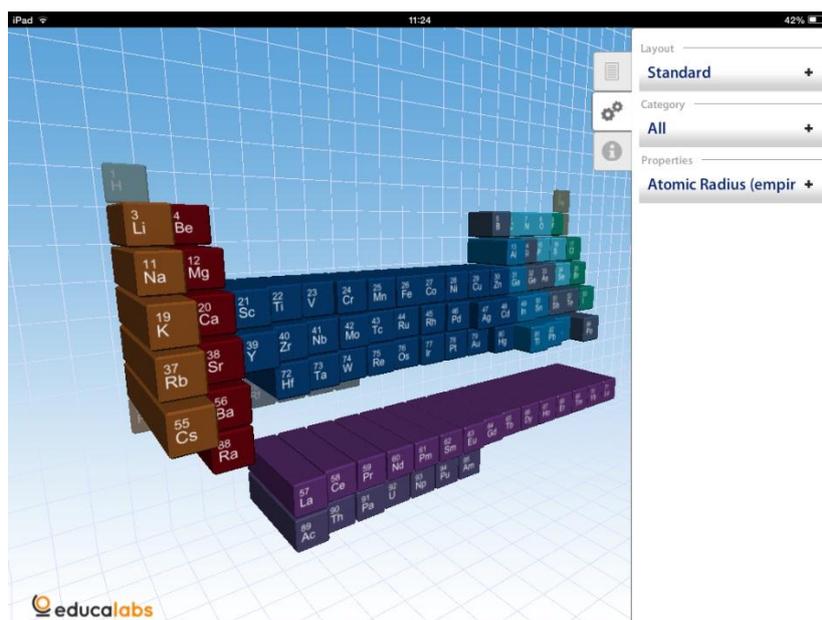


Figura 2. Representação de propriedade periódica na tabela periódica tridimensional no App ‘Tabela Periódica Educalabs’.

As experiências e vivências com os *Apps* específicos para o ensino e aprendizagem de Química foram reconhecidas como positivas e como uma novidade para os participantes da atividade complementar. As principais contribuições dos *Apps* de Química utilizados foram a interação com moléculas de uma forma nunca antes experienciada pelos participantes, agregando elementos dimensionais e características específicas (como os ângulos de ligações em uma molécula), além do desenvolvimento

da capacidade de abstração. Como perspectiva para a futura ação docente dos estudantes participantes da atividade complementar, a partir de relatos, ficou a intenção desses sujeitos em utilizar esses *Apps*, ou semelhantes a esses, em suas futuras atividades docentes.

Além das vivências com *Apps* específicos para a Química, também foi trabalhada a possibilidade de adoção de *Apps* não concebidos para fins educacionais nas atividades de ensino e de aprendizagem, mas com potencial para o desenvolvimento de metodologias problematizadoras nesse contexto, tais como o “Evernote” (que pode ser usado para criar, organizar e compartilhar arquivos e informação), o “SimpleMind” (para construção de mapas mentais), “QR Code creator” (para criar *QR codes*), entre outros.

Após a realização das oficinas e a experimentação desses *Apps* deu-se início à etapa de elaboração da proposição de projetos de aprendizagem em Química no contexto da mobilidade e do BYOD, cuja metodologia adotada foi a de projetos de aprendizagem baseados em problemas.

Todos os projetos elaborados tinham uma motivação, um desafio, um problema relacionado ao ensino de Química a ser superado. A proposta a ser criada deveria debruçar-se sobre o desafio de como a aprendizagem com mobilidade poderia ajudar a superar esse problema, proporcionar mais interatividade, promover atividades colaborativas e cooperativas, desenvolver a autonomia do estudante, ao mesmo tempo em que as “paredes” da escola fossem rompidas, e que os processos de ensino e de aprendizagem estivessem presentes na vida dos estudantes também fora do ambiente escolar por meio de seus dispositivos móveis.

Trabalhando em duplas, foram propostos pelos estudantes participantes cinco (05) projetos de aprendizagem em Química no contexto da mobilidade e do BYOD a partir da atividade complementar. Os temas dos projetos foram: Tabela Periódica; Química Orgânica; Ligações Químicas, Geometria Molecular e Interações Intermoleculares; Química Forense; Identificação de plantas com *QR Codes*. Os projetos foram desenvolvidos preconizando a ação dos estudantes participantes como agentes da construção do conhecimento, tendo a orientação e mediação da docente da atividade complementar.

