



**GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO  
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGECM**



**MARIA EDIVANIA RODRIGUES DA SILVA NEVES DE OLIVEIRA**

**OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA NO  
PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO**

**Barra do Bugres/MT  
2018**



**GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO  
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGECM**



**MARIA EDIVANIA RODRIGUES DA SILVA NEVES DE OLIVEIRA**

**OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA NO  
PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM, da Universidade do Estado de Mato Grosso, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Wilson Pires Carvalho  
Coorientador: Prof. Dr. Kilwangy Kya Kapitango-a-Samba

**Barra do Bugres/MT  
2018**

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)  
Elaborada pela bibliotecária Simone Gomes – CRB1/2782.

O48o Oliveira, Maria Edivania Rodrigues da Silva Neves de.  
Objetos digitais de aprendizagem no ensino de química no primeiro ano do ensino médio / Maria Edivania Rodrigues da Silva Neves de Oliveira. -- 2018  
99 f. : il. color; 30 cm.

Orientador: Dr. José Wilson Pires Carvalho  
Coorientador: Dr. Kilwangy Kya Kapitango-a-Samba.  
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade do Estado de Mato Grosso – (UNEMAT) Campus Dep. Estadual Renê Barbour – Barra do Bugres, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências e Matemática, Barra do Bugres – MT, 2018.  
Inclui bibliografia.

1. Ensino de química. 2. Tecnologias digitais na educação. 3. Objetos digitais de aprendizagem. 4. Recursos de tecnologia digital. I. Título.

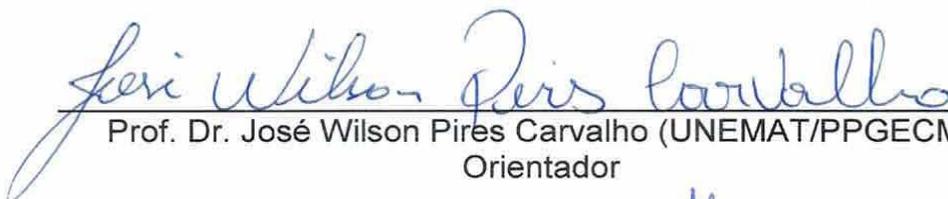
MARIA EDIVANIA RODRIGUES DA SILVA NEVES DE OLIVEIRA

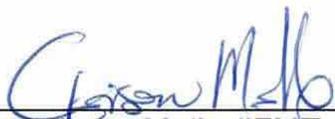
**OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA  
NO PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM - da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, *Câmpus* Univ. Dep. Est. “Renê Barbours” – Barra do Bugres, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 19 de dezembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA

  
Prof. Dr. José Wilson Pires Carvalho (UNEMAT/PPGECM)  
Orientador

  
Prof. Dr. Geison Jader Mello (IFMT-CUIABÁ)  
Examinador Externo

  
Prof. Dr. Fernando Selleri Silva (UNEMAT/PPGECM)  
Examinador Interno

## **DEDICATÓRIA**

**A Deus,**

*Fonte de toda a sabedoria.*

## AGRADECIMENTOS

Nesta jornada do mestrado, contei com a orientação, colaboração e apoio de algumas pessoas, as quais vou aqui mencionar, expressando minha profunda gratidão.

Vou iniciar agradecendo a Deus, a quem sirvo, pela sua misericórdia que se renova a cada dia e que me concedeu vida e disposição para chegar até aqui e por cada uma das pessoas que colocou em meu caminho para que de alguma forma pudesse me auxiliar.

Ao meu orientador, Professor Dr. José Wilson Pires Carvalho, pelo direcionamento ao longo dessa jornada. Sua dedicação, amizade e humildade, foram fundamentais para mim.

Ao meu coorientador Professor Dr. Kilwangy Kya Kapitango-a-Samba por toda a sua disposição em nos ajudar e que de fato, nos ajudou muito!

Aos professores Fernando Selleri Silva, Geison Jader Mello, membros da banca de qualificação e defesa de mestrado e Diego Piasson, suplente da banca de qualificação e defesa de mestrado, pelas sugestões, conselhos e interesse em contribuir com este trabalho.

As professoras Cláudia Landin Negreiros, Daise Lago Pereira Souto, Fátima Aparecida da Silva Iocca e Isabela Augusta Andrade Souza, pelos conhecimentos construídos e desconstruídos ao longo de vossas disciplinas e que contribuíram grandemente na minha formação e no desenvolvimento da pesquisa e da dissertação.

A minha família, em especial, ao meu esposo João Neves de Oliveira, minha mãe Josefa Rodrigues da Silva, meu pai João Gomes da Silva e minha irmã Adriana Maria da Silva, pela torcida e apoio.

A toda a equipe da Escola Estadual Alfredo José da Silva, em especial ao diretor Marcos Joel Mafei da Costa, ao secretário Marciel dos Santos Sertão e as coordenadoras pedagógica Maria Gorethe Ferreira Mendes e Shirley Marques de Matos que me apoiaram e abriram as portas da escola para que eu pudesse realizar a pesquisa.

As professoras e aos estudantes participantes da pesquisa (os quais gostaríamos de citar aqui cada um dos nomes, mas por questões de ética da pesquisa, não o faremos), pela disposição em contribuir com esse processo.

Ao amigo, Ronaldo Benedito dos Santos, que me socorreu e me apoiou quando mais precisei. Seu carinho e esforços para me ajudar, não serão esquecidos!

A minha amiga e parceira do mestrado, Valdinéia dos Santos Piasson, sempre disposta a me ajudar. Sua parceria e suas dicas foram valiosas para mim!

Aos meus irmãos de orientação: Fábio Caires de Oliveira, João Milani Júnior, Cristhian Mangold Batista, Emerson de Oliveira Figueiredo, Alessandro Félix Pascoin e Rosiane Moisés da Costa, que têm dispensado a mim apoio e amizade, os quais tenho utilizado como fonte de inspiração e renovação da energia mental. Além disso, temos estabelecido uma parceria nos últimos meses que certamente tem contribuído e ainda há de contribuir na minha formação acadêmica. Creio que ainda temos muito a fazer juntos, nosso orientador Professor Dr. José Wilson tem grandes planos para nós!

Enfim, muito obrigada a todos, que Deus abençoe grandemente a cada um de vocês e que os vínculos que construímos até então, não se acabem por aqui!

## RESUMO

As dificuldades no processo de ensino e a aprendizagem de ciências estão presentes em muitos contextos escolares. Essa questão inclui também a química, sendo ela um dos componentes curriculares das ciências. Com o advento dos recursos de tecnologias digitais na educação podemos inferir que eles podem consistir em um método alternativo para os processos de ensino e aprendizagem, podendo serem utilizados de diversas formas de acordo com suas características e finalidades. Entre eles, destacam-se os objetos digitais de aprendizagem (ODA), que consistem em aplicativos educacionais que abordam determinado conteúdo escolar e são, por natureza, didáticos e interativos. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi compreender as possibilidades e limitações dos objetos digitais de aprendizagem no ensino de conteúdos de química do primeiro ano do ensino médio, na percepção dos estudantes. Para tanto, foi realizada uma pesquisa participante com abordagem qualitativa, sem desprezar os dados quantitativos. Assim, foi realizado uma experiência de ensino de química com o uso de objetos digitais de aprendizagem, sendo eles: “Balanceamento de Equações químicas”, “Reagentes, produtos e excessos” e “Chemical balance”. Os sujeitos participantes da pesquisa foram dezenove estudantes. Os dados foram produzidos a partir de questionários direcionadas aos estudantes e observação participante registrada em um diário de campo. Estes foram analisados a partir do método indutivo com a pretensão de responder o seguinte problema de pesquisa: Quais são as possibilidades e limitações do uso de objetos digitais de aprendizagem que abordam conteúdos de química nos processos de ensino e aprendizagem na percepção dos estudantes? Os resultados sugerem que os ODA possuem diversas possibilidades e também limitações. Entre as possibilidades dos ODA estão: auxiliar e motivar a aprendizagem, exemplificar os conteúdos, permitir dinamismo, interação e ludicidade nas aulas, feedback, permitir visualização dos conteúdos, contribuir para o ensino e a explicação dos professores, despertar o interesse dos estudantes, permitir aos estudantes aprenderem mais e agilizar o raciocínio. Quanto às limitações na percepção dos estudantes, possuem conteúdos incompletos, poucos elementos de animações e aspectos visuais e não fornecem instruções suficientes para que os estudantes compreendam os resultados de algumas questões. Entretanto, de forma geral os estudantes avaliaram o uso dos ODA como positivo e expressaram que o uso desse recurso tornou as atividades em sala de aula mais estimulantes e divertidas. Dessa forma, podemos afirmar que embora ODA possam contribuir com os processos de ensino e aprendizagem, ainda há muitos aspectos sobre eles que podem ser aprimorados. Além disso, o planejamento, a seleção e avaliação desses aplicativos, devem preceder sua utilização em sala de aula. No mais, é necessário também considerar todo o contexto envolvido, desde a infraestrutura até as condições e habilidades dos estudantes.

**Palavras-chave:** Ciências. Aprendizagem. Recursos de tecnologia digital. Aplicativos.

## ABSTRACT

Difficulties in the teaching process and the learning of science are present in many school contexts. This issue also includes the chemical, it being one of the curricular components of sciences. With the advent of digital technologies in education resources we can infer that they may consist of an alternative method for teaching and learning processes, and can be used in a variety of ways according to their characteristics and purposes. Among them, we highlight the digital learning objects (ODA), which consist of educational applications that address certain school programs and are, by nature, educational and interactive. Thus, the objective of this study was to understand the possibilities and limitations of digital learning objects in the teaching of chemical contents of the first year of high school, in students' perception. For that, a participatory research with a qualitative approach was carried out, without neglecting the quantitative data. Thus, a teaching experience of chemistry with the use of digital learning objects was realized, being: "Balancing of Chemical equations", "Reagents, products and excesses" and "Chemical balance". The participants were nineteen students. The data were produced from questionnaires directed to students and participant observation recorded in a field diary. These were analyzed from the inductive method with the pretension of answering the following research problem: What are the possibilities and limitations of the use of digital learning objects that approach the contents of chemistry in the teaching and learning processes in students' perception? The results suggest that ODAs have several possibilities and also limitations. Among the possibilities of ODA are: to assist and motivate learning, illustrate the content, allow dynamism, interaction and playfulness in class, feedback, allowing the contents view, contributes for teaching and explanation of teachers, arouse the interest of students, enable students to learn more and streamline thinking. As for the limitations in students' perception, they have incomplete content, few elements of animation and visual aspects, and do not provide sufficient instructions for students to understand the results of some questions. However, in general, students evaluated the use of ODA as positive and expressed that the use of this resource made classroom activities more stimulating and fun. In this way, we can say that although ODA can contribute to the teaching and learning processes, there are still many aspects about them that can be improved. In addition, the planning, selection, and evaluation of these applications should precede their use in the classroom. Moreover, it is also necessary to consider the whole context involved, from the infrastructure to the conditions and skills of the students.

**Keywords:** Sciences. Learning . Digital technology resources. Applications.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Tela Inicial do Objeto Digital de Aprendizagem Kalzium. ....	42
<b>Figura 2:</b> Tela do Objeto Digital de Aprendizagem “Soluções Ácido-Base” .....	43
<b>Figura 3:</b> Tela do Objeto Digital de Aprendizagem “Escala de pH” .....	43
<b>Figura 4:</b> Telas do Objeto Digital de Aprendizagem “Balanceamento de Equações Químicas”. A) Tela Inicial, B) Balanceamento de equações químicas, C) Níveis disponíveis para jogos. ....	45
<b>Figura 5:</b> Telas do Objeto Digital de Aprendizagem “Reagentes, Produtos e Excesso”. E) Tela Inicial, F) Tela da opção “Faça seu sanduíche”, G) Tela da opção “Moléculas”, H) Tela da opção “Jogo” .....	46
<b>Figura 6:</b> Telas do ODA “ <i>Chemical Balance</i> ”. I) Tela Inicial, J) Tela com equação pronta para ser balanceada, L) Equação balanceada .....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Fases da pesquisa.....	40
Tabela 2 – Respostas ao questionário diagnóstico das professoras de química .....	52
Tabela 3 – Respostas ao questionário diagnóstico dos estudantes .....	55
Tabela 4 - Dados quantitativos do questionário dos estudantes .....	58

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>BNCC</b>	Base Nacional Comum Curricular
<b>IEEE</b>	<i>Institute of Electrical and Electronic Engineers</i>
<b>LTSC</b>	<i>Learning Technology Standards Committee</i>
<b>ODA</b>	Objetos Digitais de Aprendizagem
<b>PEHT</b>	Physics Education Technology
<b>UML</b>	<i>Unified Modeling Language</i>
<b>UNEMAT</b>	Universidade do Estado de Mato Grosso
<b>XML</b>	Extensible Markup Language

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
1 REFERENCIAL CONCEITUAL E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	16
1.1 DO ENSINO DE CIÊNCIAS AO ENSINO DE QUÍMICA.....	16
1.1.1 O Ensino de Ciências .....	16
1.1.2 O Ensino de Química .....	20
1.2 DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO AOS OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM.....	21
1.2.1 Tecnologias digitais na educação .....	21
1.2.2 Objetos digitais de aprendizagem .....	24
1.2.2.1 Tecnologias digitais no ensino de química: as potencialidades dos objetos digitais de aprendizagem .....	28
1.3 REVISÃO ESPECÍFICA DA LITERATURA TEMÁTICA .....	30
1.3.1 Temas diversos sobre ODA.....	31
1.3.2 Pesquisas sobre avaliação de ODA .....	33
1.3.3 Pesquisas sobre ODA no ensino de química.....	34
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA .....	36
2.1 PESQUISA PARTICIPANTE .....	36
2.1.1 Local e sujeitos da pesquisa .....	37
2.1.2 Produção e análise dos dados .....	37
2.2 FASES DA PESQUISA.....	40
2.2.1 Assinatura dos termos e questionários diagnóstico.....	41
2.2.2 Testes de ensino de química com ODA .....	41
2.2.3 Planejamento das aulas/atividades .....	44
2.2.4 Descrição das aulas/atividades .....	49
2.2.5 Descrição do processo de produção de dados .....	49
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	50
3.1 ANÁLISES DOS QUESTIONÁRIOS DIAGNÓSTICOS.....	50
3.1.1 O questionário diagnóstico com as professoras .....	51
3.1.2 O questionário diagnóstico com os estudantes.....	55
3.2 ANÁLISES DOS DADOS PRODUZIDOS COM OS ESTUDANTES .....	57
3.2.1 Dados quantitativos do questionário com os estudantes .....	58

3.2.2 Possibilidades e limitações dos ODA na percepção dos estudantes .....	62
3.2.2.1 ODA como mobilizador do processo de ensino e aprendizagem.....	63
3.2.2.2 ODA como motivador do processo de ensino e aprendizagem.....	65
3.2.2.3 ODA como mediador do processo de ensino e aprendizagem .....	69
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	76
REFERÊNCIAS .....	79
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO PARA OS PROFESSORES .....	89
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO PARA OS ALUNOS .....	91
APÊNDICE C - PROPOSTA DE ATIVIDADE DE ENSINO DE QUÍMICA MEDIADO POR OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM (APLICATIVOS) .....	92
ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA .....	98

## INTRODUÇÃO

Com advento das tecnologias digitais no ensino surgem também alguns anseios por respostas a respeito dos impactos desses recursos no processo de ensino e aprendizagem.

Os objetos digitais de aprendizagem (ODA), por fazerem parte dessas inovações tecnológicas, têm sido assunto de alguns estudos que intentam compreender os diferentes aspectos a eles envolvidos e suas reais implicações e contribuições para o ensino.

Trata-se de aplicativos multimidiáticos que abordam um conteúdo escolar específico e são, por natureza, didáticos e interativos. Assim, esses recursos podem consistir em materiais potencialmente significativos para o ensino de conteúdos escolares, entre eles, destacamos a química, que, geralmente, tem sido considerada uma disciplina de difícil compreensão e que é ensinada de forma teórica e descontextualizada.

