

Smartphones e o ensino de Química Orgânica: o uso de jogos pode influenciar no aprendizado?

Antônia Vanúzia Nunes da Silva Araújo^[1], Ayla Márcia Cordeiro Bizerra^[2], Demétrios Araújo Magalhães Coutinho^[3]

[1] vanuzia.n.araujo@hotmail.com. Universidade Estadual do Rio Grande do Norte. Departamento de Educação do Campus Avançado Profa. Maria Elisa de Albuquerque Maia (CAMEAM); [2] ayla.bizerra@ifrn.edu.br. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Pau dos Ferros. [3] demetrios.coutinho@ifrn.edu.br. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Pau dos Ferros.

RESUMO

O processo de ensino e aprendizagem da Química ainda é considerado difícil, mesmo com toda a tecnologia disponível para seu aprimoramento, embora essa mesma tecnologia seja responsável por distrações dos discentes nas aulas. O exemplo mais comum desses artefatos são os *smartphones*, dispositivos cada vez mais versáteis e inseridos no cotidiano de quase todas as pessoas. Aliar esse objeto ao ensino pode ser uma alternativa útil para a superação das dificuldades inerentes a esse processo. Este trabalho tem como objetivo apresentar a contribuição de jogos educativos, na plataforma Android, no processo de aprendizagem de funções orgânicas, em uma escola pública na cidade de Pau dos Ferros (RN). Inicialmente, usou-se o Google Play Store® para verificar a disponibilidade de jogos que lidam com temas de Química Orgânica. Escolheram-se, então, quatro aplicativos para serem utilizados como metodologia complementar para a resolução de exercícios relacionados à disciplina. Além disso, coletaram-se as opiniões dos alunos em relação ao método utilizado e observou-se que esses dispositivos, quando utilizados de forma controlada, planejada e adequada, podem contribuir de maneira positiva para a motivação e interesse dos alunos durante as aulas.

Palavras-chave: *Smartphones*. Jogos. Aprendizagem. Química Orgânica.

ABSTRACT

The process of teaching and learning chemistry is still considered difficult, for even with all the technology available for its improvement, this same issue is responsible for students' distraction in class. The most common example are smartphones, which are devices that are increasingly versatile and have been inserted into the daily lives of almost all people. The use of mobile devices in the classroom can be a useful alternative for teachers to overcome the difficulties inherent in this process. This paper aims to present the contribution of educational android games in the process of learning organic functions at a public school in the city of Pau dos Ferros (RN). Initially, we use the Google Play Store® platform to check the availability of games dealing with organic chemistry topics. We choose four applications to be used as a supplementary methodology for solving exercises related to organic chemistry. Furthermore, we collected students' opinions regarding the method used. We observed that these devices when used in a controlled, planned and an appropriate way can contribute to a positive approach to the motivation and interest of students during class.

Keywords: *Smartphones*. Games. Learning. Organic Chemistry.

1 Introdução

De maneira geral, quando se fala sobre a disciplina de química no ensino médio, ou se faz abordagem a ela, é comum ouvir a maioria dos alunos taxarem-na como difícil. Isso se reflete em vários contextos e situações e acaba se tornando um discurso contundente entre os discentes. Na verdade, trata-se de uma ciência fundamental para o desenvolvimento da sociedade e que está inserida nas mais diferentes situações da vida cotidiana. Mesmo com toda essa importância e utilidade, o maior desafio atualmente é conseguir adaptar essa disciplina a situações do dia a dia e aliá-la a tecnologias desenvolvidas e utilizadas pela sociedade, tornando-a mais atrativa aos alunos.

Existem, atualmente, inúmeras propostas didáticas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem de química. Tem-se utilizado diferentes métodos e metodologias, empregando-se técnicas e conceitos diferenciados para facilitar esse processo. E, mesmo com o uso de tantas alternativas, ainda é muito presente o fato de o ensino de química se caracterizar como prioritariamente tradicional (SCHNETZLER, 2004; MILARÉ; MARCONDES; REZENDE, 2014; TRINDADE; HARTWIG, 2012).

Percebe-se, entretanto, que a concepção de ensino memorístico de química é mutável, e isso vem acontecendo nos últimos anos com estudos voltados a um ensino dinâmico – interativo e atrativo aos alunos –, que se concentre na assimilação dos saberes, e não apenas em “decorar” a matéria.

Isso não quer dizer, porém, que a educação tradicional esteja sendo desconsiderada, abolida ou que não propicie algum tipo de assimilação; o que ocorre é que não está mais suprindo as necessidades vigentes da educação. Os métodos tradicionais de ensino já não são mais suficientes para prender a atenção da geração atual, tão conectada e atenta ao desenvolvimento tecnológico, e motivá-la.

Sabe-se que uma metodologia alternativa de ensino pode não garantir conhecimento permanente, uma vez que a assimilação de qualquer conteúdo não é homogênea, contudo pode fazer com que a prática de aprender se torne mais atrativa. Por isso que Lima e Moita (2011) afirmam que usar jogos por meio de recursos tecnológicos desperta o interesse dos alunos para a aprendizagem.

A partir dessa ideia é que surge a necessidade de alternativas metodológicas que proporcionem tal processo de uma forma lúdica. E entre as várias

opções, destaca-se o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).

Desde a invenção do computador, as TICs vêm sendo muito utilizadas e se popularizaram, sobretudo com o avanço da internet. Trata-se de recursos tecnológicos que podem ser utilizados nas mais diversas áreas, como indústria, comércio, ciência e educação. No âmbito educacional, são tidas como potencializadoras do processo de ensino e aprendizagem.

Recursos como projetores multimídia, *notebooks*, *tablets* e até *smarphones* podem ser utilizados para auxílio desse processo, tanto para o aluno como para o professor, e isso tem se configurado em métodos e metodologias de ensino diversificados. É necessário, portanto, adequar as propostas didáticas às realidades dos alunos, que atualmente dispõem cada vez mais de aparatos tecnológicos em seu dia a dia.

Cabe destacar que o processo de ensino e aprendizagem pode ocorrer em outros ambientes também, mas é na escola que ele se sobressai, pois é nela que acontece a socialização do conhecimento. Kenski (2012) reconhece a impossibilidade da separação entre educação e tecnologia, pelo fato de os valores e hábitos serem ensinados e aprendidos, logo, se isso ocorre, a consequência é a socialização.