Análise e avaliação da atividade complementar

A partir das experiências nas oficinas e no desenvolvimento dos projetos de aprendizagem na atividade complementar os sujeitos participantes dessa pesquisa, futuros professores de Química, vivenciaram uma nova perspectiva para o desenvolvimento de práticas pedagógicas no contexto da mobilidade e do BYOD, uma vez que “foi possível refletir sobre novas possibilidades no ensino de Química” (Participante A) e os “momentos vivenciados permitiram pensar em diversas possibilidades de ações didáticas no contexto da mobilidade” (Participante B).

Para apoiar o desenvolvimento de atividades no contexto da mobilidade, foram apresentados e adotados alguns *Apps* para *tablets* e *smartphones*, todos eles multiplataforma, para proporcionar o desenvolvimento de atividades no contexto do BYOD. Esses *Apps* tinham como função dar conta de demandas específicas do ensino e da aprendizagem de Química, como por exemplo, a possibilidade do estudo das estruturas moleculares em sua representação tridimensional; bem como dar conta de demandas relacionadas ao compartilhamento de materiais, à organização e ao planejamento, a proporcionar o desenvolvimento do trabalho colaborativo e cooperativo associado à computação na nuvem, importante elemento para a mobilidade. A experiência com esses *Apps* nas oficinas realizadas durante a prática pedagógica forneceu subsídios no âmbito das TMSF para ampliar as ideias e possibilidades de adoção dessas tecnologias nos projetos de aprendizagem desenvolvidos, bem como para modificar a percepção desses sujeitos no que tange à inserção das TMSF no contexto educacional, em especial, pela naturalização de adoção dessas tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem, contribuição ampliada em atividades desenvolvidas no contexto do BYOD.

Numa análise geral, verificou-se que os participantes, mesmo inicialmente desconhecendo a maior parte dos *Apps* abordados nas oficinas, foram receptivos a adotá-los para a organização, desenvolvimento e socialização dos projetos de aprendizagem.

Acredita-se que essa receptividade deva-se ao perfil tecnológico digital desses sujeitos, o qual apontou que esses utilizam as TMSF em atividades cotidianas, sendo assim, familiarizados a elas, embora seu uso inicial fosse basicamente restrito à comunicação e socialização, por meio de mensagens instantâneas e mídias sociais. Nesse contexto, com o desenvolvimento da prática pedagógica avança-se no sentido de promover a naturalização de adoção das TMSF de uma maneira ampla na vida desses

sujeitos, não se discernindo a adoção nas atividades cotidianas e educacionais, bem como incrementando e diversificando as atividades desenvolvidas com o apoio das TMSF. Aspecto esse reforçado pelo reconhecimento das TMSF, por parte dos participantes, como um importante elemento para instigar a aprendizagem, seja por proporcionar acesso a informação, experiências específicas para a área da Química que antes não eram possíveis, bem como por proporcionar o trabalho colaborativo, estimular a autonomia e a autoria.

Todos os estudantes participantes, no encerramento da atividade complementar, manifestaram-se positivamente para a adoção das TMSF em suas práticas pedagógicas futuras, bem como para apoiá-los nas aprendizagens inerentes ao seu curso de licenciatura, intenção reforçada pela manutenção da instalação dos *Apps* utilizados em seus dispositivos e utilização sistemática desses para a resolução de problemas e o apoio às atividades educacionais que necessitavam executar.