Entendemos que é importante considerar algumas características relacionadas aos ODA, visto que, como recursos didáticos, precisam ser compreendidos e avaliados para que possam ser inseridos no contexto de aula de forma consciente. Dessa forma, neste estudo, pretendemos analisar as possibilidades e limitações dos objetos digitais de aprendizagem no ensino de conteúdos de química do primeiro ano do ensino médio, na percepção dos estudantes, de uma escola pública estadual no município de Barra do Bugres-MT.

Sobre os benefícios da pesquisa, Mortimer e Machado (2013, p.11) apontam que “ao traduzir os resultados de pesquisas em sala de aula em uma proposta curricular e didática para o ensino da Química, estamos contribuindo para a melhoria da educação em nossas escolas e para a formação de cidadãos aptos a participar da nossa sociedade e a transformá-la [...]”. Assim, nossa pesquisa pretende também deixar sua contribuição ao apresentar respostas a seguinte questão problema: “Quais são as possibilidades e limitações de objetos digitais de aprendizagem que abordam conteúdos de química do ponto de vista dos estudantes?”.

Para tanto, partimos do primeiro capítulo que apresenta o referencial conceitual que inclui conceitos e aspectos relacionados ao ensino de ciências, ensino de química, tecnologias digitais na educação, objetos digitais de aprendizagem, tecnologias digitais no ensino de química e as potencialidades dos objetos digitais de aprendizagem. Na sequência, apresentamos ainda a revisão da literatura temática que abrange pesquisas sobre desenvolvimento de objetos digitais de aprendizagem, metodologias para aplicação de objetos digitais de aprendizagem, concepções dos professores sobre o uso de objetos digitais de aprendizagem, soluções de acesso para objetos digitais de aprendizagem, avaliação de objetos

digitais de aprendizagem, objetos digitais de aprendizagem aplicados à física, matemática e química.

No segundo capítulo é exposta a escolha metodológica bem como é descrito como foram planejadas e desenvolvidas todas as etapas da pesquisa, desde a pesquisa bibliográfica até a coleta e análise dos dados.

No terceiro capítulo são apresentados os resultados, análise dos dados e discussão dos mesmos à luz do referencial teórico trazido neste estudo, buscando encontrar respostas para o problema de pesquisa que foi levantado.

Por último, temos as considerações finais em que retomamos o problema de pesquisa e os objetivos que nortearam este estudo e sintetizamos os resultados encontrados.

## **1 REFERENCIAL CONCEITUAL E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Neste capítulo apresentamos os principais conceitos e aspectos que envolvem os assuntos relacionados à nossa pesquisa, assim como os principais estudos já realizados sobre objetos digitais de aprendizagem.

### **1.1 DO ENSINO DE CIÊNCIAS AO ENSINO DE QUÍMICA**

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as ciências da natureza são compostas por quatro componentes curriculares, a saber: Ciência (para o ensino fundamental) e Biologia, Química e Física (para o Ensino Médio). Ao estudar as ciências da natureza, o aluno terá a oportunidade de conhecer sobre o universo e suas leis, o meio ambiente e suas transformações e, especialmente, sobre a vida, reconhecendo os fatores que podem influenciar as mudanças e transformações, e dessa forma, podendo construir conhecimentos suficientes para intervir nesses aspectos quando for necessário (BRASIL, 2016, p. 136-137).

A educação em ciências, que inclui a educação em química, sofreu algumas reformulações de seus objetivos nas últimas décadas, passando pela formação de cientistas até o letramento científico e tecnológico. Não obstante, as crises quanto ao desinteresse dos estudantes e a persistência de concepções equivocadas sobre o conhecimento, permanecem até os dias atuais (NUNES; DANTAS, 2016). Embora não tenhamos uma receita infalível para solucionar os problemas relacionados ao ensino de ciências e, especialmente, da química, sabemos que podemos avançar na medida em que eles são discutidos, assim como será feito a seguir.

#### **1.1.1 O Ensino de Ciências**

Conforme Trivelato e Silva (2017, p. 1), um dos objetivos da ciência é encontrar explicações sistemáticas para os eventos provenientes de observações e experimentos, sendo este um processo fundamental para a formação e a aprendizagem dos estudantes.

Ao falar sobre a aprendizagem e o ensino de ciências, Pozo e Crespo (2009) iniciam pelas dificuldades que os estudantes encontram na compreensão dos conteúdos da área de ciências da natureza, apontam a existência de crise no ensino desses conteúdos e que essas

dificuldades passam por todos os níveis de ensino, até mesmo entre os professores e são transmitidas, com certa frequência, nos livros didáticos.

Embora os conteúdos das disciplinas que compõem a ciências da natureza façam parte da própria existência humana, o ensino deles é feito, por vezes, através de métodos que não promovem a sua compreensão, fazendo com que percam o sentido e limitem a sua utilidade e aplicabilidade pelos estudantes, levando-os a perder o interesse por esses conhecimentos visto que não têm significado para eles (POZO; CRESPO, 2009, p. 17). Dessa forma, essas dificuldades vão passando de geração em geração, na medida em que estudantes se tornam professores elas são mantidas ao longo do tempo.

Nas últimas décadas, o ensino de ciências naturais passou por mudanças significativas que tiveram início ao se questionar o método tradicional de ensino por memorização e reprodução de conteúdo. De fato, conforme Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), algumas pesquisas apontam para uma necessidade de mudanças na atuação do professor. Dessa forma, os processos de ensino e de aprendizagem entraram em pauta e surgiu o conceito de construção de conhecimento como alternativa para uma aprendizagem significativa (MEDEIROS, 2010, p. 172).

No entanto, Pozo e Crespo (2009, p. 19-20) ressaltam que os problemas enfrentados com o ensino e aprendizagem de ciências quase nunca derivam de novos métodos de ensino com base no construtivismo, sendo que, na maioria dos casos, ocorrem devido à permanência insistente dos velhos métodos tradicionais que, normalmente, acabam fracassando, visto que a nova cultura de aprendizagem, que vigora no século presente, é incompatível com o modelo escolar implantado desde o século XIX e que pouco mudou até os dias atuais. Embora sejam muitas as pesquisas e discussões sobre os métodos de ensinar as ciências, na prática, as mudanças são poucas. A própria repetição constante desse mesmo assunto indica que as mudanças foram até então insuficientes e impactaram muito pouco tanto no ensino, quanto na formação dos professores. Esses, por sua vez, continuam sendo tradicionais e baseados na reprodução de conhecimento, o que, não condiz com o ensino e a aprendizagem significativa.

Além do mais, é de fundamental importância que o professor compreenda que o ensino de ciências não se resume a simples apresentação de definições científicas, essas definições são apenas um dos aspectos a serem trabalhados na sala de aula e constituem um meio para a construção do conhecimento e não um fim em si mesmo (BRASIL, 1997, p. 28). Dessa forma, “o objetivo fundamental do ensino de ciências passou a ser o de dar condições para o aluno identificar problemas a partir de observações sobre um fato, levantar hipóteses, testá-las, refutá-las e abandoná-las quando fosse o caso [...]” (BRASIL, 1997, p. 19).

Pensando em favorecer a aprendizagem em ciências, Ward et al. (2010) sugerem que os professores devem instigar os estudantes a desenvolverem as habilidades processuais com base na exploração dos conteúdos. Assim, o estudante estaria construindo o conhecimento à medida que faz suas próprias descobertas e o professor não estaria praticando a tradicional transmissão de saberes que geralmente não faz sentido para os estudantes e provoca desinteresse pelas ciências.

Outra questão relevante que deve ser considerada no ensino e aprendizagem em ciências é o conflito cognitivo. Uma vez posto diante de situações conflituosas, o estudante é levado a refletir, pesquisar e buscar alternativas. Todos esses fatores são necessários para a construção do conhecimento e a mudança conceitual (TRIVELATO; SILVA, 2017, p. 7).

Para Pozo e Crespo (2009), uma das principais razões para promoção de potenciais reformas no modelo educacional tradicional advém do fato de que estamos diante da sociedade da informação e do conhecimento, caracterizada pelo uso de recursos de tecnologias digitais, que são o principal motivo da mudança na cultura da aprendizagem. Nesse contexto, é importante que os professores de ciências tenham domínio não apenas das teorias científicas, mas também de suas conexões com as tecnologias (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009).

Em suma, o preparo do professor é um aspecto fundamental para a aprendizagem, embora não seja o único, pois alguns fatores que influenciam esse processo não estão necessariamente atrelados ao professor, por exemplo, cabe à família o importante papel de apoiar e incentivar os estudantes, e quando isso não ocorre, pode levá-los ao desinteresse e à falta de motivação para aprender.

Um passo que pode ser dado para desencadear a motivação dos estudantes e de responsabilidade da escola é promover a participação ativa deles em sala de aula. Esse aspecto encontra respaldo nos Parâmetros Curriculares Nacionais das ciências naturais, que introduzem uma inovação política, ao valorizar a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem, em detrimento da mera reprodução do conhecimento e sua passividade diante dele (BRASIL, 1997, p. 19).

A esse respeito, Medeiros (2010, p. 166) afirma ser necessário que o estudante desvende o mundo que o cerca e do qual ele faz parte, esclareça suas dúvidas, reconheça seu potencial de interferência no meio ambiente e inclusive as consequências de sua intervenção. Dessa forma, o estudante se envolverá com as ciências de forma mais consciente e responsável, entendendo que esses conteúdos não são alheios à sua existência e sobrevivência no que frequentemente eles encontrarão significado no cotidiano.

Ao discutir essa questão o autor supracitado afirma que ao nos recordarmos de assuntos que verdadeiramente aprendemos percebe-se que, o que aprendemos de fato, é o que fazia sentido para nós, porque foi estabelecida uma articulação entre os conhecimentos prévios que tínhamos sobre o assunto e as novas informações apresentadas pelo professor (MEDEIROS, 2010, p. 171). Quando essa articulação entre os conhecimentos prévios e as novas informações não ocorre, geralmente, recorre-se à memorização e passividade, o que torna a aprendizagem um processo desinteressante e sem significado.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais das ciências naturais apontam que a aprendizagem é fruto do envolvimento ativo do estudante com o conhecimento, e os conceitos prévios desses estudantes são fundamentais nesse processo, pois quando tais conceitos são devidamente articulados às novas informações, produzem uma aprendizagem significativa. Além disso, o ensino de ciências é espaço das explicações espontâneas dos estudantes, cabe ao professor, estimular um espaço de debate sobre essas ideias, o que poderá contribuir para a formação de uma postura crítica e reflexiva (BRASIL, 1997, p. 21).

A articulação entre os conceitos prévios dos estudantes e os conteúdos científicos, requer, além do uso de novos métodos, motivação para aprender a aprender cada vez mais. Essa motivação precisa ser desenvolvida tanto no professor quanto nos estudantes. Nos estudantes, é para permitir que eles possam estabelecer relações entre as suas ideias e os conceitos científicos, quanto aos professores, para que possam mediar a aprendizagem de forma a garantir o envolvimento ativo dos estudantes e superar, sempre que necessário, o tradicional costume de reproduzir o que se aprendeu durante a formação inicial.

Uma das características de reprodução é ensinar exatamente o que se aprendeu e da forma como se aprendeu, pois existe a ideia de que aprender ciência é saber o que os cientistas já sabem/descobriram e tudo o que precisamos fazer é reproduzir esses conhecimentos da forma mais perfeita possível (POZO; CRESPO, 2009). Essa concepção responde a uma tradição que vem das origens dos próprios sistemas educacionais – mas que muitas vezes, inviabiliza as mudanças necessárias no ensino para o progresso, ou ainda pode estar atrelada também a uma situação de comodismo, pois, é mais fácil fazer o que já se sabe exatamente como fazer sem precisar inventar ou pesquisar novas formas de ensinar.

No entanto, nem todos compartilham dessa concepção de que aprender é repetir o que foi ensinado, pois conforme Lemke (1997) apud Carvalho (2017),

[...] ao ensinar ciência, ou qualquer outra matéria, não queremos que os alunos simplesmente repitam as palavras como papagaio. Queremos que sejam capazes de construir significados essenciais com suas próprias palavras [...] mas estas devem

expressar os mesmos significados essenciais que não de ser cientificamente aceitáveis (LEMKE 1997, p. 105 apud CARVALHO, 2017, p. 7).

Esse pensamento de Lemke parece ser mais adequado para o desenvolvimento intelectual dos estudantes, bem como da própria ciência, pois à medida que lhes é dada autonomia de construir seu próprio conhecimento, novos saberes podem ser revelados.

Infelizmente, essa prática nem sempre é utilizada, visto que geralmente, “o que define a atividade profissional de muitos professores é, ainda hoje, *explicar* as ciências aos seus alunos, e o que define o que seus alunos fazem costuma ser *copiar e repetir*” (POZO; CRESPO, 2009, p. 250). Dessa forma, é requerido aos estudantes reproduzir nas provas o conteúdo tal como explicado pelo professor da forma mais exata possível.

Briccia (2017, p. 112) explica que quando o professor apresenta o conhecimento pronto e acabado, geralmente ele exclui a possibilidade de construção do conhecimento o que torna o ensino tradicional, mecânico e restrito a memorização de conceitos e fórmulas.

Por fim, Pozo e Crespo (2009, p. 244) enfatizam que não existem boas ou más formas de ensinar, tudo depende do momento e dos objetivos que se quer alcançar, o professor deve analisar a situação e escolher o enfoque mais adequado para a ocasião, de modo que possa permitir aos estudantes aprender ciências de forma significativa e relevante, superando as dificuldades. Dessa forma, aprender a ensinar ciência, requer de nós professores, em alguns casos, mudanças de atitudes, de procedimentos e até concepções, mais complexas que as requeridas dos estudantes.

### **1.1.2 O Ensino de Química**

A química é uma disciplina que compõe o ensino básico, cujo conteúdo é notadamente fundamental na vida diária das pessoas. Por sua vez, ela é composta por conteúdos estritamente ligados a existência humana, o que lhes conferem certo grau de importância na escala de conhecimentos necessários para a formação escolar. No entanto, alguns conteúdos da disciplina precisam ser ensinados através de experimentação e certo dinamismo, o que nem sempre é possível realizar devido à falta de laboratórios e materiais disponíveis (QUADROS et al., 2011). Segundo esses autores, ensinar química tem sido motivo de preocupação diante dos resultados negativos dos instrumentos de avaliação oficiais como: Vestibular, ENEM, ENADE, entre outros; e da concepção que os estudantes e a sociedade têm sobre a química e produtos químicos. Os professores, como principais agentes

deste processo, vivenciam momentos de frustração, por não saberem na maioria das vezes, como reverter essa situação (QUADROS et al., 2011, p. 160).

Conforme Paz (2007), o ensino de química nas escolas tem se tornado preocupante, pois além das dificuldades de aprendizagem, os estudantes não sabem porque estudam a matéria, não entendem qual é a importância dela e sua relação com o cotidiano. Os professores têm dado ênfase apenas na transmissão de conteúdo, memorização de fórmulas e fatos, em detrimento da construção do conhecimento por meio de uma aprendizagem significativa, na qual os estudantes podem relacionar os conteúdos com sua vida e assim compreender a importância deles. Nesse contexto, faz-se necessário que a química seja tratada de forma contextualizada de modo que os estudantes percebam a sua importância na sociedade (ROCHA; VASCONCELOS, 2016, p.1).

Nesse sentido, o uso de objetos digitais de aprendizagem torna-se oportuno, já que eles podem ser recursos aliados aos processos de ensino e aprendizagem da química, ao permitirem explorar os conteúdos de forma mais completa e dinâmica, como veremos a seguir.

## 1.2 DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO AOS OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM

O advento das tecnologias digitais na educação inclui muitos recursos, entre eles, computadores, celulares, tablets, aplicativos, internet, entre outros. Entre os aplicativos, destacam-se os objetos digitais de aprendizagem que podem ser utilizados nas mais diversas áreas do conhecimento.

Todos esses recursos disponíveis somam aos materiais didáticos que são utilizados na sala de aula. A seguir, discutiremos um pouco mais sobre eles de forma geral, e em especial sobre os objetos digitais de aprendizagem.