O avanço das tecnologias tem gerado transformações na sociedade em geral e, em se tratando das práticas educativas, tem promovido mudanças nas ações docentes, o que, juntamente com os Recursos Didáticos Digitais, deixa clara a necessidade da renovação dessas práticas e modelos pedagógicos (LEITE, 2015).

As TICs podem, portanto, permitir mudanças na ação educacional, pois, independentemente da abordagem que o professor utilize como base para sua prática – da tradicional até a construtivista –, sua inserção no processo de ensino e aprendizagem torna o processo interativo. Nichele (2015) afirma que, em alguns países, as TICs são entendidas como parte de práticas tradicionais no que tange à educação a distância; portanto, percebe-se que a inserção de tecnologias pode ocorrer independentemente de qualquer abordagem.

Especificamente no que tange aos aparelhos celulares ou *smarphones*, tem-se uma questão muito contraditória acerca de seu uso em sala de aula. No geral, eles são proibidos no ambiente escolar, o que sempre gera desconforto nos alunos, que estão frequentemente conectados. Esse aparelho, porém,

pode tornar-se um aliado do professor e das práticas educativas, desde que utilizado de forma correta, incrementando as aulas e tornando os conteúdos mais significativos e interativos, despertando o interesse dos alunos no aprender.

O uso desses dispositivos deve ocorrer de forma orientada, controlada, preparada e direcionada pelo professor. Dessa forma, ele terá um forte aliado que poderá ser muito útil no processo de ensino e aprendizagem, tornando-o mais dinâmico e atraente, agregando valor ao desenvolvimento do saber.

Existe uma infinidade de aplicativos desenvolvidos para celulares que podem contribuir para o saber nas mais diferentes áreas. E eles podem se apresentar nas mais diversas formas: leituras, memorização, cálculos, perguntas e respostas e até em formato de jogos.

Interligando os jogos à inserção das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, faz-se importante atentar para o fato de que essa união pode trazer a possibilidade de maior interação entre os envolvidos no processo. Barbosa Neto (2013) diz que os jogos motivam, envolvem e aceleram a aprendizagem e as tecnologias auxiliam ainda mais, transformando o potencial de aprendizagem.

Nesse sentido, observa-se também a evolução rápida de jogos digitais, sejam eles na forma virtual online, jogos multimídia ou ainda na forma de aplicativos para dispositivos móveis. Citam-se esses últimos em destaque, visto que a maioria dos estudantes tem acesso a esses dispositivos, portanto também tem acesso a esse tipo de jogo.

Quando se fala em jogos, no geral remete-se ao significado de que eles podem ser apenas objetos recreativos e de distração. Porém, seu conceito vai além disso, e, sobretudo, seu uso pode estimular o aprendizado do jogador nas mais diversas áreas. Por esse motivo, tem sido crescente o uso de metodologias que deles se utilizam (sejam eles digitais ou não) como facilitadores do processo de ensino e aprendizagem. Com o avanço das tecnologias aliadas aos jogos, pode-se dizer que tais instrumentos e o seu uso tornaram-se ferramentas importantes a serviço do processo educativo.

Sendo assim, o uso dos jogos como metodologia alternativa pode servir para abordar ou revisar algum assunto, promover a socialização do conhecimento individual do aluno, bem como motivar o “aprender” por meio da interação no decorrer de sua aplicação.

Fazer uso deles como uma metodologia alternativa para o ensino de Química Orgânica significa não

apenas tornar a aprendizagem lúdica, mas também evidenciar outra principal finalidade para o ensino: demonstrar seriedade com o que se está a ensinar. Assim, jogar significa não apenas diversão, mas, sobretudo, aprendizado.

Albornoz (2009) ratifica tal raciocínio, afirmando que, apesar de o jogo apresentar íntima afinidade com o humor, isso não quer dizer que o ato de jogar signifique apenas riso, pois também pode apresentar seriedade. Assim sendo, fazer uso de jogos junto às tecnologias oferece aos alunos uma forma lúdica de aprenderem algo. Kenski (2012) elenca que muitas habilidades são desenvolvidas quando alguém joga, e uma delas é aplicar o que se vê em um jogo na vida real – tanto que algumas agências de inteligência americanas notaram isso –, e que as estratégias de soldados são treinadas de acordo com os “jogos de guerra”.

Assim, o uso de jogos enfatiza não apenas a diversão e o prazer em jogar, mas também o lúdico aliado às competências e habilidades (decidir um fato; liderar uma equipe; compreender uma situação vivida e aplicá-la ao seu contexto) que são desenvolvidas na disciplina que se ministra, a fim de minimizar as dificuldades apresentadas para a assimilação de um dado saber.

Fica perceptível que as atividades lúdicas, como os jogos, aplicadas ao ensino podem apresentar benefícios com relação ao processo de ensino e aprendizagem, mas, no decorrer de sua aplicação, deve-se sempre levar em consideração as limitações. Isso porque nem sempre é possível utilizá-las para o ensino de todos os conteúdos relacionados à disciplina Química, tampouco utilizá-las sempre como método de avaliação dos saberes ensinados, visto que muitos conteúdos exigem, por exemplo, aulas práticas em laboratório.

De acordo com esse contexto, este estudo escolheu como campo de pesquisa a Escola Estadual Doutor José Fernandes de Melo, localizada no município de Pau dos Ferros (RN), para averiguar a contribuição de jogos de dispositivos móveis no processo de aprendizagem de funções orgânicas por alunos do 3º ano do ensino médio. A escolha dessa escola se deu por ser a maior escola pública estadual do município, com 703 alunos matriculados no ensino médio, dos quais 26,74% cursavam o 3º ano.

2 Metodologia

A pesquisa descrita neste trabalho foi realizada por um período de quatro meses, em duas turmas de 3º ano (chamadas aqui de turma A e turma B) do ensino médio da Escola Estadual Doutor José Fernandes de Melo, localizada na cidade de Pau dos Ferros (RN), com um total de 60 participantes discentes, com faixa etária entre 15 e 18 anos.

A primeira etapa consistiu em realizar uma pesquisa sobre jogos em formato de aplicativos para dispositivos móveis com sistema operacional Android disponíveis no Google Play Store®, e que apresentassem relação com a disciplina Química Orgânica. Utilizando-se o termo “jogos de química orgânica” para pesquisa dos aplicativos com essa temática na plataforma, percebeu-se que havia uma centena deles, disponíveis nas versões gratuita e paga. Diante disso, utilizaram-se como critérios de seleção inicial: aplicativos gratuitos, melhor avaliados por usuários, com versão em português e que não necessitassem de internet para seu funcionamento. A escolha desses critérios levou em conta, principalmente, o público-alvo e a infraestrutura da escola: os alunos não tinham internet disponível o tempo inteiro em seus dispositivos, a escola não dispunha de uma boa conexão *Wi-Fi* e os alunos não tinham conhecimento da língua inglesa.