Dessa maneira, caminha-se no sentido da superação da presença das tecnologias digitais nas licenciaturas, relacionadas ao mero domínio técnico ou à condição de ferramenta – seja por meio de disciplinas ofertadas por departamentos de informática, que tem como objetivo noções de *hardwares* e *softwares*; seja por aquelas que se restringem à aplicação de *softwares* específicos para alguns tipos de atividades da Química, como no campo da Química Computacional (PESSOA, 2007). Com o desenvolvimento de ações como a da atividade complementar que compôs essa pesquisa, pretende-se superar a visão simplista de mera transposição do “analógico” para o digital, em que as práticas apoiadas pelas TMSF seguem a lógica dos livros impressos, no que se refere à linearidade, sistematização de conteúdo e previsibilidade de abordagem; ou ainda restringem-se a uma capacitação para usar um dispositivo ou *software* específico, ação que se esgota pela rápida obsolescência tecnológica, por se tratar de uma formação instrumental, especificamente tecnológica, começando e terminando no manuseio da tecnologia em si.

As aprendizagens relacionadas à atividade complementar, na perspectiva dos estudantes, foram primeiramente marcadas pelo reconhecimento da possibilidade de adoção das TMSF para o contexto educacional, uma vez que os dispositivos móveis, no início da atividade complementar, tinham inserção limitada à vida cotidiana não se estendendo ao contexto escolar, para então ampliar-se para as “suas possibilidades de uso para o ensino e a aprendizagem” (Participante F) e para “pensar na problematização de conceitos científicos” (Participante B).

Além disso, foi notória a ampliação do conceito de “sala de aula” por parte dos estudantes participantes, que passaram a enxergá-la como um espaço que não se restringe aos espaços físicos das salas de aula das escolas, e sim que está acessível aos estudantes em qualquer lugar e a qualquer momento, ao ressaltarem que as TMSF “auxiliam nas dificuldades e podem ser utilizados para além da sala de aula” (Participante C), “não se limitando ao ambiente escolar” (Participante B). Como uma consequência da “ampliação da sala de aula”, proporcionada pela adoção das TMSF no âmbito educacional, há o prolongamento das atividades educacionais e a prática do *mobile learning* no contexto do BYOD torna-se naturalizada.

De posse de TMSF conectadas à internet, que se constitui num elemento chave da cultura digital para se considerar a mobilidade e a cooperação, experiências que anteriormente eram restritas ao contexto pessoal - como o uso de SMS, ‘WhatsApp’, ‘Facebook’ - passam a compor o universo educacional, criando comunidades de estudo onde são desenvolvidas a autonomia, a autoria e o trabalho cooperativo em ambientes híbridos de aprendizagem. Assim, a mobilidade na aprendizagem naturaliza-se.

Considerações Finais

Buscando compreender como as TMSF podem contribuir para os processos de ensino e de aprendizagem em Química na perspectiva do *mobile learning* e do BYOD, foi desenvolvida prática pedagógica que preconizou a relação dos sujeitos – futuros professores de Química - com as TMSF no contexto educacional, de forma a atender demandas específicas do ensino e da aprendizagem dessa área do conhecimento.

Com essa atividade foi possível identificar algumas contribuições da prática pedagógica para a naturalização das TMSF no contexto educacional, pois para todos participantes a presença das TMSF foi ampliada e, em especial, essas se tornaram uma nova possibilidade para os processos de ensino e de aprendizagem. Ou seja, por meio da atividade complementar, todos os participantes passaram a considerar a adoção das TMSF para o ensino e aprendizagem em Química, além do contexto pessoal.

Outro fator que se destacou entre os futuros professores que participaram da atividade complementar, foi o reconhecimento da necessidade de rompimento do modelo de transmissão de ensino, o reconhecimento da mudança na função do professor como um mediador do processo de ensino e de aprendizagem e assim a necessidade de

se adotar metodologias problematizadoras que agreguem as TMSF, aproximando a vivência escolar da conectada vivência cotidiana dos estudantes.

No que se refere à contribuição das TMSF para o ensino e aprendizagem da Química, destacou-se a aproximação e conexão das diferentes dimensões do conhecimento químico (GIORDAN, 2008). Alguns *Apps* específicos para a educação em Química proporcionam reelaborações conceituais e possibilidades didáticas que podem ser entendidas como uma inovação no contexto das práticas pedagógicas. Tais reelaborações conceituais são proporcionadas pela oportunidade de compreensão da Química em suas dimensões macroscópica, representacional e submicroscópica, uma vez que é possível realizar-se experimentações antes não possíveis. No ponto de vista de alguns participantes da atividade complementar, algumas contribuições desses *Apps* se dão, em especial, por esses proporcionarem interação e visualização de conceitos muitas vezes abstratos.