### 1.2.1 Tecnologias digitais na educação

No contexto onde as tecnologias digitais ampliam a forma de construção e disseminação do conhecimento, é inevitável e até mesmo necessário que essas mesmas tecnologias sejam inseridas e integradas nas práticas pedagógicas, não apenas pelo seu grande potencial de mediação de ensino e aprendizagem, mas também pela sua capacidade de

modificar a forma de produzir conhecimento e até mesmo de pensar e agir das pessoas (CAMINADA; BORGES, 2017). Assim, para além do advento das tecnologias digitais, inclusive na educação, a forma acelerada com que elas vêm se expandindo é uma característica marcante da nossa sociedade, isso implica também em uma constante atualização de conhecimentos dos recursos gerados com essas tecnologias, para aqueles que delas fazem uso.

Essa inovação tecnológica permite “[...] a exploração e o surgimento de cenários alternativos para a educação [...]” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2016, p. 17), no entanto, o seu resultado ou impacto no ensino e aprendizagem vai depender da capacidade de os agentes educacionais, em especial, dos professores e estudantes, integrá-la às suas práticas.

A introdução da tecnologia digital na escola como recurso pedagógico deveria partir dos agentes nela envolvidos, em especial, dos professores e dos estudantes, tomando consciência da necessidade de mudança no processo educacional, a fim de, não apenas adequar o ensino às novas demandas sociais como uma forma de modismo, mas principalmente usufruir dos benefícios que a tecnologia pode trazer para os processos de ensino e de aprendizagem. Para que esses recursos possam ser utilizados de forma consciente, eficaz e crítica, é necessário ainda, haver mobilização, discussão e reflexão (NASCIMENTO, 2009, p. 37).

Ward (2010) enfatiza que,

A tecnologia da informação e comunicação (TIC) tem um enorme potencial de contribuição à aprendizagem [...] mas, por razões diversas, muitas vezes não é usada de maneira efetiva. Os professores muitas vezes não estão familiarizados com os programas existentes ou desconhecem as oportunidades de aprendizado que seu uso pode proporcionar, e podem ter dificuldade no uso do equipamento ou na preparação e no manejo do equipamento para a aprendizagem (WARD, 2010, p. 195).

Os meios tecnológicos devem ser discutidos nas escolas e implementados de forma que possibilite a todos o seu uso e ao mesmo tempo, deve ser pensado como um investimento que necessita de planejamento, capacitação e participação de toda a comunidade escolar, pois este processo deve ser democrático e participativo (NASCIMENTO, 2009). Dessa forma, o fator primordial deve ser a capacitação do professor, visto que ele é quem vai tomar a frente das atividades que serão realizadas com o suporte dos recursos de tecnologias digitais, do contrário, sem o devido preparo do professor, as atividades ficam comprometidas e talvez nem mesmo aconteçam.

Considerando que as tecnologias no contexto escolar estão cada vez mais presentes: livros e cadernos são acompanhados por *tablets*, celulares e *notebooks* nas mochilas escolares, a sala de aula do quadro negro e verde é coisa do passado e o quadro branco convive com

telas digitais, as aulas podem ser assistidas a distância e as tarefas de casa podem ser realizadas em redes sociais. As tecnologias têm provocado mudanças, fazendo emergir novos paradigmas ou perspectivas educativas geradas por força de obrigações externas dos modelos escolares, e outras vezes, pelas mudanças de postura interna do docente, que passa a utilizar os computadores como um desafio em sua prática. De toda forma, o processo de mudança de paradigma educacional não acontece em igualdade com os avanços tecnológicos (GOMES; MOITA, 2016).

Essas transformações educacionais trazem também alguns desafios, que consistem em formar estudantes críticos, conectados com as tecnologias digitais (embora muitos já são naturalmente e independente da escola), capacitados para selecionar, organizar e interpretar as informações e conhecimentos que lhes são apresentados e utilizá-los efetivamente quando for preciso. Nesse contexto, a formação que a escola deve oferecer necessita do trabalho de pessoas capazes de lidar com o imprevisível e com a incerteza (MORIN, 2000; BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2016).

A esse respeito, Mercado (2000) afirma que o ambiente educativo deve estimular o estudante aprender a aprender, o papel do professor deve ser de intermediador entre o estudante e um determinado conhecimento, que deverá ser construído por ele. Dessa forma, o dever da escola é fazer o estudante pensar e instigá-lo a utilizar as suas potencialidades, suas competências e nesse processo o professor deverá respeitar a individualidade de cada estudante, seu ritmo de aprendizado, seus conhecimentos prévios, entre outras coisas.

Nesse contexto de transformações e mudanças, as tecnologias digitais não apenas são a principal causa, mas também podem oferecer subsídios para melhoria na qualidade da educação, bem como, possíveis evoluções no processo de desenvolvimento humano. Ou, em outros termos, a tecnologia constrói e é construída pelo ser humano, dessa maneira ela se torna parte constituinte dos sujeitos, completando e superando naquilo que é possível de acordo com suas finalidades específicas. Essa questão, vista como a noção de seres-humanos-com-mídias, trata-se de uma maneira de destacar que “[...] as possibilidades do conhecimento, feito socialmente por coletivos, se alteram com diferentes humanos e diferentes tecnologias” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2016, p. 133).

As tecnologias digitais quando inseridas no contexto pedagógico, podem criar situações desafiadoras que contribuem para a construção do conhecimento. Papert (1994) apud Straub (2002, p. 33) utilizou computadores para ensinar as crianças a pensarem diz que “o computador serviria como fonte de conceitos para a construção de novas ideias”. Esses

conceitos podem consistir em materiais potencialmente significativos e, que sua vez, favorecem a aprendizagem por parte dos estudantes.

Para esclarecer sobre o benefício das novas tecnologias, Mercado (2000, p. 1) afirma que “as novas tecnologias, por si mesmas, não transformam as estruturas sociais, mas incorporam-se a elas, possibilitando o desenvolvimento acelerado do conhecimento na sociedade atual”. Dessa forma, é possível perceber que as tecnologias digitais são recursos de grande potencial, que se utilizadas adequadamente são fortes aliadas das práticas pedagógicas.

No mais, é necessário que os professores reflitam sobre o assunto e procurem habilitação necessária para trabalhar com tais recursos, pois a presença das tecnologias digitais na escola, seja pública ou particular, já é realidade. No entanto, seu uso, especialmente de forma pedagógica, ainda é um desafio, fato que pode ser causado pela falta de formação do professor ou simples desinteresse do mesmo em aprender e inovar nas suas práticas de ensino (MACIEL; BACKES, 2013).

Outro fato importante sobre as tecnologias na educação é que ela pode ser utilizada tanto para continuar transmitindo a informação para o estudante e, dessa forma, enfatizar o tradicional processo instrucionista, quanto para criar condições de construção de conhecimento. Tudo depende do método de ensino que será utilizado e na formação adequada para o uso pedagógico das tecnologias digitais, o que requer também muita disponibilidade em aprender e até mesmo criatividade para inovar, pois é comum que os professores utilizem as tecnologias na sala de aula simplesmente para automatizar/informatizar algumas tarefas que poderiam fazer e faziam antes, de uma outra maneira, por exemplo, usar o Datashow para exibir filmes, usar o slide para apresentar o conteúdo, usar a internet para fazer pesquisas, entre outras atividades. Dessa forma, os recursos de tecnologias digitais acabam sendo subutilizados, não sendo este o propósito de sua inserção no ensino (PIROZZI, 2013).

### **1.2.2 Objetos digitais de aprendizagem**

O conceito de objetos de aprendizagem não é simples e nem consensual, entre as definições existentes, algumas conceituam que estes consistem em qualquer elemento digital ou não digital que possa ser utilizado na aprendizagem. Conforme a definição dada pelo *Learning Technology Standards Committee- LTSC* (do *Institute of Electrical and Electronic Engineers-IEEE*), os “objetos de aprendizagem são definidos como qualquer entidade, digital

ou não digital, que pode ser usada para a aprendizagem, educação ou treinamento” (LTSC-IEEE)<sup>1</sup> (2018, Tradução nossa).

De forma mais específica, os objetos de digitais de aprendizagem são,

[...] recursos digitais, que são usados, reutilizados e combinados com outros objetos para formar um ambiente de aprendizado rico e flexível. Seu uso pode reduzir o tempo de desenvolvimento, diminuir a necessidade de instrutores especialistas e os custos associados com o desenvolvimento baseado em web (ANTONIO JUNIOR; BARROS, 2005, p. 4).

Embora, os objetos de aprendizagem possam ser digitais ou não digitais, nossa pesquisa foca exclusivamente os digitais, nesse sentido, preferimos utilizar o termo Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA) que passaremos a usar daqui por diante, mantendo a definição apresentada pelo LTSC-IEEE, como referência conceitual.

São exemplos de ODA voltados à química: aplicativos educacionais como “Balanceamento de Equações Químicas” e “Reagentes-Produtos e Excessos”<sup>2</sup>. Geralmente esses ODA se encontram disponíveis em repositórios da internet, por exemplo: Laboratório Didático Virtual, Laboratório virtual de matemática da Unijuí, Proativa, *Phet* Simulações Interativas, Banco Internacional de Objetos Educacionais, Loja Virtual *Play Story*, entre outros. Assim, os ODA fazem parte das inovações educacionais surgidas com o desenvolvimento das tecnologias digitais, para as quais Silva (2011, p. 17) sugere que dentre todas essas novidades tecnológicas elas são as que mais se destacam, embora no cotidiano da prática docente eles ainda não sejam tão populares.

Atualmente, quando se fala em objetos digitais de aprendizagem refere-se exatamente a aplicativos multimidiáticos com finalidade específica e focada em algum conteúdo escolar e conforme Maciel e Backes (2013) possuem algumas características, a saber:

- **Reusabilidade:** o objeto precisa ser flexível para incorporar componentes em múltiplas aplicações e contextos;
- **Interoperabilidade:** o objeto deve ter habilidade de operar através de uma variedade de *hardware*, sistemas operacionais e *browsers*, intercambio efetivo entre diferentes sistemas [...].
- **Sustentabilidade:** apresentar habilidade para incrementar eficiência e produtividade, por meio da redução de tempo e custo envolvidos na distribuição de instruções;

---

<sup>1</sup> “3.5 learning object

For this standard, a learning object is defined as any entity, digital or non-digital, that may be used for learning, education, or training.” Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/1032843/>>. Acesso em: 12 abr 2018.

<sup>2</sup> Disponíveis em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/category/chemistry](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/chemistry).

- **Durabilidade:** ter habilidade para suportar a evolução tecnológica e mudanças, sem custo de replanejamento, reconfiguração e recodificação.
- **Acessibilidade:** são ferramentas ou conjunto de ferramentas que permitem que pessoas com deficiência se utilizem dos recursos que a tecnologias oferecem.<sup>3</sup>
- **Usabilidade:** permite avaliar a qualidade de um sistema com relação à facilidade de uso, com base em aspectos da Interação Humano-Computador definido pelos projetistas do sistema (MACIEL; BACKERS, 2013, p. 165-166).

Dentre as referidas características dos ODA destaca-se a capacidade de durabilidade, reduzindo assim os custos porque tratar-se de arquivos digitais que não necessitam serem totalmente descartados se for necessário modificar ou excluir algum conteúdo ali inserido, basta fazer a devida atualização e continuar a reutiliza-lo sem preocupar-se com o desgaste que normalmente o tempo causa em outros materiais, por exemplo, o livro impresso em papel (VIEIRA; SOUZA, 2016).

Esses aplicativos, algumas vezes comparados com *softwares*, tem por finalidade viabilizar a construção do conhecimento por meio de texto, imagens, sons, áudios e simulações que podem ser feitas pelo estudante, ajudando assim a compreender o conteúdo ali abordado e podem ainda serem utilizados tanto no ensino presencial quanto na modalidade de ensino a distância. (MACÊDO et al., 2007).

Os objetos digitais de aprendizagem podem permitir criar situações que viabilizam a relação e o sentido dos saberes que devem ser aprendidos, pois sua capacidade interativa é capaz de simular e representar eventos da vida real, por meio dos quais o estudante poderá obter resultados significativos (AGUIAR; FLÔRES, 2014, p. 12)<sup>4</sup>.

De acordo com Aguiar e Flôres (2014, p. 12), “o objeto de aprendizagem (OA) apresenta-se como uma vantajosa ferramenta de aprendizagem e instrução, a qual pode ser utilizada para o ensino de diversos conteúdos e revisão de conceitos”. No entanto, a semelhança das demais tecnologias digitais (como por exemplo, editores de texto, correio eletrônico), o método de ensino utilizado é o que vai determinar os resultados do seu uso.

A metodologia com a qual o OA é utilizado será um dos fatores-chave a determinar se a sua adoção pode ou não levar o aluno ao desenvolvimento do pensamento crítico. Flexibilidade e possibilidade de reutilização são algumas das características de um Objeto de Aprendizagem, que facilitam a disseminação do conhecimento, assim como sua atualização. Salienta-se que, como em qualquer

<sup>3</sup> Esse item da “Acessibilidade” é definido por outros autores, por exemplo, Aguiar e Flôres, como: “acessível facilmente via Internet para ser usado em diversos locais.” (AGUIAR; FLÔRES, 2014, p. 15-16).

<sup>4</sup> Esses autores como alguns outros ao se referirem aos objetos digitais de aprendizagem usam simplesmente o conceito de objetos de aprendizagem, o que pode gerar imprecisão já eles podem ser digitais ou não digitais, portanto para garantir a melhor compreensão é necessário que se diga de que objeto se trata, se é digital ou não. O que pode gerar incompreensão para leitores não especializados para evitar essa confusão optamos pelo conceito mais preciso: Objetos Digitais de Aprendizagem. Porém, mantemos nas citações, a originalidade dos autores.

planejamento de aula, a adequada seleção de um OA para uso em atividade didática fica definida a partir do objetivo que se pretende alcançar na aprendizagem de um determinado conteúdo (AGUIAR; FLÔRES, 2014, p. 12).

Ainda sobre o papel dos ODA, Nascimento (2010, p.1) afirma que eles podem ser excelentes aliados do professor em sala de aula. No entanto, a simples utilização desses recursos tecnológicos, não garante um ensino-aprendizagem eficaz, sendo necessário rigoroso planejamento desse processo, considerando o contexto onde será aplicado bem como as necessidades e objetivos didáticos. Para tanto, Aguiar e Florês (2014) afirmam que para auxiliar os estudantes na compreensão de conceitos mais complexos é conveniente optar por uma animação ou simulação que permita a manipulação de parâmetros e a observação de relações de causa e efeito dos fenômenos. Segundo as autoras, a escolha dos Objetos Digitais de Aprendizagem, que serão utilizados em aula, apresenta a intencionalidade do professor com relação ao envolvimento do estudante na atividade pedagógica previamente estipulada e o sucesso de seu uso evidencia-se quando ocorre a aprendizagem significativa, o que mostra a importância do papel do professor na seleção deste recurso (AGUIAR; FLÔRES, 2014).

Além disso, o uso de Objetos Digitais de Aprendizagem requer ainda, da parte do professor, que seja feita criteriosa seleção desses materiais, visto que deve-se observar não apenas o conteúdo por ele abordado, mas também os procedimentos didáticos e pressupostos pedagógicos, além de alguns aspectos técnicos como: disponibilidade, gratuidade e idioma, que se não observados previamente, podem se tornar um obstáculo no desenvolvimento da aula (BULEGON; MUSSOI, 2014; OLIVEIRA; SOUTO; CARVALHO, 2016).

Cabe lembrar que o professor deve avaliar cautelosamente alguns aspectos considerados relevantes para um uso adequado de um Objeto de Aprendizagem, como, por exemplo: linguagem apropriada para os alunos; abordagem dos conceitos conforme o interesse deles; a veracidade e atualização das informações. Portanto, torna-se necessário que o professor conheça a definição, as formas de uso, o tamanho, a classificação e os tipos de objetos de aprendizagem para que possa selecionar o OA mais adequado aos seus objetivos (AGUIAR; FLÔRES, 2014, p. 13).