Após essa etapa, iniciou-se a observação das turmas pesquisadas durante algumas aulas de Química. Essa observação durou 3 semanas, o equivalente a 8 horas/aula em cada turma. Isso foi necessário para se perceber o grau de envolvimento dos discentes durante a ministração do conteúdo, que práticas ou metodologias eram utilizadas pelo docente, a participação e frequência dos discentes e o uso dos *smartphones* durante as aulas.

Após a observação, realizou-se uma entrevista com os estudantes, a fim de se coletarem suas opiniões sobre o uso dos *smartphones* e para obtenção de dados sobre a viabilidade da aplicação da pesquisa naquelas turmas. A entrevista trazia questionamentos sobre os tipos de dispositivos móveis que os alunos possuíam; qual o mais utilizado e frequente finalidade;

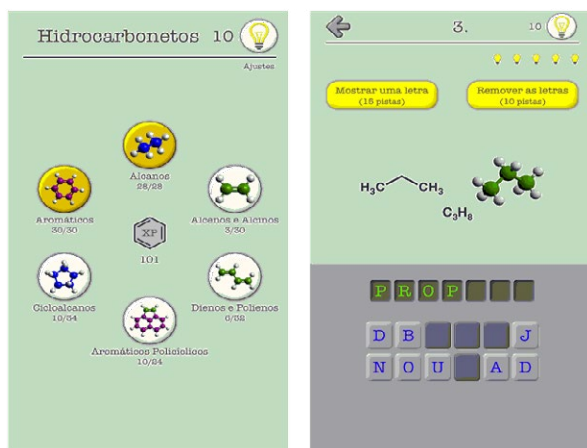
se o utilizavam para algum tipo de aprendizagem; se utilizavam aplicativos na forma de jogos e qual a preferência; e, finalmente, se gostariam de usar aplicativos em formato de jogos como método complementar ao ensino em sala de aula. Isso foi importante para saber o comportamento e a opinião do público com relação a esses dispositivos e, assim, traçar estratégias próximas do perfil identificado para tentar despertar o interesse deles durante a aplicação desta pesquisa.

Após as entrevistas, apresentou-se aos alunos a proposta de atividade de uso dos *smartphones* durante as aulas, não apenas para “fotografar” o conteúdo – fato constatado durante o período de observação – mas como método complementar durante as aulas para auxílio no processo de ensino e aprendizagem. Apresentaram-se também os aplicativos inicialmente selecionados na plataforma Google Play Store®, a forma de funcionamento de cada um, regras e demonstrações de uso. Com base nessas informações, os discentes selecionaram 4 jogos na forma de aplicativos e os instalaram em seus *smartphones*, para uso posterior durante as aulas seguintes.

Após isso, foram ministradas aulas teóricas e expositivas sobre os conteúdos de funções orgânicas (alcanos, alcadienos, aromáticos, cíclicos, alcenos, alcinos, álcoois, fenóis, éteres, aldeídos), aliadas ao uso de projetor multimídia, exercícios em sala e uso dos aplicativos escolhidos como método complementar às aulas. Eles foram utilizados como forma de resolução de problemas referentes ao conteúdo das aulas. O ato de jogar, na verdade, tornou-se uma resolução de atividades para fixação do conhecimento ministrado. Essa atividade foi realizada em momentos individuais e em momentos coletivos.

A cada conteúdo ministrado, solicitava-se aos estudantes que fizessem as atividades nos aplicativos referentes ao conteúdo da aula. Assim, na aula sobre hidrocarbonetos, foi ministrado o conteúdo, realizaram-se exercícios em sala e, como atividade extra, integrou-se o uso do aplicativo, o jogo *Hidrocarbonetos: estruturas e fórmulas químicas*. A Figura 1 apresenta parte da interface visual deste jogo.

Figura 1 – Parte da interface visual do jogo *Hidrocarbonetos: Estruturas*

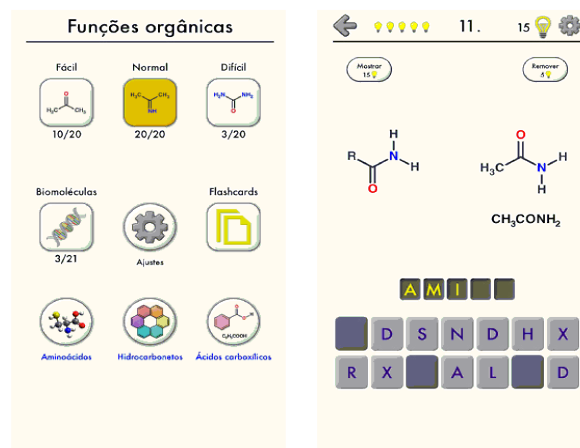


Fonte: Loja do Google Play Store®.

Trata-se de um aplicativo que apresenta subdivisões de acordo com as funções derivadas dos hidrocarbonetos: alcanos, alcenos e alcinos, cicloalcanos, aromáticos, dienos e polienos e todos os hidrocarbonetos. A dinâmica do jogo é bem simples e consiste em reconhecer as estruturas através de suas nomenclaturas: o aplicativo gera uma estrutura orgânica e fornece vários nomes como opções, dos quais apenas um apresenta a nomenclatura correta. Cabe ao jogador ir avançando nas estruturas à medida que vai obtendo acertos. Esse jogo foi eleito para ser usado inicialmente por ser o mais simples e requerer conhecimentos básicos da Química Orgânica. Todos os alunos realizaram a atividade envolvendo o uso do aplicativo.

A mesma atividade foi realizada à medida que foram sendo ministrados os conteúdos das outras funções, usando os outros aplicativos escolhidos pelos discentes. O aplicativo *Funções orgânicas em química orgânica – O teste* está dividido, inicialmente, por graus de dificuldade – fácil, difícil –, por biomoléculas e “todos os grupos”. Esses níveis basicamente consistem na seguinte atividade: o aplicativo apresenta o nome da função e traz quatro alternativas com estruturas contendo diferentes grupos funcionais; dessas alternativas, apenas uma contém a estrutura com a função gerada pelo jogo. Assim, pontua mais quem mais acerta. A Figura 2 apresenta a interface visual deste aplicativo.