Entende-se que tais manifestações emergiram a partir do reconhecimento das especificidades da educação em Química e das possibilidades proporcionadas pelas TMSF para apoiar os estudantes e professores na superação de alguns desafios característicos do ensino e da aprendizagem dessa ciência.

Os *Apps* específicos para a educação em Química utilizados na atividade complementar, além de poderem ser acessados a qualquer momento em qualquer lugar extrapolando as paredes da escola, proporcionam diversificação e personalização na aprendizagem, características que se alinham às expectativas dos sujeitos da aprendizagem que fazem parte da cultura digital e que são indicadas como tendências no campo educacional para os próximos anos, como sugerido por Johnson et al. (2014) e pela UNESCO (2014), em virtude da grande disseminação mundial e aceitação das TMSF pelos jovens.

Referências

BACKES, L. **A Formação do Educador em Mundos Virtuais**: Uma investigação sobre os processos de autonomia e de autoria. 2007. 186p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, São Leopoldo.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GALIAZZI, M. do C.; MORAES, R. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: editora Unijuí, 2011.

GIL, A. C. **Estudo de Caso**: fundamentação científica, subsídios para coleta e análise de dados, como redigir o relatório. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados. Ijuí: Editora Unijuí, 2008.

HEVNER, A.; MARCH, S.; PARK, J.; RAM, S. Design Science in Information Systems Research. **Eller College of Business and Public Administration**, Tucson, p. 75-105, 2004.

JOHNSON, L.; ADAMS BECKER, S.; ESTRADA, V.; FREEMAN, A. **NMC Horizon Report**: 2014 K-12 Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium. 2014.

JOHNSON, L.; ADAMS BECKER, S.; CUMMINS, M.; ESTRADA V.; FREEMAN, A.; LUDGATE, H. **NMC Horizon Report**: 2013 K-12 Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium. 2013.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Ed. 34, 2010.

MANSON, N. J. **Is operations research really research?**. Operations Research Society of South Africa. n. 2, v. 22, p. 155–180, 2006.

MINAYO, M. C. S. (org.); DESLANDES, S. F.; NETO, O. C.; GOMES, R. **Pesquisa Social**: Teoria, método e criatividade. 21. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

MORTIMER, E. F. Concepções Atomistas dos Estudantes. **Química Nova na Escola**, n. 1, p. 23-26, maio 1995.

OKADA, A.; OKADA, S. **Novos Paradigmas na Educação Online com a Aprendizagem Aberta**. In: V Conferência Internacional de TIC na Educação - Challenges 2007, Braga. Anais da V Conferência Internacional de TIC na Educação. Braga: Universidade do Minho, 2007. p. 1-11.

PESSOA, A. B. **A informática como instrumento mediador do ensino de Química aplicada na formação inicial dos professores**. Brasília, 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências: Química). UNB, Brasília, 2007.

PRETTO, N. de L.; ASSIS, A. Cultura digital e educação: redes já! In: Pretto, Nelson De Luca. **Além das redes de colaboração**: internet, diversidade cultural e tecnologias do poder. Salvador: EDUFBA, 2008.

SACCOL, A.; SCHLEMER, E.; BARBOSA, J. **M-learning e u-learning**: novas perspectivas das aprendizagens móvel e ubíqua. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

SANTAELLA, Lúcia. O homem e as máquinas. In: DOMINGUES, D. (org.). **A arte no século XXI**: a humanização das tecnologias. São Paulo: UNESP, 1997. p. 33-43.

SANTOS, E. O. **Educação online: Cibercultura e pesquisa-formação na prática docente**. Salvador, 2005. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005.

SCHWARTZ, G. Educar para a Emancipação Digital. In: CIVITA, Roberto; SANTOS, João Arinos Ribeiro dos. (Org.). **Reescrevendo a Educação**. 1 ed. S.Paulo: Ática, Scipione, v. 1, p. 125-135, 2007.

UNESCO. **The future of mobile learning**: implications for policy makers and planners. 2014. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219637e.pdf>.