Deve-se ter em mente que esses Objetos Digitais de Aprendizagem devem ser atraentes, que envolva o aluno na atividade pedagógica previamente estipulada, e que, com o seu uso ocorra a aprendizagem. Desse modo, esses recursos educacionais vêm ao encontro das novas demandas educacionais provocadas pelo surgimento da internet e que modificou a forma como as pessoas se comunicam, ensinam e aprendem (AGUIAR; FLÔRES, 2014).

### 1.2.2.1 Tecnologias digitais no ensino de química: as potencialidades dos objetos digitais de aprendizagem

Para Nascimento (2009), o ensino tradicional puramente teórico, necessita ser reavaliado porque não contempla o período atual do conhecimento científico-tecnológico, para tanto, deve-se pensar na inserção e uso das tecnologias digitais (computador, smartphone, tablets, internet, objetos digitais de aprendizagem e outros.), como meios didáticos complementares para o ensino. Por meio desses recursos é possível ao professor e a escola dinamizarem os processos de ensino e aprendizagem com aulas criativas, mais motivadoras e que despertem, nos estudantes a curiosidade e o desejo de aprender, conhecer e fazer descobertas.

O ensino de química em especial, para ser bem-sucedido, necessita de métodos que vão além do quadro, giz e livros didáticos. Embora seus conteúdos façam parte, com frequência, do cotidiano dos estudantes, não é tão simples compreendê-los, precisando muitas vezes de ser experimentado e/ou simulado.

No tocante a necessidade de visualização, “a química é considerada a mais visual das ciências” e o emprego de meios para representá-la sempre foi utilizado e/ou no mínimo necessário para sua compreensão (RAUPP, 2010, p. 11). Dessa forma, as tecnologias digitais, podem criar situações de simulação e dinamismo necessário para melhorar a compreensão de determinados conteúdos da disciplina de química (GIORDAN, 1999).

De acordo com Lelis (2001), o processo de ensinar para produzir aprendizagens verdadeiramente significativas é complexo e vai além da transmissão de conhecimentos. Esse procedimento abarca saberes, socialização, compreensão e métodos capazes de promover tais construções de conhecimento. Assim, é preciso criar “[...] novas formas e novas interfaces para mediar esse ensinar e aprender” (SANTOS, 2011, p.1).

É notável o caráter dinâmico das tecnologias digitais. Por meio delas o professor pode usar de novos procedimentos didáticos e deixar de lado o ensino tradicional que nem sempre atende as expectativas atuais ou produz uma boa compreensão dos conteúdos abordados. Uma pesquisa feita com professores de química aponta que diversificar os métodos de ensino, bem como, os materiais utilizados em sala de aula, pode ser uma forma de aperfeiçoar/reformar o ensino de química, o que contribuiria para o envolvimento dos estudantes com a aula resultando assim em aprendizagens significativas (QUADROS et al., 2011). Assim, faz-se necessário novas abordagens de ensino que apresentem a esses professores recursos que possivelmente poderiam atender suas expectativas com relação a

novos materiais e métodos com grande potencial de ensinar os conteúdos de química, a exemplo das tecnologias digitais.

Dessa forma, o ensino de química pode ser inserido estabelecendo novas propostas metodológicas e dinâmicas tecnológicas que podem auxiliar o professor, para tanto,

[...] as novas tecnologias fornecem instrumentos imprescindíveis para essa empreitada, pois os recursos que elas disponibilizam são capazes de facilitar e agilizar a vida da sociedade contemporânea e de fornecer formação educacional, no campo da química, permitindo, assim, a atualização de conhecimentos, a socialização de experiências e a aprendizagem através dos recursos tecnológicos (LIMA; MOITA, 2011, p. 133).

Na concepção de Lima e Moita (2011), o uso de recursos tecnológicos possibilitaria diminuir a lacuna entre o ensino e a aprendizagem nas escolas, principalmente nas escolas públicas. Contudo, esse uso no ensino da química tem sido negligenciado, e a disciplina tem sido trabalhada nas escolas de forma teórica superficial.

Contudo, a adoção dos recursos tecnológicos na prática educativa da disciplina de química, requer um planejamento cujo método esteja centrado na realidade da vida e no social. Destarte, o procedimento empregado pelo professor terá por meta envolver o aluno no estudo da química, por meio da análise e da elucidação dos fenômenos do mundo natural e virtual com as quais apreenderão os contornos das questões socioambientais (LIMA; MOITA, 2011). Nesse sentido, a educação cumprirá sua função social, uma vez que o ensino proposto não se limita à mera “transmissão” dos conteúdos e das abordagens tratados pela disciplina. A aprendizagem será desenvolvida através de uma postura metodológica que se insere na vida dos estudantes e os liga ao contexto tecnológico.

De acordo com Aguiar e Flôres (2014), tendo em vista que os estudantes já trazem uma bagagem própria de conhecimento, não há como atender a todos a partir de abordagens pedagógicas que visam à homogeneização do processo de aprendizagem. Suas diferenças cognitivas, interesses próprios e modos de processar a informação devem ser objeto de reflexão por parte do docente no desenvolvimento de atividades pedagógicas pautadas no uso de tecnologias digitais.

Considerando todo o potencial educativo dos recursos de tecnologias digitais, os objetos digitais de aprendizagem, podem constituir-se em um poderoso recurso didático, tanto para o ensino, quanto para a aprendizagem da química. Abreu et al. (2006, p. 336) reforçam essa ideia quando dizem que os objetos digitais de aprendizagem permitem trabalhar conteúdos abstratos de química de forma mais agradável e acessível. Além disso, por fazerem

parte das inovações tecnológicas, apresentam familiaridade com os estudantes atuais, sendo estes nativos da era digital (PRENSKY, 2001).

Assim, os objetos digitais de aprendizagem apresentam-se como um vantajoso recurso de ensino, que podem ser utilizados para ensinar diversos conteúdos e conceitos, entre eles os de química (AGUIAR; FLÔRES, 2014, p. 12). Nesse sentido, os docentes podem utilizar esses recursos para explorar conteúdos considerados difíceis de compreender, por meio de imagens, sons, animações, simulações e cálculos que fazem parte dos objetos digitais de aprendizagem, visto que estes auxiliam na compreensão de aspectos microscópicos criando assim uma abordagem didática estimulante que favorece a abordagem de conteúdos de química (CIRINO; SOUZA, 2009, p. 1; OLIVEIRA, 2017, p. 130).

### 1.3 REVISÃO ESPECÍFICA DA LITERATURA TEMÁTICA

Nesta seção nosso objetivo é fazer a revisão das pesquisas que tratam sobre objetos digitais de aprendizagem tanto no ensino de química, quanto de forma geral em que são tratados outros aspectos sobre eles. Dessa forma, à medida que vamos discutindo sobre esses estudos, estamos também delimitando a nossa pesquisa.

A revisão bibliográfica consiste em explorar e conhecer conceitos e aquilo que já se tem estudado acerca da pesquisa pretendida, visto que, dificilmente uma pesquisa parte de uma situação ou assunto totalmente desconhecido. Assim, é importante conhecer esses estudos que podem ser semelhantes e complementares para definir as contribuições da pesquisa almejada (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 225).

Partindo desse pressuposto, buscamos esses materiais bibliográficos nos bancos de teses e dissertações da Universidade do Estado de Mato Grosso, Universidade Federal de Mato Grosso, Universidade de São Paulo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Pernambuco, Periódicos Capes e Google Acadêmico.

A procura por esses materiais em formato digital foi realizada através do sistema de buscas existentes nestes sites por meio das seguintes palavras-chave: “objetos de aprendizagem”, “objetos de aprendizagem no ensino de química”, “avaliação de objetos de aprendizagem” e “possibilidades e limitações de objetos de aprendizagem”.

A pesquisa retornou um total de 32 trabalhos. De modo geral, esses trabalhos encontrados apontam para uma tendência: *a de estudo do uso de objetos digitais de aprendizagem digitais e suas potencialidades para o ensino de conteúdos escolares*. Os aspectos mais discutidos nessa tendência são:

1. Desenvolvimento de ODA;
2. Metodologias para aplicação de ODA;
3. Concepções dos professores sobre o uso de ODA;
4. Soluções de acesso para ODA;
5. Avaliação de ODA;
6. ODA aplicados à física, matemática e química.

O sexto aspecto, em especial quando se trata dos ODA aplicados à química, descreve uma linha de discussão em que se enquadra a nossa pesquisa, porém, fizemos uma revisão sinóptica para cada um dos primeiros cinco itens.

### **1.3.1 Temas diversos sobre ODA**

Ao tratar de desenvolvimento de ODA, Gomes (2005) propõe uma abordagem na qual os ODA sejam construídos com base no paradigma de agentes. No mesmo sentido, Ferrão (2017) faz uma abordagem firmada na aprendizagem significativa, baseada em princípios de UML (*Unified Modeling Language*) e de Design Instrucional, para a modelagem de Objetos Digitais de Aprendizagem, com o objetivo de facilitar o seu processo de desenvolvimento que favoreçam a aprendizagem.

No universo pesquisado, os trabalhos de Silva (2008) e Audino e Nascimento (2010) discutem sobre “metodologias” com base no uso de ODA como uma nova proposição didática que pode auxiliar na construção do conhecimento do estudante. Silva (2008) propõe inclusive um desafio em que o estudante poderá ser o próprio autor do seu ODA que represente o seu desejo de aprender.

Em se tratando de acesso a ODA, Fontes (2008) apresenta uma solução por meio de dispositivos móveis e sua integração em ambientes virtuais de ensino a distância.

Quanto às concepções acerca do uso de Objetos Digitais de Aprendizagem, em especial no ensino da matemática, são discutidas no trabalho de Assis (2005).

Como um prelúdio da aplicação de ODA no ensino de conteúdos escolares, expomos aqui o trabalho de Fontana (2011) onde encontramos uma pesquisa sobre a possibilidade de uso de ODA para o ensino de artes visuais. Já na pesquisa de Lázaro (2017), o autor discute os limites e possibilidades no letramento de estudantes. A pesquisa analisou o papel dos ODA no processo de aquisição e fomento de leitura de estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental. Ao final, os resultados indicaram que com a informação ao alcance dos alunos,

a consequência foi um elevado nível de letramento digital. No mais, isso permitiu que os estudantes pudessem também ajudar seus professores, o que os levou se sentirem engajados no processo educacional, além de sugerirem soluções para simplificar o uso dos dispositivos. Nesse mesmo contexto os professores concordaram que existem diferenças substanciais entre o período de suas formações acadêmicas e o atual cenário onde “reïnham” os nativos digitais, no que emerge uma necessidade de formação contínua, para acompanhar essas mudanças que são determinantes nos processos de ensino e aprendizagem.

As estratégias de mediação para o ensino de matemática com o uso de ODA acessíveis foi o tema investigado por Lopes (2012), que buscou ainda, nesse contexto, a inclusão de estudantes com deficiência visual.

Medeiros e Medeiros (2002) trataram das possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino de física com o objetivo de encorajar uma visão mais crítica e equilibrada da tecnologia digital na educação, apontando para a necessidade de construção do conhecimento em um contexto mais amplo, em detrimento do ensino tradicional e conteudista.

Nunes (2011) investigou as contribuições dos ODA e suas potencialidades na apropriação de conceitos físicos por estudantes do segundo ano do ensino médio e concluiu que a atividade que utiliza ODA para trabalhar conceitos físicos, foi melhor aceita pelos estudantes e serviu como fonte motivadora para a sua aprendizagem.

No mesmo sentido, Greis (2012) apresenta a possibilidade de utilização de um simulador como recurso pedagógico, para o ensino de um conteúdo de física através da observação de um fenômeno, que permitisse melhor compreensão de conceitos a ele associados. Assim, outras pesquisas também apontam que a interatividade proporcionada pelo ambiente virtual, leva a um maior nível de engajamento dos estudantes, é o caso da pesquisa de Nunes (2011). Esses ODA motivaram e auxiliaram a aprendizagem dos estudantes.

Lagreca et al. (2012) apresentam um ODA que permite abordar conceitos científicos de física e confronta-os com os conhecimentos prévios dos estudantes, provocando assim uma reflexão sobre suas concepções. E Silva (2014) buscou em Vygotsky fundamentação para a aplicabilidade de atividades didáticas em ensino de física que permitisse o uso de ODA no ensino médio. Ao final, foram identificadas algumas limitações de uso dos ODA entre elas, as relacionadas aos problemas de natureza funcional, que são um obstáculo para a disseminação do seu uso efetivo.

### 1.3.2 Pesquisas sobre avaliação de ODA

Em nossa busca sobre o que se tem pesquisado até então acerca dos ODA, encontramos também alguns estudos relacionados à sua avaliação. Entre eles, Godoi e Padovani (2008) que fizeram uma pesquisa com o objetivo de apresentar a importância da avaliação de ODA em educação à distância. Para tanto, eles analisaram cinco ODA. Ao final da pesquisa, concluíram que, de modo geral, os ODA estudados são divididos em abordagens construtivistas e instrucionistas, dessa forma eles podem consistir em um recurso didático em sala de aula. No entanto, sugerem que os professores precisam ficar atentos as questões de qualidade desses materiais e devem avaliá-los antes de sua utilização.

O mesmo assunto também foi objeto de pesquisa de Sobrinho (2008) que em posse de quatro ODA para o ensino da língua inglesa, buscou identificar as reais potencialidades desses objetos como materiais de suporte aos professores e estudantes. Ao final, observou que os ODA auxiliaram efetivamente o ensino da língua inglesa.

Melo (2009) realizou um estudo em que avaliou um ODA aplicado ao ensino de química, sob o olhar de uma professora, um especialista na área e alguns estudantes. Ao final, percebeu que a adequação pedagógica e as facilidades de utilização, implicam na qualidade do ODA.

Em outro contexto, uma pesquisa apresentou resultados da avaliação de ODA para o ensino da matemática. Os autores concluíram que o ODA avaliado tem conteúdo adequado, atual, com organização lógica e sem erros conceituais. O estudo foi realizado através do olhar de professores sobre esse recurso, embora indique ao final que esse tipo de investigação só se completa quando feito também com base na opinião de estudantes (VASCONCELOS; LIMA; MAGALHAES, 2016).

A proposta de diretrizes para avaliação de ODA considerando seus aspectos pedagógicos e técnicos, também é objeto de estudo nas pesquisas sobre a avaliação desses recursos, onde foram discutidas essas questões e definidas algumas diretrizes, para nortear o processo de avaliação de ODA criando critérios com relação aos aspectos técnicos e pedagógicos (REATEGUI; BOFF; FINCO, 2010). No mesmo sentido, Almeida, Chaves e Araújo Jr. (2012) analisaram e discutiram alguns aspectos essenciais de desenvolvimento e avaliação de ODA e observaram que embora a necessidade de avaliação desses objetos seja um consenso, por vezes, eles são desenvolvidos e divulgados sem passar pelo processo de avaliação, o que aponta para uma necessidade de modelos e métodos com padrões de avaliação.

Lima (2013) também deu sua contribuição investigando os aspectos pedagógicos em ODA disponíveis em repositórios virtuais públicos nacionais. A partir daí elaborou um conjunto de aspectos pedagógicos que possibilitam a geração de indicadores para apoiar o uso de ODA. Dessa forma, foi possível ao autor avaliar os ODA percebendo os aspectos pedagógicos presentes e ausentes, bem como, os que precisam ser melhorados.

Para findar o quesito de avaliação, encontramos uma pesquisa sobre um método para avaliar ODA que aborda tópicos da matemática do Ensino Médio. Foram feitos três testes através desse método e ao final ele foi aprimorado para uma versão considerada mais adequada (SILVA; BATISTA, 2015).

### 1.3.3 Pesquisas sobre ODA no ensino de química

As pesquisas que abordam os ODA para o ensino de química, sendo esta a temática que mais se aproxima da nossa investigação, são apresentadas através de alguns trabalhos, entre os quais estão Meleiro e Giordan (2003), que fazem discussões sobre imagens científicas por meio de um aplicativo e perceberam que as tecnologias digitais quando utilizadas em sintonia com um projeto educacional, auxiliam na compreensão de fenômenos que tentamos representar. Giordan e Góis (2005) descrevem as funcionalidades de um ODA que simula a construção de objetos moleculares. Nesse caso, os resultados indicaram que os estudantes apresentaram boa desenvoltura em utilizar o ODA, não tendo sido identificada nenhuma dificuldade nesse sentido.