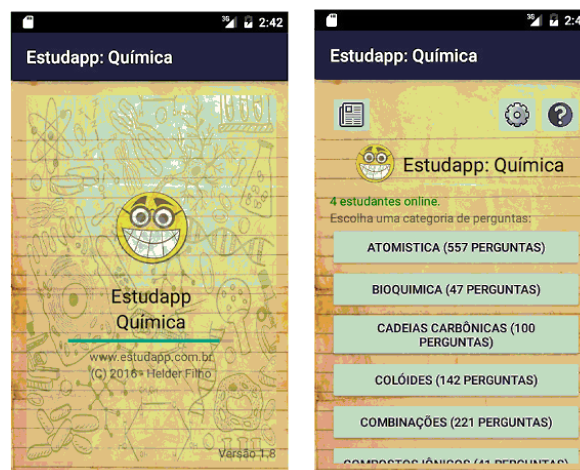
Figura 2 – Parte da interface visual do jogo *Funções orgânicas em química*



Fonte: Loja da Google Play Store®.

O outro aplicativo usado durante as aulas foi o *Estudapp: Química*, que é mais abrangente. Ele é inicialmente dividido por temas da área de Química, incluindo a química orgânica, físico-química e química geral. Após escolhido o tema, elege-se o modo de jogo, que pode ser feito levando-se em consideração o tempo ou apenas acertos. Após isso, apresentam-se as perguntas sobre o tema escolhido, para as quais o jogador deve escolher a resposta correta. Quem acerta mais, ganha mais pontos. A Figura 3 apresenta a sua interface visual.

Figura 3 – Parte da interface visual do jogo *Estudapp: Química*



Fonte: Loja da Google Play Store®.

Por fim, o jogo *ChemistryGame* ou *DroidAtomix*. Trata-se de um aplicativo em formato de *puzzle*, ou seja, um “quebra-cabeça”. Seu objetivo é a montagem de moléculas, a partir de fragmentos que representam os átomos. Muito embora esse aplicativo estivesse com o título em inglês, não foi um problema para compreensão dos alunos, visto que ele era muito intuitivo e de fácil entendimento, além de não apresentar perguntas, o que dificultaria seu uso durante a pesquisa. A Figura 4 apresenta a tela inicial desse aplicativo.

Figura 4 – Parte da interface visual do jogo *Chemistry Game*



Fonte: Loja da Google Play Store®.

A cada aula sobre determinada função, eram escolhidos os jogos que tinham atividades para aquele grupo funcional e, com base nele, os estudantes realizavam os desafios dos aplicativos e iam avançando os níveis de acordo com seus acertos. Ainda, de forma complementar ao método, realizou-se uma atividade que foi uma espécie de gincana, cujos temas foram os assuntos abordados em sala de aula. A atividade consistiu em realizar os desafios dos aplicativos para um tema previamente selecionado pelo pesquisador. As turmas foram divididas em 5 grupos, aos quais eram apresentados os desafios de cada jogo. Esses desafios, por sua vez, eram resolvidos de forma coletiva pelo grupo, e cada acerto gerava uma pontuação. Venceu o grupo com maior pontuação.

Ao final dessas atividades envolvendo o uso dos aplicativos, realizou-se uma conversa aberta para coleta da opinião dos alunos sobre o método adotado nas aulas, momento em que cada um pôde falar livremente, apontando vantagens e desvantagens do que foi realizado.

3 Resultados

3.1 Seleção de aplicativos e observação das turmas

A seleção dos aplicativos para uso nas aulas foi uma etapa fundamental para o desenvolvimento da pesquisa. Isso porque essa é uma tecnologia presente no cotidiano dos estudantes, porém pouco conhecida por eles nesse formato – jogos que podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem –, o que foi constatado na entrevista realizada. Os critérios utilizados para seleção dos aplicativos levaram em conta principalmente o público-alvo e a infraestrutura da escola: os alunos não tinham internet disponível o tempo inteiro em seus dispositivos, a escola não dispunha de uma boa conexão *Wi-Fi* e os alunos não tinham conhecimento da língua inglesa.

Assim, foram selecionados, apresentados e esclarecidos os objetivos e funcionalidades de cada um, dentro dos critérios estabelecidos: aplicativos com acesso *off-line* e em língua portuguesa, com exceção do *ChemistryGame*, embora o fato de algumas palavras estarem em inglês não tenha dificultado sua compreensão, como já explicado anteriormente. O objetivo dessa etapa foi trazer aos alunos o conhecimento acerca desses jogos, para percepção de outras funcionalidades de seus *smartphones* que não fosse o uso de jogos não propriamente educativos ou de redes sociais.

A etapa de observação das aulas de Química Orgânica ministradas nas turmas serviu para percepção do comportamento, envolvimento, interesse dos discentes nas aulas e sua frequência a elas. Percebeu-se, então, que, nas duas turmas, os discentes apresentavam-se, na maioria das vezes, dispersos, demonstrando pouco interesse durante as aulas e muita dificuldade de compreensão dos conteúdos, logo, pouco participativos. Percebeu-se também que o uso do *smartphone* era feito apenas para “fotografar” o conteúdo descrito no quadro ou para acessarem as redes sociais.

Percebe-se, aí, uma situação muito comum com relação ao ensino de química: o desinteresse do alunado e dificuldades de compreensão dos conteúdos por sua parte. Cabe destacar, também, a metodologia adotada pelo professor durante as aulas: basicamente se deteve à metodologia tradicional. Usa-se aqui a expressão “tradicional” fazendo referência à metodologia em que o professor se utiliza apenas do

quadro, livro didático e exercícios para exposição do conteúdo.

Ainda é muito comum esse tipo de metodologia nas escolas, em que se abordam os conteúdos de forma não contextualizada e não interdisciplinar, o que gera com frequência um desinteresse pelo conteúdo e dificuldades no aprendizado. E, mesmo trazendo, muitas vezes, aspectos negativos, o tradicionalismo ainda persiste (LEÃO, 1999; FARIA; NUÑEZ, 2004; BEHRENS, 2013).

Considerando ainda que o processo de aprendizagem ocorre mediado pelo relacionamento entre professor, aluno e objeto do conhecimento, numa relação em que as várias dimensões inerentes ao processo de ensino e aprendizagem (cognitivas, afetivas, psicomotoras, pedagógicas, sociais e culturais) estão presentes, é necessário que se estabeleça uma relação de diálogo e confiança mútuas. Isso propiciará meios para o fortalecimento crítico e humano de professor e aluno (VYGOTSKY, 1987).