Abreu et al. (2006) após desenvolverem um ODA para o ensino de óxidos e da poluição da atmosfera, através do *Macromedia Flash*<sup>5</sup> com *Action Script*<sup>6</sup> e XML (eXtensible Markup Language)<sup>7</sup>, mostraram a importância da integração da equipe e de uma área de domínio, quando se trata de implementação de ODA. O ODA foi ainda utilizado e analisado na formação de professores de química e ao final consideraram que esse tipo de tecnologia digital pode tornar assuntos abstratos da química mais agradáveis e compreensíveis.

Tentando identificar possibilidades de utilização de ODA para o ensino de química, Cirino e Souza (2009), ao analisarem a concepção de um grupo de professores da rede pública de São Paulo, concluíram que a utilização de ODA é viável, possibilita a aprendizagem de conhecimentos de informática pelos estudantes e favorece o ensino de química.

---

<sup>5</sup> *Software* para criação de animações.

<sup>6</sup> Linguagem para criação de instruções do *Flash*.

<sup>7</sup> Linguagem Extensível de Marcação.

A esse mesmo respeito, Ayres (2011) buscou indicativos sobre a possibilidade da tecnologia digital contribuir para a compreensão de conceitos sobre interações intermoleculares. Conforme resultados, houve avanços nas representações macroscópicas e submicroscópicas, significando que houve melhora também na elaboração conceitual.

Buscando conhecer os ODA para o ensino de química, Nichele e Schlemmer (2014) apresentaram resultados sobre ODA para *tablets*. Ao analisarem os resultados, as autoras inferiram que com a adoção dos dispositivos móveis, à semelhança dos *tablets*, e com a disponibilidade dos ODA, é possível mobilizar os professores de química a desenvolverem suas práticas pedagógicas com o uso desses recursos. No entanto, as mudanças significativas, só poderão ocorrer por meio da reflexão do seu uso.

Pensando em catalogar informações sobre ODA para o ensino de química, foi produzido um portfólio, por meio do qual foi possível perceber que o uso de ODA no ensino de química pode concretizar o entendimento de alguns conceitos muitas vezes trabalhados de forma abstrata, no entanto, embora os professores desejem fazer o uso dessas ferramentas nas suas práticas didáticas, falta-lhes tempo para selecionarem e analisarem os ODA. Nesse sentido, a criação do portfólio contendo descrições sobre os ODA, foi de grande importância para viabilizar esse processo na pesquisa desenvolvida por Cordeiro e Silva (2016).

Foram estudados ainda, ODA para o ensino de química, buscando identificar em que medida esses recursos de tecnologia digital poderiam favorecer a motivação dos estudantes e nos processos de ensino e aprendizagem. Como resultado foi possível verificar que a maioria dos estudantes preferem aulas com uso de tecnologias digitais, em especial, com o uso de ODA, isso foi apresentado no estudo de Moraes e Webber (2017).

Por fim, Oliveira (2017) desenvolveu, aplicou e avaliou as potencialidades e limitações de um ODA para o ensino de Ciências, mais especificamente, conteúdos trabalhados no nono ano do Ensino Fundamental. A produção desse ODA se justificou pela necessidade desses recursos com abordagem de conteúdos considerados difíceis de serem abordados e assimilados. Ao final, verificou-se que o ODA apresenta potencialidades relacionadas a recursos interativos, sonoros, textuais e visuais. Quanto às limitações, foram identificadas algumas em relação acessibilidade para alunos com necessidades especiais.

Todos esses estudos nos fornecem um panorama sobre o que se tem pesquisado sobre os ODA. De modo análogo, em nosso trabalho, pretendemos também contribuir com esta área de conhecimento buscando respostas para assuntos semelhantes, porém direcionando a assuntos de química (estequiometria com balanceamento de equações químicas) abordados no primeiro ano do ensino médio e a outro contexto educacional (Barra do Bugres-MT).

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Neste capítulo apresentamos os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa, bem como descrevemos o caminho percorrido desde o planejamento de todo o processo até a análise e discussão dos dados.

De acordo com Gil (2007, p. 17), a pesquisa é um procedimento racional e sistemático que busca por respostas às indagações que são propostas. Dessa forma, procurando atender ao nosso problema de pesquisa que consiste em: *Quais são as possibilidades e limitações de objetos digitais de aprendizagem que abordam conteúdos de química na percepção dos estudantes?* e ao nosso objetivo central que trata de *Analisar as possibilidades e limitações dos objetos digitais de aprendizagem no ensino de conteúdos de química do primeiro ano do ensino médio, na percepção dos estudantes*. Assim, optamos por desenvolver uma pesquisa participante de abordagem qualitativa sem desprezar os dados quantitativos.

A abordagem qualitativa “[...] preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p.32). Complementando os autores supracitados, Oliveira (2016, p. 37) descreve que a pesquisa qualitativa é “[...] um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para a compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação”.

### 2.1 PESQUISA PARTICIPANTE

Conforme Brandão (1999, p. 252), “não há modelos únicos e não há usos normativos de tipos de pesquisa participante. Ela é um instrumento dentro da ação popular.” A pesquisa participante “[...] caracteriza-se pelo envolvimento e identificação do pesquisador com as pessoas investigadas” (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009, p. 40). Ela também favorece a participação ativa dos envolvidos, sendo esta uma condição necessária para que seja caracterizada como pesquisa participante (MÁXIMO, 2016, p. 31). Dessa maneira, toda a dinâmica da nossa investigação contém atributos desse método de pesquisa, ao atribuir papéis de sujeitos ativos no planejamento e execução das atividades.

### **2.1.1 Local e sujeitos da pesquisa**

Nossa pesquisa foi realizada na Escola Estadual Alfredo José da Silva. Essa escolha deve-se a disponibilidade que a escola apresentou por meio da direção, coordenação, professores e estudantes, em contribuir com a pesquisa, bem como, pelo fato de possuir infraestrutura adequada a nossa pesquisa e ao livre acesso aos laboratórios de química e de informática da escola.

A Escola Alfredo é uma escola urbana, de ensino médio, situada no bairro Maracanã, na cidade de Barra do Bugres-MT. Ela foi inaugurada no ano de 1981 e atualmente atende cerca de 800 estudantes nas modalidades de ensino médio, ensino médio inovador e ensino médio integrado a informática.

Dentre as diversas modalidades de ensino e as muitas turmas dessas modalidades, selecionamos duas turmas do primeiro ano do ensino médio, uma do ensino médio inovador e outra do ensino médio integrado a informática, juntamente com suas professoras de química que nos auxiliaram em todo o processo da pesquisa e especialmente, ministrando as aulas com o uso dos ODA.

A escolha do primeiro ano do ensino médio se deu pelo fato de que conjecturamos que estes estudantes possivelmente teriam mais dificuldades com a disciplina de química do que os demais, visto que ainda estão em processo de familiarização com a disciplina de química.

### **2.1.2 Produção e análise dos dados**

Para responder ao nosso problema de pesquisa, foi necessário registrar os apontamentos dos estudantes, bem como nossas observações durante a pesquisa. Para tanto, utilizamos de diferentes instrumentos de produção de dados, a saber: entrevista semiestruturada, questionário e diário de campo.

Definida como “[...] excelente instrumento de pesquisa por permitir a interação entre pesquisador (a) e entrevistado (a) e a obtenção de descrições detalhadas sobre o que está sendo pesquisado” (OLIVEIRA, 2016, p. 86), a entrevista semiestruturada foi realizada com os estudantes após os testes de ensino que antecederam o momento principal da nossa pesquisa.

Sobre este instrumento, Oliveira ainda indica que,

o roteiro da pesquisa deve ser em forma de *tópicos semiestruturados*, utilizando-se o mesmo padrão (itens) para cada pessoa ou grupo que se pretende entrevistar. Faz-se necessário solicitar ao entrevistado (a) ou ao grupo a permissão para gravar a entrevista. É preciso garantir-lhe que será guardado sigilo quanto às informações e que não haverá identificação do informante na redação final do relatório da pesquisa (OLIVEIRA, 2016, p. 86-87).

Sendo que todos esses passos foram cuidadosamente seguidos durante esse processo, procurando assim não causar nenhum constrangimento aos estudantes, ao passo que também agimos de acordo com os preceitos da ética em pesquisa científica.

Quanto ao questionário, foi aplicado aos estudantes após o momento principal da pesquisa que consistiu em aulas de química ministradas pelas professoras com o uso de ODA. O questionário é definido por Oliveira “[...] como uma técnica para obtenção de informações sobre sentimentos, crenças, expectativas, situações vivenciadas e sobre todo e qualquer dado que o pesquisador (a) deseja registrar para atender os objetivos de seu estudo” (OLIVEIRA, 2016, p. 83).

Conforme a autora supracitada,

[...] o questionário pode ser constituído com *questões abertas*, com as quais fica inteiramente à vontade para responder o que achar necessário, podendo a sua resposta ser ampla. Já no questionário com *questões fechadas* o informante assinala os itens segundo seu ponto de vista, enquanto no de *questões de múltipla escolha* o informante pode optar por assinalar vários itens para dar sua resposta (OLIVEIRA, 2016, p. 84).

Em nosso caso, utilizamos apenas questões abertas e fechadas, exceto no questionário diagnóstico que aplicamos às professoras e estudantes e que também continham questões de múltipla escolha. Este, no entanto, serviu apenas para preparar o caminho da pesquisa.

As questões fechadas continham *variáveis qualitativas (ou categóricas) nominais e ordinais* que possuem valores quantitativos. A variável nominal não segue uma lógica de ordenação nas categorias, por exemplo: sim/não, ao contrário da variável ordinal que possui essa lógica, por exemplo: sabia nada, sabia um pouco, sabia tudo (REIS, E.A.; REIS I.A., 2002, p. 7). Dessa forma esses dados foram categorizados e codificados e/ou tabulados conforme descrito por Gerhardt et al. (2009), ao afirmarem como segue:

Para que as informações possam ser adequadamente analisadas, faz-se necessário organizá-las, o que é feito mediante seu agrupamento em certo número de categorias [...]. É necessário que as categorias sejam suficientes para incluir todas as respostas e sejam organizadas de forma tal que não seja possível colocar uma determinada resposta em mais de uma categoria (GERHARDT et al., 2009, p. 81).

Quanto à tabulação, ela “[...] é o processo que consiste em agrupar e contar os casos que estão nas várias categorias de análise; ou seja, a tabulação simples consiste na simples contagem das frequências das categorias de cada conjunto” (GERHARDT et al., 2009, p. 81). Assim, foi possível organizar os dados quantitativos da pesquisa, de forma a ter uma visão mais clara e objetiva.

Na observação participante utilizamos o diário de campo para registro de dados por anotações durante todo o processo, que além de ajudar a compreender muitos aspectos que ocorreram no contexto da pesquisa, também é possível recorrer a elas para esclarecer alguns detalhes revelados através dos outros instrumentos utilizados na produção dos dados.

O diário de campo,

[...] é um instrumento de anotações, um caderno com espaço suficiente para anotações, comentários e reflexão, para uso individual do investigador em seu dia a dia. Nele se anotam todas as observações de fatos concretos, fenômenos sociais, acontecimentos, relações verificadas, experiências pessoais do investigador, suas reflexões e comentários. Ele facilita criar o hábito de escrever e observar com atenção, descrever com precisão e refletir sobre os acontecimentos (FALKEMBACH, 1987 apud GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 76).

Nesse caso, o diário de campo serviu como um instrumento de apoio fundamental durante a investigação. Nele foram anotadas datas, encontros com as professoras e estudantes, lembretes, planejamento dos encontros/aulas com as professoras e alunos, observações sobre a dinâmica das professoras nos momentos de aula, observações sobre o comportamento dos estudantes durante a aula, entre outros detalhes ocorridos ao longo da pesquisa.

Para a análise geral dos dados, utilizamos o método indutivo que é “[...] não só, uma forma de abordar a recolha e análise de dados, mas também uma forma de desenvolver e testar a teoria” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 98). Ele consiste em três etapas conforme descrito por Santos (2003):

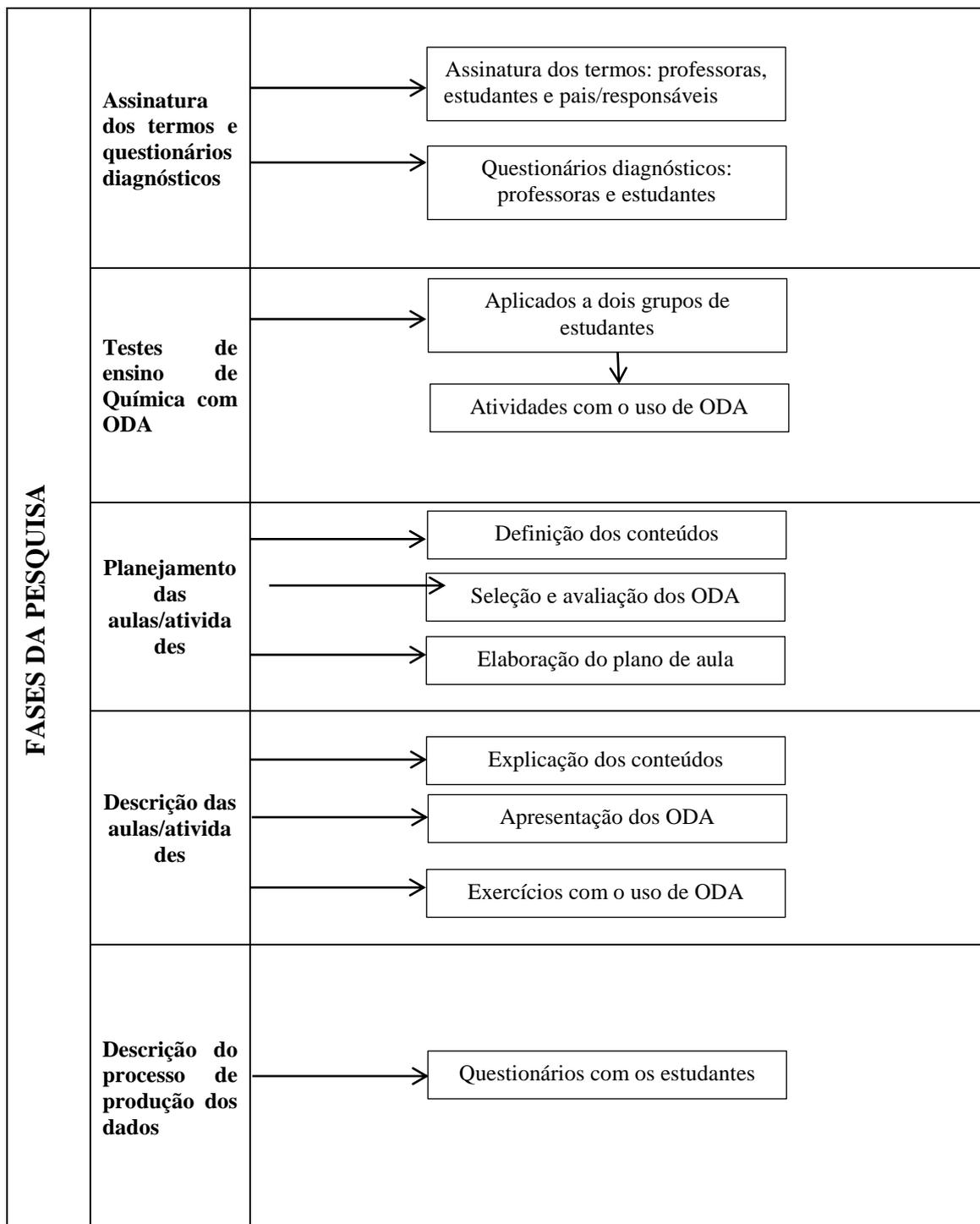
A observação dos fenômenos, a descoberta da relação e generalização da relação. Na primeira fase é feita a observação dos fatos ou fenômenos, a análise para a descoberta e explicação das causas de sua ocorrência. Na fase seguinte a descoberta da relação é feita entre conhecer a relação entre os fatos ou fenômenos. Na terceira fase generaliza-se o que existe de comum entre os fenômenos iguais, inclusive daqueles que não foram observados (SANTOS, 2003, p. 179).

Dessa forma, o método indutivo vai do particular para o geral, por meio de uma leitura exhaustiva dos dados, em busca de semelhanças e padrões a partir dos quais seja possível chegar a conclusões (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 205; OLIVEIRA, 2016, p. 50).

## 2.2 FASES DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada com base em algumas etapas que são ilustradas na tabela 1:

**Tabela 1 - Fases da Pesquisa**



### 2.2.1 Assinatura dos termos e questionários diagnóstico

Após seleção da escola, professoras e estudantes que iríamos trabalhar, chegou o momento de firmamos nosso compromisso por meio de termos/documentação exigida pelo Comitê de Ética da Universidade do Estado de Mato Grosso, o qual exigiu, entre outras coisas, esclarecimentos sobre a proposta de pesquisa e posteriormente, assinatura da pesquisadora, do orientador, do diretor do campus da UNEMAT de Barra do Bugres, do assessor pedagógico do município, do diretor da escola, das duas professoras de química, pais/responsáveis pelos estudantes e dos estudantes. Todo o projeto, bem como a documentação exigida, foi aprovado pelo Comitê de Ética e registrado sobre o parecer de número 2.290.794/2017 (Anexo A).

Tendo firmado compromisso com todos os envolvidos na pesquisa, o próximo passo foi aplicar um questionário diagnóstico para os professores e estudantes (Apêndices A e B) com a finalidade de obter dados referentes aos conteúdos de química abordado no primeiro ano do ensino médio considerados problemáticos nos processos de ensino e de aprendizagem. Além disso, nos questionários foram abordadas questões sobre o interesse, acesso e uso de tecnologias digitais pelas professoras e pelos estudantes nos processos de ensino e aprendizagem. Com base em tais resultados foram selecionados os conteúdos e os recursos de tecnologia digital a serem abordados e utilizados na pesquisa.

### 2.2.2 Testes de ensino de química com ODA

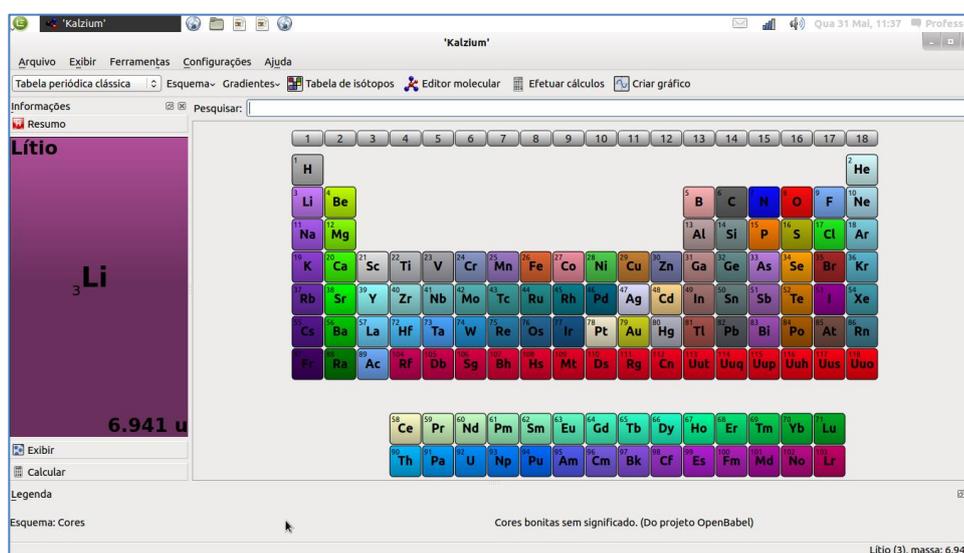
Buscando se familiarizar com a pesquisa, antes dos momentos de aulas com as professoras, dos quais produzimos os principais dados para a nossa pesquisa, investimos em experimentos de ensino com dois grupos de estudantes de turmas diferentes do primeiro ano do ensino médio, um grupo de oito estudantes (esse grupo foi composto por estudantes de uma das duas turmas que participaram do momento principal da pesquisa) e outro grupo formado por sete alunos. Além da pesquisadora, esses experimentos também foram dirigidos pelo orientador da pesquisa e por um bolsista de extensão de um projeto vinculado ao programa de mestrado.

Para o primeiro grupo dos oito estudantes, combinamos dois encontros. Primeiramente fizemos uma atividade de ensino no laboratório de informática da escola com o uso de um ODA denominado *Kalzium* (Figura 1), que aborda conteúdos relacionados à

tabela periódica, e disponível no Sistema Linux Educacional através dos computadores do laboratório de informática da escola.

O experimento de ensino teve duração de duas horas e foi desenvolvido em horário contraturno dos estudantes. A dinâmica desse momento consistiu basicamente de explicação de conteúdos sobre a tabela periódica seguida de desafios (questões contextualizadas) sobre esses conteúdos, os quais encontravam suporte para serem resolvidos através do ODA *Kalzium* e foram desenvolvidos em duplas pelos estudantes.

**Figura 1** - Tela Inicial do ODA Kalzium.



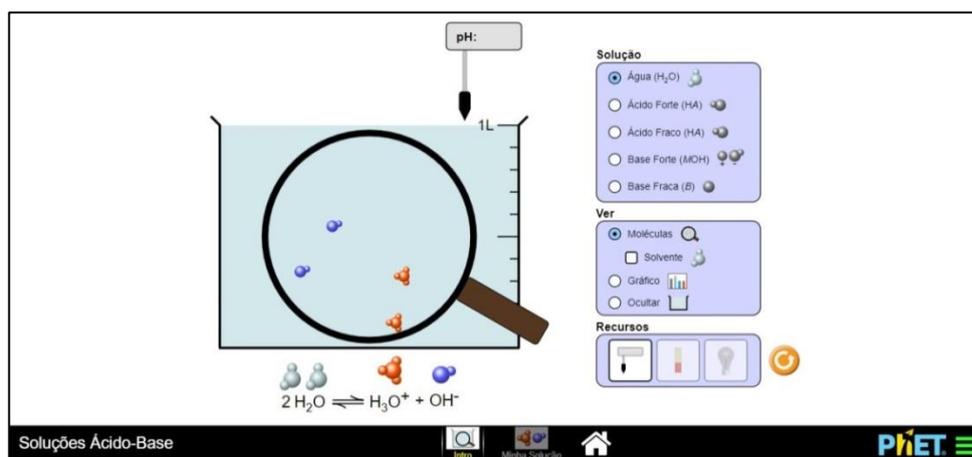
Fonte: Extraída do ODA “Kalzium” (2018).

Dois dias após o experimento de ensino, foi realizada uma entrevista semiestruturada e coletiva com os estudantes, gravada em áudio através de recurso de gravação de um celular smartphone e de um notebook. Como dito anteriormente, a entrevista teve a finalidade de levantar dados que nos ajudou a compreender alguns aspectos dessa modalidade de ensino com o uso de ODA, como: o que os estudantes acharam do ODA (pontos positivos e negativos) utilizado, o que acharam de resolver os desafios (questões contextualizadas) com o auxílio do aplicativo e qual a avaliação da atividade.

Para o outro grupo composto por sete estudantes, propomos três encontros. O primeiro deles foi semelhante ao primeiro encontro do primeiro grupo descrito acima, no entanto, mudamos o conteúdo e os ODA. O conteúdo para esse grupo foi “Ácidos e Bases” e os ODA utilizados foram: “Soluções Ácido-Base” (Figura 2) e “Escala de pH” (Figura 3),

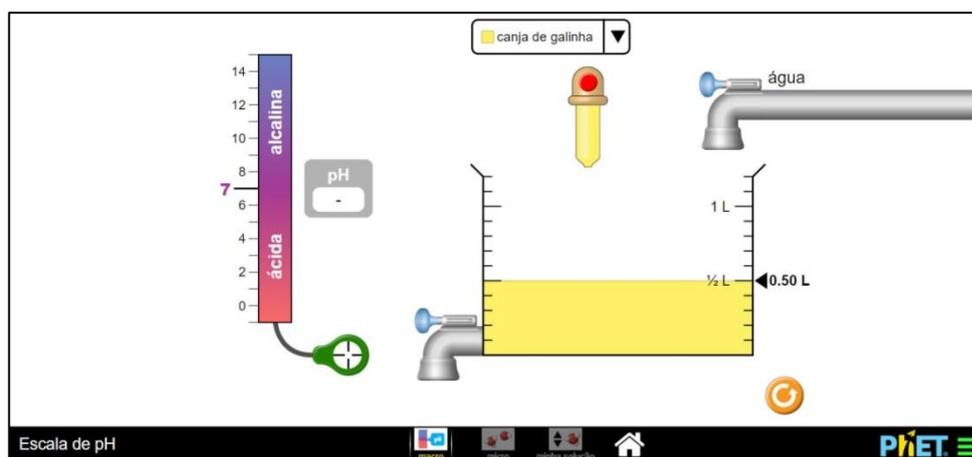
ambos disponíveis no site da Universidade do Colorado<sup>8</sup>. Esta atividade também foi realizada no laboratório de informática da escola e teve a participação da pesquisadora, do professor orientador e do bolsista de extensão da UNEMAT e consistiu em explicação do conteúdo “Ácido-Base” e na sequência foi proposto aos alunos que resolvessem alguns desafios em duplas/trio com o apoio dos ODA.

**Figura 2** - Tela do ODA “Soluções Ácido-Base”



Fonte: Extraída do ODA “Soluções Ácido-Base” (2018).

**Figura 3** - Tela do ODA “Escala de pH”



Fonte: Extraída do ODA “Escala de pH” (2018).

Uma semana depois, realizamos o segundo encontro com o mesmo grupo de estudantes no laboratório de química da escola. A atividade no laboratório de química também foi sobre o conteúdo “Ácido e Base”. Dessa forma, foi possível realizar alguns

<sup>8</sup> <[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/category/chemistry](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/chemistry)>

experimentos práticos sobre a leitura do pH, identificação de ácidos e bases e reações de dióxido de carbono em cal virgem. Para tanto, foram utilizados os seguintes instrumentos/reagentes: indicadores ácido-base (fenolftaleína, azul de bromotimol, alaranjado de metila), *erlenmeyers*, solução de hidróxido de sódio, solução de cal virgem saturada (água de cal), vinagre, canudos, conta gotas, tubos de ensaio, água destilada e phmetro portátil.

No terceiro e último encontro com esse grupo, realizamos uma entrevista semiestruturada e coletiva com o intuito de verificar a percepção dos estudantes sobre as atividades realizadas no laboratório de informática com os ODA e no laboratório de química com os experimentos práticos. Assim, foi possível ampliar nossa compreensão preliminar sobre essas atividades, em especial, sobre as atividades com os ODA, visto que eram nosso principal objeto de pesquisa e isso nos auxiliou no planejamento e execução dos momentos que viriam a seguir.

### 2.2.3 Planejamento das aulas/atividades

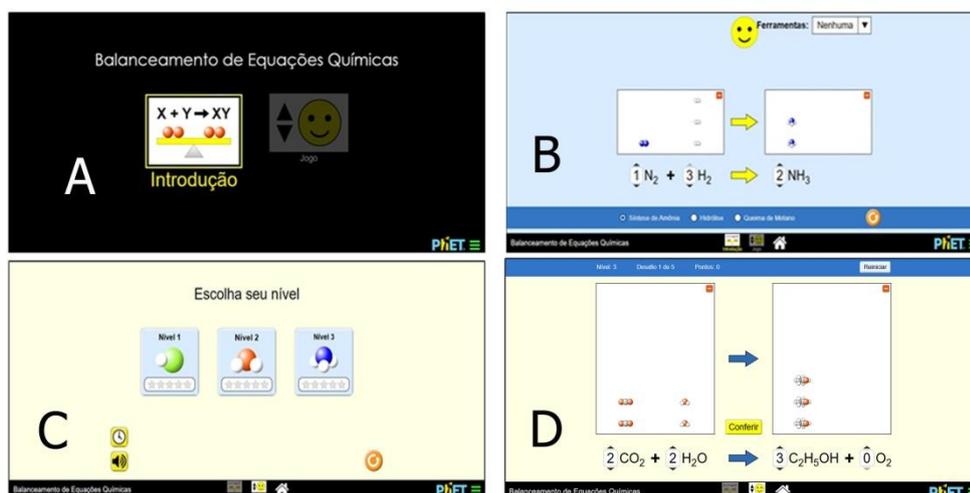
Em nosso primeiro encontro com as professoras de química, definimos o conteúdo a ser trabalhado e datas em que desenvolveríamos as aulas/atividades. Os conteúdos definidos foram reações químicas, balanceamento de equações químicas e estequiometria. Agendamos duas datas para cada uma das professoras com base em seus horários de aula com as turmas que foram escolhidas para a realização da pesquisa. Além disso, discutimos sobre como seria a dinâmica de aula e combinamos que a partir de então, pesquisar e selecionar em repositórios da internet ODA que atendessem a nossa demanda. Nesse intervalo, íamos trocando informações sobre todo o processo da pesquisa através de e-mails, ligações telefônicas e mensagens instantâneas por aplicativo (WhatsApp).

A próxima etapa foi a seleção prévia de alguns ODA, sendo eles: *Chemical Balance*, *Balanceador* e *Calculadora Química* (encontrados na Loja Virtual *PlayStore*) e *Balanceamento de Equações Químicas*, *Reagentes Produtos e Excesso* e *Construa uma Molécula* (encontrados no site da Universidade do Colorado), todos gratuitos. Agendamos horários com as professoras para selecionar entre estes qual iríamos utilizar, explorá-los e planejar as atividades que seriam realizadas com os ODA selecionados. Dessa forma, marcamos alguns encontros, mas nenhum deles deu certo por falta de horário disponível de uma das professoras. Assim, passamos todos os links dos ODA para que ela também

participasse dessa escolha e reunimos com a outra professora que estava mais disponível enquanto íamos comunicando por mensagens via WhatsApp.

Após explorar os seis ODA pré-selecionados, as professoras optaram por utilizar apenas três deles, a saber: Balanceamento de Equações Químicas (Figura 4), Reagentes, Produtos e Excesso (Figura 5) e *Chemical Balance* (Figura 6). Essa escolha deve-se primariamente ao fato de que eles apresentam mais possibilidades para serem exploradas, suas atividades/desafios são mais interessantes e também possuem uma abordagem didática mais precisa que os demais (afirmações das professoras, as quais concordamos). Vejamos a seguir, tela inicial de cada um deles, bem como suas respectivas funcionalidades:

**Figura 4** - Telas do ODA “Balanceamento de Equações Químicas”. A) Tela Inicial, B) Balanceamento de equações químicas, C) Níveis disponíveis para jogos.



Fonte: Adaptada do ODA “Balanceamento de Equações Químicas” (2018).