Verifica-se, portanto, a necessidade de estabelecer o processo de ensino e aprendizagem de forma contextualizada, atualizada das tecnologias vigentes, problematizadora e construtiva, de forma que se estimule o raciocínio, a lógica e a percepção sobre a importância da química. Souza *et al.* (2010) afirmam que o conteúdo ministrado de modo a focar apenas na teoria, sem alguma forma que permita ao aluno compreender sua realidade, acaba diminuindo a sua motivação na aprendizagem e, conseqüentemente, esse aluno não conseguirá entender as causas e conseqüências de problemas reais que surgirem.

Isso se deve à falta de contextualização e relação dos saberes com o cotidiano do aluno. Quando se realiza uma prática que vise explicar ou relacionar algum fenômeno real com o que foi ministrado em sala de aula, o saber ganha maior sentido. É importante destacar esse ponto, pois assim tem-se uma melhor compreensão da realidade vivida por esses alunos e também da influência positiva desse método.

Pelo exposto, vê-se a necessidade de adoção de métodos diferenciados, que busquem despertar o interesse dos alunos para as aulas de química. Optou-se, nesse caso, pelo uso dos próprios *smartphones* dos discentes, visto que 93% dos alunos da pesquisa possuíam o dispositivo. Aqueles que não o possuíam realizaram as atividades propostas acompanhando e dividindo o dispositivo com algum colega.

Na entrevista realizada, constatou-se que, em ambas as turmas, os dispositivos móveis eram

utilizados em sala de aula com as mais diferentes funções, exceto para auxílio do processo de aprendizado. A maioria dos alunos (77%) da turma A relatou que utiliza o aparelho apenas para fotografar o conteúdo descrito no quadro, enquanto que, na turma B, esse índice foi de 60% – isso também foi constatado durante as observações. Ainda com relação a esse uso, 53% dos alunos da turma A disseram que o utilizam na aula para entreter-se (jogar, acessar as redes sociais, ouvir músicas, assistir a vídeos); já na turma B, apenas 17% alegaram essa informação. Esse foi outro fato comprovado durante as observações das aulas.

Ainda não há estabelecida uma legislação acerca do uso de aparelho celular em sala de aula. Em 2017, o estado de São Paulo aprovou uma lei que permite o uso do aparelho móvel com finalidades pedagógicas. Na região Nordeste, somente o estado de Pernambuco restringe o uso do celular em sala de aula, amparado pela Lei nº 15.507, de 21 de maio de 2015. No estado do Rio Grande do Norte (onde se localiza a escola em que foi desenvolvida a pesquisa), não há legislação que defina o seu uso. No geral, cabe às instituições de ensino e aos docentes decidirem quanto a esse uso.

De maneira geral, as tecnologias digitais móveis (celulares, *tablets* e *notebooks*), mesmo não sendo utilizadas pela maioria das escolas, fazem parte da vida dos estudantes, dentro e fora dela. Utilizar essa tecnologia a favor do processo de ensino e aprendizagem é, portanto, algo importante para mudança no comportamento dos estudantes em sala de aula bem como dos docentes (SANTOS; VILLALOBOS, 2017).

Sobre os fins da utilização dos *smartphones* em sala de aula, Mateus e Dias (2015) afirmam que os dispositivos móveis são muitas vezes encarados de forma negativa pelos professores, pelo fato de distraírem os alunos durante as aulas devido ao acesso a redes sociais e mensagens de texto. É necessário, entretanto, pensar em atividades que podem ser realizadas com os telefones dos próprios alunos, mantendo-se, assim, sua atenção com algo tão utilizado no cotidiano.

Nichele e Schlemmer (2013), referindo-se ao contexto educacional das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, afirmam que as potencialidades e limites trazem novos desafios à prática profissional do professor, uma vez que o uso adequado depende desse profissional, ou seja, o professor é o mediador entre as tecnologias e a aprendizagem, é ele quem determina o que será utilizado em que momento.

Direcionando a entrevista para o método a ser utilizado, indagou-se aos alunos se eles já tinham usado algum aplicativo em formato de jogo educativo (com alguma finalidade de aprendizado) em seus dispositivos. A essa questão, todos os alunos da turma A disseram que sim, enquanto que, na turma B, apenas 47% alegaram ter usado alguma vez algum aplicativo com essa finalidade. Esses dados foram de encontro à última pergunta, que questionou os discentes se eles gostariam da inserção de jogos de química na forma de aplicativos para serem utilizados durante as aulas: 80% dos alunos da turma A afirmaram que sim, enquanto que, na turma B, todos os alunos aprovaram a ideia do método.

Nesse contexto, como a maioria dos alunos entende que é possível assimilar um saber por meio dos jogos, ressalta-se que estes se tornam tão importantes que vêm ganhando espaço como um instrumento motivador para as aulas de química (CUNHA, 2012).

De acordo com a UNESCO (2014, p. 25),

Nos próximos 15 anos a tecnologia passará por grandes transformações que poderão ser alavancadas para a educação. É importante que os educadores entendam essas inovações para que possam influenciar o seu desenvolvimento, ao invés de simplesmente reagir a elas.

Entende-se aqui, portanto, que, quando utilizados de maneira correta, os celulares podem promover e propiciar a motivação e o nível de aprendizagem dos alunos; nesse caso, fizemos o uso de aplicativos em formato de jogos para alcançar esse objetivo.

3.2 As aulas e o uso dos aplicativos

Durante as aulas expositivas ministradas, procurou-se também relacionar os saberes de cada tema com o cotidiano dos alunos; explicou-se mais uma vez a dinâmica da aula com o uso dos jogos e que a finalidade não era apenas o lúdico, mas, sobretudo, de eles observarem a aplicação dos saberes das aulas nos jogos. Ficou claro que o uso do aparelho celular seria exclusivamente educacional e que não seria permitido o seu uso de maneira inapropriada. Após familiarização com os jogos, os alunos foram divididos em equipes, para resolução de atividades. Todas as equipes, ao mesmo tempo, utilizavam o mesmo jogo para realizar a atividade proposta.