O ODA acima é um aplicativo do tipo simulador, gratuito, tem tradução para o idioma Português e também possui uma interface gráfica amigável. Seus objetivos de aprendizagem são: balancear uma equação química, reconhecer que o número de átomos de cada elemento é conservado em uma reação química, descrever a diferença entre os coeficientes e os índices em uma equação química e traduzir representações da matéria simbólicas para moleculares (informações contidas no manual de instrução). Em sua tela inicial (A) apresenta duas opções de navegação: introdução e jogo. Na opção “introdução” ele oferece três possibilidades de reações que podem ser escolhidas pelo estudante. Ao escolher a reação, ele pode mover as setas para cima ou para baixo, a fim de balancear a equação como pode ser observado na Tela B:

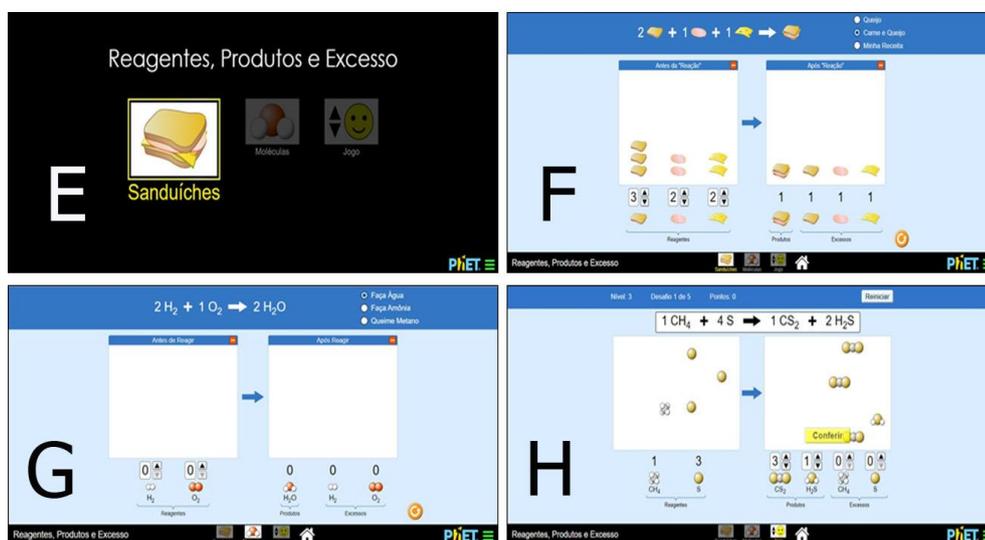
Para compreender melhor se a equação está balanceada ou não, é possível escolher uma das opções de “ferramentas” que pode ser uma balança ou um gráfico com a finalidade de mostrar o balanceamento de forma mais visual.

Ao clicar na opção “Jogo” é possível escolher entre três níveis de dificuldade para resolução de alguns desafios (Tela C). Ele também possui a opção de áudio e um temporizador que podem ou não ser ativados pelo estudante.

Conforme opção de nível escolhida pelo estudante, ele é levado à página seguinte, que semelhante a página da introdução (Tela D), poderá fazer o balanceamento de algumas reações químicas. Ele ainda dispõe de um botão para conferir o resultado do balanceamento (*feedback*) e outro que pode reportar explicações caso o balanceamento esteja incorreto.

O ODA “Reagentes, Produtos e Excesso” também é um aplicativo do tipo simulador, gratuito, tem tradução para idioma Português e possui uma interface gráfica também amigável. Seus objetivos de aprendizagem são: reconhecer que os átomos são conservados durante uma reação química, usar experiências diárias para descrever o que significa um reagente limitante em reações químicas, identificar o reagente limitante numa reação química, prever os produtos e os excessos em reações, com base nas quantidades de reagentes e proporções de moléculas na equação química balanceada, prever as quantidades iniciais de reagentes dada a quantidade de produtos e excessos utilizando o conceito de reagente limitante, traduzir representações simbólicas (fórmula química) para representações moleculares (pictóricas) da matéria (informações contidas no manual de instrução).

**Figura 5** - Telas do ODA “Reagentes, Produtos e Excesso”: E) Tela Inicial; F) Tela da opção “Faça seu sanduíche”; G) Tela da opção “Moléculas”; H) Tela da opção “Jogo”.



Fonte: Adaptada do ODA “Reagentes, Produtos e Excessos” (2018).

Conforme observado na Figura 5 o ODA apresenta três opções na tela inicial (Tela E): sanduíches, moléculas e jogo. Na opção “Sanduíches” (Tela F) é possível compreender o conteúdo de reagentes, produtos e excessos de forma simples e prática em que o estudante pode montar sanduíches com os ingredientes básicos (pão, queijo e presunto) e conforme adiciona um dos ingredientes poderá observar o resultado da montagem similar a uma reação.

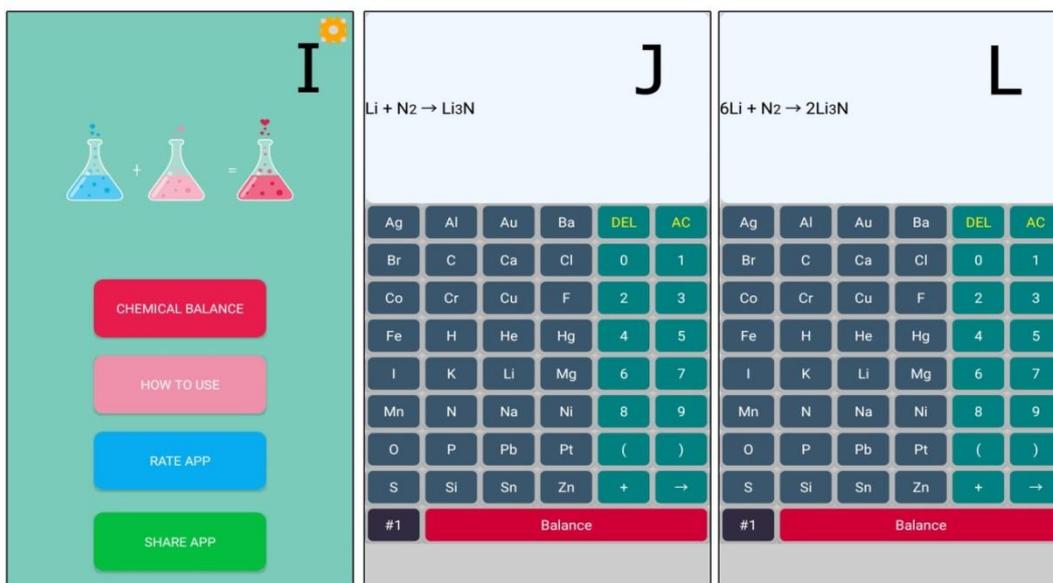
Na opção “Moléculas” (Tela G) o estudante encontra três possibilidades: “Faça Água”, “Faça Amônia” e “Queime Metano”.

Após escolher uma das opções, ao lado esquerdo da tela o estudante pode clicar nas setas e indicar a quantidade de moléculas, e na tela à direita, verificar os produtos e excessos resultantes da quantidade de moléculas que foram propostas para a reação.

Na opção Jogo o estudante é levado para uma tela em que pode escolher entre três níveis de dificuldade para resolver alguns desafios propostos (Tela H). Também é possível escolher a opção áudio, temporizador, exibir tudo, ocultar moléculas e ocultar números. Os desafios para os quais o estudante é levado consistem basicamente em balancear a equação química atribuindo valores para os coeficientes dos reagentes, dos produtos ou dos excessos. Para isso, o estudante deve analisar a quantidade de moléculas pré-determinadas pelo desafio e inserir os valores para os coeficientes através das setas, podendo conferir sua resposta clicando no botão “conferir” conforme mostrado na Tela H:

O ODA “*Chemical Balance*” é uma calculadora que auxilia os estudantes no balanceamento de equações químicas. Ele é um aplicativo gratuito, disponível na Loja Virtual *PlayStore* e seu idioma de apresentação é o Inglês. Antes de começar é possível ler um breve tutorial que explica como se utiliza a calculadora, no entanto, assim como as demais opções, este item também se encontra em Inglês. Dessa forma, é preciso fazer a devida explicação/tradução aos estudantes. Ele também dispõe das opções avaliar e compartilhar, que podem ou não ser realizadas pelo usuário, conforme Figura 6.

**Figura 6** - Telas do ODA “*Chemical Balance*”. I) Tela Inicial, J) Tela com equação pronta para ser balanceada, L) Equação balanceada



Fonte: Adaptada do ODA *Chemical Balance* (2018).

A Tela J e L mostra a calculadora onde é possível realizar e verificar o balanceamento de equações químicas.

Com base nos ODA selecionados, criamos alguns exercícios/desafios para serem resolvidos pelos alunos com o uso dos ODA. Essa etapa deveria ser realizada pela pesquisadora em conjunto com as duas professoras de química e o bolsista, mencionado anteriormente. Em razão da falta de disponibilidade para encontros presenciais por parte das professoras, combinamos que cada um dos envolvidos nessa etapa criaria alguns exercícios e depois compartilhá-los por e-mail para selecionar aqueles que seriam utilizados nas atividades mediadas com os ODA.

No entanto, mais uma vez, por falta de disponibilidade de tempo, as professoras não conseguiram participar dessa etapa (mesmo à distância), então enviamos para elas os exercícios/desafios que criamos para que pudessem selecionar os mais interessantes e também praticá-los com o uso dos ODA já escolhidos e assim o fizeram. Também acordamos a forma como abordariam os conteúdos antes da realização das atividades.

Além disso, passamos para os estudantes os links e as devidas explicações para que pudessem fazer o download em seus celulares/smartphone e/ou computadores dos ODA que seriam utilizados para que assim pudessem explorá-los e familiarizar-se com o uso deles. Obviamente essa não foi uma condição para que eles participassem das aulas com o uso dos

ODA, pois estávamos cientes de que nem todos possuíam esses recursos de tecnologias para fazer o download e deixamos isso claro para eles, ou seja, se não fosse possível fazer esse procedimento, não haveria problema algum, pois no dia da aula nós faríamos as devidas explicações sobre os ODA e aqueles que já tivessem familiarizados poderiam nos ajudar a auxiliar os demais e realizar as atividades em dupla.

#### **2.2.4 Descrição das aulas/atividades**

Chegada à ocasião de colocar em prática tudo aquilo que planejamos em conjunto com as professoras, tínhamos a nossa disposição, quatro horas/aulas para trabalhar com cada uma delas (uma aula= 55 minutos), sendo que conforme o horário escolar das professoras, essas aulas foram divididas em dois momentos semanais de duas horas/aula para cada turma.

Visto que elas tinham combinado o procedimento didático que seria adotado, o primeiro dia de cada uma delas iniciou com explicação dos conteúdos inclusive por meio dos ODA e logo em seguida partimos para os desafios propostos que foram entregues para os estudantes (Apêndice C). Foi proposto ainda que eles realizassem as atividades em duplas.

Como combinado, antes da realização das atividades, apresentamos e explicamos o funcionamento dos ODA que foram selecionados para auxiliar nesse momento e na sequência começaram a resolver os desafios propostos (resolução dos exercícios com auxílio de ODA).

#### **2.2.5 Descrição do processo de produção de dados**

Finalizadas as aulas/atividades com as duas turmas, marcamos mais um encontro com cada uma delas para a aplicação do questionário (Apêndice D). Neste momento, foi explicado aos estudantes que ficassem a vontade para falar inclusive sobre os pontos negativos da aula com o uso dos ODA bem como dos próprios ODA, pois o ponto de vista deles seria muito importante para nós.

Toda a trajetória da pesquisa foi registrada em um diário de campo com anotações e reflexões que nos ajudaram na análise dos dados coletados de forma geral.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, apresentamos resultados, análise e discussão dos dados que foram produzidos na pretensão de formular respostas que atendam ao nosso problema de pesquisa conforme descrito nos procedimentos metodológicos.

Primeiramente apresentamos, discutimos e analisamos os resultados dos questionários diagnósticos feitos com as professoras e os estudantes e na sequência os dados da pesquisa com os estudantes, começando pelas perguntas fechadas e, por último, com as perguntas abertas, de onde foram extraídas as categorias que revelam as possibilidades e limitações dos ODA.

Para esclarecer sobre a nossa concepção quanto às possibilidades dos ODA, entendemos que são as características, aspectos e/ou condições sobre eles que podem acontecer de acordo com um determinado ponto de vista. Assim, a fala dos estudantes pode revelar alguns desses itens que remetem as possibilidades dos ODA como veremos a seguir.

Quanto às “limitações” são as características, aspectos e/ou condições que eles não podem atingir de acordo com determinado contexto e ponto de vista específico dos participantes da pesquisa.

Essas possibilidades e limitações encontradas, não são unânimes entre os estudantes, visto que cada um observa e interage com os ODA de acordo com suas próprias condições e entendimento, o que foi também constatado observando-se algumas divergências de opiniões sobre os ODA. Vale ressaltar ainda que, embora as possibilidades e limitações encontradas nessa pesquisa possam ser aplicadas a outros ODA, elas se referem apenas aos três ODA que foram utilizados e ao contexto específico em que foi desenvolvida essa pesquisa (conforme descritos nos procedimentos metodológicos).

#### 3.1 ANÁLISES DOS QUESTIONÁRIOS DIAGNÓSTICOS

Os questionários diagnósticos tiveram como finalidade levantar dados que nos ajudassem a compreender alguns aspectos relacionados aos sujeitos participantes da pesquisa, a saber, as professoras de química e os estudantes.

### 3.1.1 O questionário diagnóstico com as professoras

As perguntas feitas para as professoras de química remetem especialmente a visão delas sobre os conteúdos mais complicados para o ensino e para a aprendizagem, bem como sobre o uso e a disponibilidade delas com relação aos recursos de tecnologias digitais nas práticas pedagógicas.

As perguntas 1 e 2 da tabela 2 referem-se aos conteúdos de química considerados mais complicados para o ensino e para a aprendizagem. Assim, percebemos que, quanto à aprendizagem, as professoras entendem que os três últimos conteúdos, a saber: estudo dos gases e cálculo estequiométrico são os mais complicados. Boa parte do estudo desses conteúdos, como o próprio nome já diz, envolve cálculos. Essa dificuldade com os cálculos de forma geral, além de não ser uma novidade no meio escolar, também foi apontada pelas próprias professoras enquanto discutíamos com elas o planejamento das aulas. Trata-se de uma dificuldade que tem origem, provavelmente, na matemática e é trazida para outras disciplinas quando estas requerem conhecimentos matemáticos. A esse respeito, Kremer (2010) afirma que um grande número de estudantes possui dificuldades em aprender a matemática e a consideram um tormento. No entanto, os cálculos e a matemática estão envolvidos em diversas áreas, inclusive na química, de modo que a sua compreensão e habilidade em resolvê-los, torna-se indispensável.

As professoras elegeram ainda o conteúdo estudo dos gases como sendo o mais complicado do ponto de vista do ensino. Para entender melhor essa situação, de maneira mais ampla, Pozo e Crespo (2009) falam dessas dificuldades que os estudantes encontram para aprender ciências, e vão além, ao apontarem uma crise tanto na aprendizagem quanto no ensino desses conteúdos. Outro aspecto a ser considerado é a forma como os conteúdos de química são trabalhados, pois a maioria deles necessita de visualização e experimentação, para serem compreendidos, o que nem sempre é feito, pois geralmente são trabalhados de forma teórica e descontextualizada, dificultando assim a aprendizagem (POZO; CRESPO, 2009).

Sobre a contextualização dos conteúdos, Medeiros (2010) afirma que só aprendemos efetivamente, aquilo de que fato faz sentido para nós. Para tanto, é preciso que o professor estimule o estudante a fazer as devidas articulações entre os saberes e a prática cotidiana ou a própria natureza, dependendo do conteúdo em pauta, a fim de que o estudante aprenda e compreenda a importância e aplicação daquilo que está sendo estudando.

Diante de todos esses entraves é necessário buscar meios de resolvê-los ou ao menos minimizá-los, não podendo eles ser ignorados e muito menos “atropelados”, pois sabemos na prática que em alguns contextos escolares, o que importa é a quantidade de conteúdos que os estudantes veem durante o ano e não o que realmente aprenderam. Por essa razão, muitos professores se apressam para conseguir cumprir com a lista de conteúdos previstos para o ano vigente. Essa corrida contra o tempo pode fazer com que nem todos consigam aprender, pois cada estudante possui seu próprio ritmo de aprendizagem e suas próprias dificuldades, entre elas, a aprendizagem da matemática e a ciência ganham destaque.