Durante a aplicação do método, percebeu-se, inicialmente, uma resistência dos discentes em aceitá-lo, pois, para alguns, tratava-se apenas de uma atividade com o uso do celular, mas como entretenimento. Percebeu-se também que, em alguns momentos, eles não o utilizavam para realizar as atividades requeridas, mas para acesso às redes sociais ou para assistir a vídeos. À medida que as atividades foram realizadas e os exercícios foram avançando, os alunos perceberam, porém, a real utilidade dos aplicativos e iam, de fato, resolvendo as propostas e aplicando os conceitos vistos em sala de aula. Com o decorrer das aulas, esse último comportamento foi sendo cada vez mais constante e, com isso, notou-se uma evolução no seu interesse e participação durante as aulas.

Observou-se também que, à medida que surgiam as dúvidas, muitas vezes eles mesmos se ajudavam entre si, explicando uns aos outros onde estava o erro cometido em algum item que não conseguiram resolver, ajudando a lembrar as regras conceituais das funções e, ainda, compartilhando os conceitos e resolvendo juntos as atividades. Do ponto de vista do método, isso foi um fator muito positivo, pois percebeu-se um estímulo a uma aprendizagem mais colaborativa e participativa. A gincana para resolução de atividades com os aplicativos foi realizada para consolidação do método e encerramento da pesquisa. Iniciou-se com o uso do jogo *Hidrocarbonetos: estruturas* (Figura 1). No desenvolver dos jogos, cada acerto dos grupos foi contabilizado com uma espécie de pontuação, para, ao final das aulas, verificar-se quão bem foram as equipes. Foi estabelecida, na primeira fase, uma meta de acertos de respostas relativas à nomenclatura de 10 compostos; na segunda fase, de 20, e, na terceira, de 30, perfazendo um total de 60 pontos. A Tabela 1 apresenta a pontuação de cada fase e o total obtido por cada grupo das turmas A e B.

Verificando os dados da Tabela 1, percebe-se que houve boa participação dos alunos durante a aplicação do jogo e pode-se destacar que os melhores resultados foram obtidos pelos alunos da turma B, de cujos grupos o que acertou menos teve percentual superior a 50%. Quanto aos outros grupos, inclusive os da turma A, pode-se dizer que foram bem, pois, mesmo não chegando à pontuação máxima, discutiram entre si antes de identificar a nomenclatura dos compostos apresentados, ou seja, discutiram cada nomenclatura pela explicação conceitual do que haviam visto em sala. Perceberam, portanto, que o jogo possui a função

não apenas de divertir, mas também de promover a revisão dos assuntos abordados. Foi perceptível em ambas as turmas a segurança, integração e interesse dos discentes conforme apareciam saberes sobre hidrocarbonetos, e isso retratou a importância das aulas expositivas em que os conceitos foram discutidos.

Tabela 1 – Pontuação do jogo *Hidrocarbonetos: estruturas*, turmas A e B

Grupos do jogo <i>Hidrocarbonetos: estruturas</i>	Pontuação por fases TURMA A			
	1ª Fase	2ª Fase	3ª Fase	Total
Grupo 1	2	8	14	24
Grupo 2	6	10	16	32
Grupo 3	8	17	23	48
Grupo 4	10	9	24	53
Grupo 5	8	15	28	51
	Pontuação por fases TURMA B			
	1ª Fase	2ª Fase	3ª Fase	Total
Grupo 1	6	13	16	35
Grupo 2	8	17	28	53
Grupo 3	5	14	22	41
Grupo 4	9	15	28	52
Grupo 5	7	15	20	42

Fonte: Dados da pesquisa.

Zanon, Guerreiro e Oliveira (2008, p. 74) reconhecem que “[...] o jogo ganha espaço como ferramenta de aprendizagem na medida em que estimula o interesse do aluno [...]”. Assim, os jogos tanto motivam os alunos quanto estimulam a aprendizagem, devido à ludicidade. Isso ocorre, possivelmente, pelo motivo de saírem da rotina das aulas expositivas, que focam apenas na transmissão de conceitos.

Nas aulas seguintes, deu-se continuidade ao uso da metodologia, dessa vez fazendo-se a diferenciação de compostos hidroxilados (como álcoois, fenóis e enóis) bem como de suas classificações e nomenclatura. A turma A optou pelo *Estudapp Química* (perguntas e respostas) e a turma B, pelo *Chemistry Game* (quebra-cabeças de moléculas). A pontuação do jogo escolhido pela turma A se deu pelo total de acertos em cada fase do jogo, no qual, na primeira fase, a pontuação máxima seria obtida pelo acerto nas respostas a 10 questões; na segunda, a 20; e na terceira, a 30.

A seguir está representada, na Tabela 2, a pontuação do jogo *Estudapp Química* obtida pela turma A.

Tabela 2 – Pontuação do jogo *Estudapp Química*, da turma A

Grupos do jogo <i>Estudapp Química</i>	Pontuação por fases			
	1ª Fase	2ª Fase	3ª Fase	Total
Grupo 1	5	13	20	38
Grupo 2	7	15	13	35
Grupo 3	5	12	14	31
Grupo 4	6	10	17	33
Grupo 5	9	10	18	37

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando-se a pontuação total de cada grupo, percebe-se que ocorreu significativa evolução em relação à atividade anterior. Nesse caso, todos os grupos atingiram mais de 50% de acertos das atividades realizadas. Notou-se a evolução dos grupos quanto ao conteúdo, bem como a familiarização com os aplicativos.

Na turma B, para esta etapa, o objetivo do jogo escolhido é montar moléculas orgânicas e, portanto, foram estabelecidas as seguintes metas: na primeira fase, deveriam ser montadas 5 estruturas; na segunda, também 5 estruturas; e, na terceira, 10 estruturas, totalizando, ao final, 20 pontos, no máximo. A Tabela 3 expõe os pontos obtidos pela turma B com a aplicação do *Chemistry Game*.

Tabela 3 – Pontuação do jogo *Chemistry Game*, da turma B

Grupos do jogo <i>Chemistry Game</i>	Pontuação por fases			
	1ª Fase	2ª Fase	3ª Fase	Total
Grupo 1	5	5	10	20
Grupo 2	5	5	7	17
Grupo 3	5	4	9	18
Grupo 4	4	5	10	19
Grupo 5	5	5	5	15

Fonte: Dados da pesquisa.

A pontuação obtida pelos alunos mostra que a turma obteve resultados satisfatórios, uma vez que,

em todas as fases, os grupos conseguiram atingir mais de 60% de acertos e que um dos grupos atingiu a pontuação máxima do jogo. Ressalta-se que esse foi um dos jogos nos quais se percebeu maior competição e cooperação entre os discentes, além de harmonia entre o que foi ministrado e assimilado, juntamente com a ludicidade, pois os alunos expressavam satisfação durante a prática do jogo.

Isso é corroborado pela afirmação de Soares (2012), segundo a qual

Dois aspectos ainda surgem nestas respostas. O fato dos alunos se divertirem ao manusear conceitos químicos. Este é um dos resultados esperados, ou seja, que a química pode ser ensinada e aprendida de forma divertida. E é neste aspecto que surge a interação entre alunos e os professores. A ludicidade quebra algumas barreiras de poder e aproxima aprendiz e mestre. Há divertimento em se ensinar e em se aprender (SOARES, 2012, p. 148).

Isso quer dizer que os jogos, além de enfatizarem a ludicidade, permitem que a aprendizagem ocorra pela interação entre aluno-aluno e aluno-professor, quebrando a ideia de que o professor é alguém sem senso de humor, que não pode se divertir durante as aulas da mesma forma que os alunos.

Na etapa seguinte, final, o tema de Química Orgânica para ser aplicado aos jogos relacionava-se a todos os conteúdos ministrados até então. O mesmo jogo foi aplicado às duas turmas. Foi, então, escolhido o jogo *Funções orgânicas em química*. A Tabela 4 apresenta a pontuação obtida por cada uma das turmas pesquisadas.

Tabela 4 – Pontuação do jogo *Funções orgânicas em química*, das turmas A e B

Grupos do jogo <i>Funções orgânicas em química</i>	Pontuação por fases							
	1ª Fase		2ª Fase		3ª Fase		Total	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Grupo 1	8	5	19	13	28	17	55	35
Grupo 2	10	7	20	12	28	12	58	31
Grupo 3	7	6	15	15	25	14	47	35
Grupo 4	10	6	20	11	30	20	60	37
Grupo 5	9	8	20	17	30	23	59	48

Fonte: Dados da pesquisa.

Pode-se verificar, pelos dados apresentados na Tabela 4, que, entre as turmas pesquisadas, a “A” foi a que mais se destacou, conforme se vê pela pontuação, tanto em cada uma das fases como no resultado final. Salieta-se que duas das equipes dessa última turma atingiram a meta máxima de pontuação das questões em cada uma das fases. Esses resultados são extremamente satisfatórios em relação à metodologia aplicada bem como aos dados anteriores.

Em etapas já relatadas aqui, percebeu-se uma maior evolução dos alunos da turma A, os quais iniciaram com baixos rendimentos nas atividades, mas foram evoluindo e melhorando significativamente o seu desempenho. Em relação à turma B, os dados mantiveram-se praticamente estáveis, pois esses alunos apresentaram sempre um bom desempenho nas atividades realizadas.

Esse processo em que a aprendizagem móvel permite assimilação de saberes com o dispositivo do próprio aluno é denominado *Bring Your Own Device* (BYOD), que quer dizer, em língua portuguesa, “traga seu próprio dispositivo” (NICHELE, 2015). O fato de que a aprendizagem pode se dar pela utilização das TICs, e mais especificamente pelo *m-learning*, por meio de dispositivos digitais móveis, tem se tornado necessário ao processo, haja vista que, atualmente, a inserção de tecnologias para mediar o processo de ensino e aprendizagem se torna uma necessidade.

Garavaglia (2015) assume essa necessidade ao mencionar:

O papel dos dispositivos móveis também é reconhecido como fundamental para manter a continuidade funcional das próprias necessidades. Em tal perspectiva, os espaços formais, como as salas de aula e os ambientes de aprendizagem em rede, são os lugares onde o conhecimento é efetuado e rediscutido; os ambientes informais, por sua vez, incluem tutoriais, *podcasts*, *webinars* e outros recursos que a rede oferece para aprofundar e personalizar a aprendizagem; e, finalmente, a nível social, graças aos *blogs*, *wikis* e *social network*, o sujeito pode discutir, debater e tornar-se *prosumer*, criando e compartilhando novos conteúdos. O sistema é cíclico, e, portanto, o que é aprofundado, discutido e produzido a nível informal e social é retomado em âmbito formal (GARAVAGLIA, 2015, p. 575-576).

3.3 Análises discentes

Sobre a conversa aberta que foi realizada após o método desenvolvido, foi importante constatar que todos os alunos da turma A afirmaram gostar do método empregado. Muitos ressaltaram ser uma forma positiva o uso dos *smartphones* com a finalidade de aprendizado.

A seguir, destacam-se algumas opiniões dos estudantes dessa turma:

Mudou na utilização, dos celulares. Antes serviam só pra tirarem (*sic*) fotos e hoje está (*sic*) servindo na educação. (Aluno X da turma A).

Vimos que os celulares não servem apenas para fotografar conteúdos em sala de aula, mas também para aprender a matéria se (*sic*) divertindo com os aplicativos. (Aluno U da turma A).

Um desses alunos afirmou que, mesmo tendo gostado, o processo poderia ser melhorado no que se refere ao tempo para se trabalhar os conteúdos com jogos nos *smartphones*, ou seja, o aproveitamento seria melhor caso houvesse mais aulas expositivas e dinâmicas.

A fala desse discente não é no sentido de uma tecnologia ser substitutiva do professor, mas na verdade de se ter um outro olhar sobre ela. Nesse caso, cabe ao professor a tarefa de incorporar o uso do celular em suas aulas, com finalidade pedagógica, e, ao discente, repensar a sua maneira de lidar com o dispositivo, enxergando nele muitas outras funcionalidades ligadas ao ensino e não apenas aquelas de entretenimento.

Barbosa Neto e Fonseca (2013) reconhecem as vantagens de um jogo digital como auxílio na compreensão de conteúdos considerados difíceis, haja vista possuírem fatores que motivam o público-alvo do processo de ensino e aprendizagem, que são os discentes.

Em relação aos alunos da turma B, as opiniões foram bem semelhantes às da turma A. Um fato, porém, que chamou a atenção foi a opinião de três discentes acerca do método utilizado. Segundo eles, não gostaram da metodologia e preferem o método tradicional, pois não há *“perca (sic) de tempo e que os jogos, mesmo sendo voltados ao conteúdo, são na verdade uma distração”*. Os demais estudantes opinaram pelo uso mais frequente desse método.

Nota-se com isso que, mesmo o professor mostrando um método diferenciado, tendo tido cuidado com sua preparação e utilização em sala de aula, ainda encontra dificuldades no processo de ensino. É evidente que o uso do aparelho celular em sala de aula, sem nenhum critério, preparação, estratégia ou controle, não é adequado e pode ter consequências desastrosas. O ideal é que o professor possa desenvolver práticas pedagógicas com o aparelho, de forma lúdica, centradas no aprendizado, estímulo e cooperação do aluno.

4 Considerações finais

Pelo exposto, presume-se que algumas mudanças de estratégias educacionais podem representar um avanço no processo pedagógico, como, por exemplo, o uso de aparelhos celulares em sala de aula para desenvolvimento do saber. Quando utilizados de forma adequada, esses dispositivos podem melhorar a motivação e ajudar na aprendizagem dos alunos, promovendo ainda a interação e integração entre eles.

Percebeu-se que as aulas com a inserção dessa tecnologia para o ensino podem ser muito dinâmicas e proveitosas – visto que ela está cada vez mais presente no cotidiano das pessoas – e, assim, agregar valor ao desenvolvimento do conhecimento dos alunos. Ressalta-se que há, entretanto, a necessidade do equilíbrio no uso do aparelho celular durante as aulas. É necessária a comunicação efetiva entre docente e discente, para que se compreendam e se respeitem as regras de seu uso, a fim de se garantir um bom desempenho dos alunos.

Pelas discussões realizadas neste artigo, percebeu-se que os jogos digitais com fins pedagógicos apresentam grande potencialidade no que tange às vantagens de aplicação ao processo de ensino e aprendizagem de Química Orgânica, uma vez que procuram enfatizar tanto a ludicidade quanto a apreensão de conteúdos que foram ministrados, a fim de amenizar as dificuldades de aprendizado dos alunos.

Ao analisarem o uso do lúdico atrelado ao aparelho celular como forma de motivar e despertar seu interesse pelas aulas de Química, os alunos perceberam que é possível assimilar saberes relacionados à Química Orgânica por aplicativos e que a função do dispositivo móvel em sala de aula não está ligada apenas ao entretenimento ou a fotografar o conteúdo descrito no quadro.

Em suma, essa pesquisa enfatizou: as teorias e suas respectivas importâncias para o processo

educativo; as contribuições dos jogos aliados aos dispositivos móveis, efetivando o *m-learning*; e, por fim, o fato de que a aplicação dos jogos não substituiu aulas expositivas, mas representa apoio significativo para complementar o que foi ministrado.

REFERÊNCIAS

- ALBORNOZ, S. G. Jogo e trabalho: do *homo ludens*, de Johann Huizinga, ao ócio criativo, de Domenico De Mais. **Cadernos de Psicologia Social do Trabalho**, v. 12, n. 1, p. 75-92, 2009.
- BARBOSA NETO, J. F. **Uma metodologia de desenvolvimento de jogos educativos em dispositivos móveis para ambientes virtuais de aprendizagem**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.
- BARBOSA NETO, J. F.; FONSECA, F. S. Jogos educativos em dispositivos móveis como auxílio ao ensino da matemática. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE) – CINTED**, v. 11, n. 1, 2013.
- BEHRENS, M. A. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. *In*: MORAM, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. Campinas, SP: Papirus, 2013.
- CUNHA, M. B. Jogos no ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.
- FARIA, T. C. L.; NUÑEZ, I. B. A aprendizagem na perspectiva de Jean Piaget. 2004. *In*: NUÑEZ, I. S. B.; RAMALHO, B. L. (org.). **Fundamentos do Ensino-Aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática: o Novo Ensino Médio**. Porto Alegre: Sulina, 2004.
- GARAVAGLIA, A. Dispositivos móveis na escola: redefinição de ambientes e métodos de aprendizagem no contexto italiano. **Perspectiva**, v. 33, n. 2, p. 573-588, 2015.
- KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.
- LEÃO, D. M. M. Paradigmas contemporâneos de educação: escola tradicional e escola construtivista. **Cadernos de Pesquisa**, n. 107, p. 187-206, 1999.
- LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente**. Curitiba, PR: Appris, 2015.
- LIMA, E. R. P. O.; MOITA, F. M. G. S. C. A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica. 2011. *In*: SOUZA, R. P.; MOITA, F. M. G. S. C.; CARVALHO, A. B. (org.). **Tecnologias digitais na educação**. Campina Grande: EDUEPB, 2011.
- MATEUS, A. L.; DIAS, D. A. A educação na sua mão: celulares e tablets. *In*: MATEUS, A. L. (org.). **Ensino de Química mediado pelas TICs**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2015.
- MILARÉ, T.; MARCONDES, M. E. R.; REZENDE, D. B. Discutindo a Química do Ensino Fundamental através da análise de um caderno escolar de Ciências do nono ano. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 3, p. 231-240, 2014.
- NICHELE, A. G. **Tecnologias móveis e sem fio nos processos de ensino e de aprendizagem em química: uma experiência no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul**. 2015. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, 2015.
- NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Mobile Learning em Química: uma análise acerca dos aplicativos disponíveis para *tablets*. **Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ)**, Ijuí, n. 33, out. 2013. Trabalho apresentado no 33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 2013, Ijuí, RS.
- SANTOS, E. J.; VILLALOBOS, A. P. O. As políticas de informação digital adotadas nas escolas públicas no Nordeste. **Informação & Informação**, v. 22, n. 2, p. 356-370, 2017.
- SCHNETZLER, R. P. A pesquisa no ensino de química e a importância da Química Nova na Escola. **Química Nova na Escola**, n. 20, 2004.
- SOARES, M. H. F. B. **O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química**. 2012. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.
- SOUZA, M. M.; RESENDE, R. F.; PRADO, L. S.; FONSECA, E. F.; CARVALHO, F. A.; RODRIGUES, A. D. SPARSE: um ambiente de ensino e aprendizado de Engenharia de Software baseado em jogos e simulação. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 21., 2010, João Pessoa. **Anais do SBIE 2010**. Porto Alegre: SBC, 2010.

TRINDADE, J. O.; HARTWIG, D. R. Uso combinado de mapas conceituais e estratégias diversificadas de ensino: uma análise inicial das ligações químicas.

Química Nova na Escola, v. 34, n. 2, p. 83-91, 2012.

UNESCO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **Diretrizes de políticas da UNESCO para a aprendizagem móvel**. Brasília: Representação da UNESCO no Brasil, 2014. p. 41.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

ZANON, D. A. V.; GUERREIRO, M. A. S.; OLIVEIRA, R. C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências & Cognição**, v. 13, n. 1, p. 72-81, 2008.