**Tabela 2** – Respostas ao questionário diagnóstico das professoras de química

<b>Pergunta 1: Baseado na sua experiência docente, qual/quais os conteúdos de Química para o primeiro ano do ensino médio, você considera que os alunos apresentam maiores dificuldades de compreensão e aprendizagem?</b>	
OPÇÕES	FREQUÊNCIA
Primeira visão da química	0
Conhecendo a matéria e suas transformações	0
Explicando a matéria e suas transformações	0
A evolução dos modelos atômicos	0
A classificação periódica dos elementos	0
As ligações químicas	0
A geometria molecular	0
Ácidos, bases e sais inorgânicos	1
Óxidos inorgânicos	1
As reações químicas	1
Massa atômica e massa molecular	1
Estudo dos gases	2
Cálculo de fórmulas	1
Cálculo estequiométrico	2

<b>Pergunta 2: Nesse mesmo sentido, ao abordar/ensinar os conteúdos de Química no primeiro ano do ensino médio, quais/qual você considera ser mais complexo(s)/difícil(eis) de serem trabalhado(s)/ensinado(s)?</b>	
OPÇÕES	FREQUÊNCIA
Primeira visão da química	0
Conhecendo a matéria e suas transformações	0
Explicando a matéria e suas transformações	0
A evolução dos modelos atômicos	0
A classificação periódica dos elementos	0
As ligações químicas	0
A geometria molecular	0
Ácidos, bases e sais inorgânicos	1
Óxidos inorgânicos	1
As reações químicas	1
Massa atômica e massa molecular	1
Estudo dos gases	2

Cálculo de fórmulas	1
Cálculo estequiométrico	1
<b>Pergunta 3: Em sua opinião, faltam recursos didáticos para uma melhor abordagem do ensino de conteúdos de Química mais complexos do primeiro ano do ensino médio?</b>	
OPÇÕES	FREQUÊNCIA
Sim	0
Não	2
<b>Pergunta 4: Se fosse produzido um recurso educacional digital para auxiliar o ensino e as demandas de aprendizagem de Química no primeiro ano do ensino médio, você estaria disposto a aplicar tal recurso em sua prática?</b>	
OPÇÕES	FREQUÊNCIA
Sim	2
Não	0
<b>Pergunta 5: Você conhece ou faz uso de algum recurso educacional digital no ensino de tópicos de Química abordados no primeiro ano do ensino médio?</b>	
OPÇÕES	FREQUÊNCIA
Sim	2
Não	0
<b>Pergunta 6: Se você fosse elaborar um recurso didático digital para facilitar o ensino de algum tópico que você citou nas perguntas 1 e 2, esse recurso teria como propósito:</b>	
OPÇÕES	FREQUÊNCIA
- A introdução do tema, história, aplicações, exemplos, curiosidades.	1
- Abordagem de diferentes representações do conteúdo, audiovisual, atividades interativas, simulações, atividades, etc.	1
- Abordassem uma revisão do conteúdo, conceitos e simulações, imagens, vídeos, exemplos de atividades interativas avaliativas do desempenho as atividades.	0
- outros. Quais?	0

A pergunta 3 da tabela 2 refere-se a disponibilidade de materiais didáticos para a abordagem desses conteúdos de química considerados mais complicados para o ensino e para a aprendizagem. Sobre essa questão, as professoras indicam não faltar esses materiais. De fato, na escola em que essas professoras trabalham, sendo a mesma unidade escolar que realizamos a pesquisa, tem muitos livros e coleções de CDs e DVDs didáticos, um laboratório de química, datashows, notebooks, televisão, caixas de som, lousas digitais, dois laboratórios de informática, além dos próprios celulares dos estudantes que também podem ser utilizados e até mesmo os notebooks (considerando que a maioria possui aparelho celular e alguns possuem notebook).

Apesar da disponibilidade de todos esses equipamentos, observamos que o aparelho mais utilizado nas aulas de química é apenas o datashow, com finalidade de apresentar conteúdos em forma de slides. Quanto aos laboratórios de química e informática não tem sido utilizados nas aulas de química.

Ao serem questionadas sobre a possibilidade de utilizarem um recurso educacional digital nas aulas de química, as professoras respondem que sim. Sabemos que já existem, não apenas um, mais uma grande variedade desses recursos voltados para conteúdos de química, disponíveis na internet, no entanto, poucos são utilizados. Esse fato é também constatado quando questionamos os estudantes sobre as aulas com o uso dos ODA, no que respondem que foi uma novidade. Ao que tudo indica, não basta existir esses recursos, é preciso também o incentivo, a iniciativa e a formação, na busca de aprender a utilizar os recursos de tecnologias digitais e refletir sobre esse uso e sua importância para a educação. Maciel e Backes (2013) discutem essa questão apontando que o uso pedagógico dos recursos de tecnologias digitais ainda é um desafio, e este pode ser causado pela falta de formação do professor, embora em alguns casos, o simples desinteresse pode também ser a razão.

Na questão 5 (Tabela 2) as professoras dizem conhecer ou fazer uso de algum recurso educacional digital. Em nossas observações registradas no diário de campo, constatamos que elas conhecem os aplicativos disponíveis na *PlayStore* e uma delas até mesmo já utilizou desses aplicativos com uma de suas turmas. No entanto, parece ter sido um episódio isolado que não voltou a se repetir.

Ao falarem sobre a possibilidade de fazer um recurso educacional digital e sobre o que ele abordaria, as professoras revelam que a introdução do tema, história, aplicações, exemplos, curiosidades, diferentes representações do conteúdo, aspectos audiovisuais, atividades interativas e simulações, seriam as principais características desse recurso digital. Ao que parece, as professoras entendem que todos esses atributos podem contribuir com o ensino e com a aprendizagem dos conteúdos.

Essas questões técnicas referentes ao recurso e indicadas pelas professoras, como o audiovisual, a interatividade e as simulações, já são indicadas como importantes para a aprendizagem de ciência. A multimídia é apontada por Cirino e Souza (2009) e por Oliveira (2017) como um fator determinante na aprendizagem, visto que apresenta um mesmo conteúdo de formas variadas: através de texto, imagem, som, vídeo e animação. Primo (1996), destaca a característica interativa dos recursos multimídia que possibilita aprender de forma natural não forçada. E Giordan (2008) dá a simulação um papel importante na construção do conhecimento científico, sendo ela um tipo de experimentação computacional que pode

representar fenômenos da vida real e auxiliar os estudantes na compreensão dos mesmos, atribuindo-lhes sentido que talvez não seria possível se os conteúdos fossem apresentados apenas de forma teórica.

### 3.1.2 O questionário diagnóstico com os estudantes

O questionário diagnóstico foi aplicado a 42 estudantes das duas turmas do primeiro ano do ensino médio que foram escolhidas pelas professoras de química para participarem da pesquisa e teve a finalidade de levantar dados referentes à posse de aparelhos tecnológicos por eles, se utilizam ou já utilizaram celulares/smartphone ou computadores em situação de ensino na sala de aula, o que costumam acessar na internet, se têm dificuldades em aprender química e se acham que através de recursos de tecnologias digitais seriam estimulados a compreender os conteúdos que eventualmente julgam serem os mais complexos.

**Tabela 3** – Respostas ao questionário diagnóstico dos estudantes

<b>Pergunta 1: Você utiliza ou já utilizou a tecnologia digital por meio de celulares e computadores em atividades de sala de aula?</b>	
<b>OPÇÕES</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>
Sim	10
Não	32
<b>Pergunta 2: Você possui algum desses recursos digitais?</b>	
<b>OPÇÕES</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>
Computador	17
Tablet	5
Celular Smartphone/Iphone	41
Outros. Qual/quais?	0
<b>Pergunta 3: Quando conectado à internet por meio do celular smartphone/Iphone/Tablet ou do computador, que conteúdos você costuma acessar?</b>	
<b>OPÇÕES</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>
WhatsApp	35
Facebook	36
Email	13
Pesquisas para trabalhos da escola	35
Jogos	22
Softwares educativos	8
Outros.	3
<b>Pergunta 4: Você tem dificuldade em aprender conteúdos de Química?</b>	
<b>OPÇÕES</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>

Sim	21
Não	21
<b>Pergunta 5: Você acredita que por meio da tecnologia digital, como por exemplo, aplicativos que abordam conteúdos de Química, seria mais fácil compreender esses conteúdos?</b>	
OPÇÕES	FREQUÊNCIA
Sim	33
Não	9

Embora os recursos de tecnologias digitais estejam presentes por toda parte, como revelado na pergunta 2 dos estudantes (tabela 3), as respostas da pergunta 1 revelam que pouco se tem utilizado esses recursos para fins didáticos.

Normalmente a iniciativa quanto ao uso dos materiais didáticos que serão utilizados na aula deve partir do professor, assim, mais uma vez percebemos esse desafio do uso pedagógico desses recursos que pode ser causado por alguns fatores e o principal deles é, provavelmente, a falta de formação (NASCIMENTO, 2009; MACIEL; BACKES, 2013). Apesar desses obstáculos, Caminada e Borges (2017) argumentam que é necessário que esses recursos sejam inseridos e integrados nas práticas pedagógicas, pois possuem grande potencial de mediação de ensino e aprendizagem e capacidade de modificar a forma de produzir conhecimento. Ward et al (2010) enfatiza que embora os recursos de tecnologia digital possuam grande potencial de contribuição à aprendizagem, muitas vezes são subutilizados, e as razões apontadas pela autora se resumem em falta de conhecimento pelos professores, o que nos remete a questão da ausência da formação discutida anteriormente.

Considerando que quase 100% dos estudantes possuem pelo menos o aparelho celular, percebe-se nas respostas da pergunta 3 (tabela 3) que a maioria, quando conectados à internet, utilizam as redes sociais, e um grupo de mais de 50% disseram que também fazem pesquisas para elaboração de trabalhos escolares. É visto também que muitos acessam os jogos e apenas uma minoria acessam softwares educativos. Sobre esse viés, Prensky (2001) caracteriza essa nova geração de estudantes como nativos digitais, porque nasceram na era da tecnologia e estão rodeados por ela. Isso não significa que todos estejam totalmente familiarizados e conheçam todos os seus recursos e benefícios. A cultura que predomina atualmente, ainda é a cultura de uso das redes sociais, ou seja, uma forma de utilizar a tecnologia para comunicação entre as pessoas. De fato, essa comunicação por meio das redes sociais é um grande benefício oferecido pelos recursos de tecnologia digital, que pode inclusive ser também utilizado para fins educacionais. No entanto, as possibilidades da tecnologia digital vão além disso, pois existem muitos outros recursos que podem ser

utilizados no contexto da educação. Infelizmente, alguns deles ainda não são conhecidos pelos professores e estudantes e quando o são, nem sempre são explorados de forma efetiva. Nesse sentido, percebemos que é necessária formação, conscientização e reflexão sobre o uso de recursos de tecnologias digitais na educação, para que talvez possamos encontrar soluções viáveis para alguns problemas como apontados por Pozo e Crespo (2009) ao se referirem ao ensino e a aprendizagem de ciência.

Nessa pesquisa 50% dos estudantes indicaram não ter dificuldades em aprender química, enquanto os outros 50% indicaram justamente o contrário (tabela 3). Além de Pozo e Crespo (2009), Paz et al (2007) falam dessas dificuldades de aprendizagem no ensino de química e acrescentam que esse é um fato preocupante, pois os estudantes geralmente não sabem porque estudam essa matéria e não entendem qual é a sua importância e relação com o cotidiano. Nesse contexto, faz-se necessário que a química seja trabalhada de forma contextualizada para que os conteúdos façam sentido para os estudantes e assim eles compreendam sua importância (ROCHA; VASCONCELOS, 2016).

Finalmente, a maioria dos estudantes acreditam que por meio de recursos de tecnologias digitais, a exemplo dos aplicativos, seria mais fácil compreender os conteúdos de química considerados mais complexos. Realmente, esses recursos, em especial os ODA do tipo aplicativo têm sido apontados como recursos de grande potencial para a aprendizagem. Suas características interativas e multimídia auxiliam na construção dos saberes, pois possibilitam visualizar e explorar os conteúdos de uma forma que não seria possível com livros didáticos ou quadros e giz. Os ODA permitem criar situações que viabilizam a relação e o sentido dos saberes, pois eles são capazes de simular e representar eventos da vida real, por meio dos quais o estudante poderá aprender mais e de uma forma significativa (AGUIAR; FLÔRES, 2014).

### 3.2 ANÁLISES DOS DADOS PRODUZIDOS COM OS ESTUDANTES

Nem todos os estudantes que responderam ao questionário diagnóstico participaram da pesquisa efetivamente, isso porque alguns não assinaram os termos de livre consentimento (conforme exigido pelo Comitê de Ética da UNEMAT) e outros que embora tenham assinado os termos e de fato participaram das aulas/atividades, simplesmente não estavam presentes no dia da aplicação do questionário final, dessa forma, temos dados apenas de dezenove estudantes dentre as duas turmas que foram selecionadas pelas professoras participantes. A

fim de preservar suas identidades, eles são mencionados aqui como: E1, E2, ..., E19, respectivamente.

Como já foi mencionado anteriormente (capítulo dos procedimentos metodológicos), o questionário aplicado aos estudantes contém perguntas abertas e fechadas com espaço para comentários. Vale ressaltar que as respostas das perguntas abertas e comentários das perguntas fechadas são expostos exatamente como foram escritos pelos estudantes, permanecendo inclusive, eventuais erros gramaticais e ortográficos.

### 3.2.1 Dados quantitativos do questionário com os estudantes

A tabela 4 apresenta os dados quantitativos do questionário aplicado aos estudantes. Dessa forma, obtivemos respostas objetivas para as questões, algumas delas não respondem diretamente ao nosso problema de pesquisa, mas auxiliam na compreensão de aspectos relacionados ao desenvolvimento das aulas/atividades.

**Tabela 4** - dados quantitativos do questionário dos estudantes

<b>Pergunta 1: Qual o nível de conhecimento que você tinha sobre os assuntos que foram abordados?</b>	
OPÇÕES	FREQUÊNCIA
Não sabia nada	6
Sabia um pouco	13
Sabia tudo	0
<b>Pergunta 2: Você compreendeu a explicação da professora?</b>	
OPÇÕES	FREQUÊNCIA
Sim	1
Não	0
Mais ou menos	18
<b>Pergunta 3: Acharam as perguntas fáceis ou complicadas de resolver?</b>	
OPÇÕES	FREQUÊNCIA
Fáceis	4
Complicadas	15
<b>Pergunta 4: Os objetos digitais de aprendizagem (aplicativo) ajudou-lhe a responder as questões?</b>	
OPÇÕES	FREQUÊNCIA
Sim	15
Não	4
<b>Pergunta 5: Qual a questão que você achou mais fácil?</b>	
RESPOSTA DOS ESTUDANTES	FREQUÊNCIA

Questão 1	16
Questão 2	1
Questão 4	1
Questão 5	1

**Pergunta 6: Qual a questão que você achou mais difícil?**

RESPOSTAS DOS ESTUDANTES	FREQUÊNCIA
Questão 4	1
Questão 5	1
Questão 6	16

**Pergunta 7: Você explorou outras opções do objeto digital de aprendizagem (aplicativo), além das necessárias para resolver as questões propostas?**

OPÇÕES	FREQUÊNCIA
Sim	9
Não	10

**Pergunta 8: Independente da iniciativa dos professores, você pretende continuar utilizando objetos digitais de aprendizagem (aplicativos) educacionais que estão disponíveis na internet e podem ser acessados por meio de computadores, celulares e tablets?**

OPÇÕES	FREQUÊNCIA
Sim	10
Não	1
Talvez	8

Procurando compreender o nível de conhecimentos prévios que esses estudantes tinham sobre os conteúdos que foram abordados (Reações químicas, balanceamento de equações químicas e estequiometria) a primeira pergunta lhes foi feita no sentido de compreender o nível de conhecimentos que eles tinham sobre os conteúdos abordados. As respostas correspondentes a essa questão podem ser conferidas na tabela 4 (pergunta 1).

Embora essa questão não se relacione diretamente com o nosso problema de pesquisa, ela nos ajuda a compreender o grau de dificuldade que os estudantes tiveram para assimilar o conteúdo, bem como, resolver os exercícios propostos, visto que, obviamente é mais fácil compreender aquilo que já possuímos certo nível de conhecimento, e o contrário também pode ser verdadeiro. No geral, a maioria dos estudantes declararam possuir conhecimentos prévios sobre os conteúdos. É necessário considerar também que, apesar de alguns estudantes falarem que não sabiam nada sobre o conteúdo, talvez seja em razão da falta de exploração desses supostos conhecimentos prévios, pois a maioria dos conteúdos de

química fazem parte do nosso cotidiano e se devidamente contextualizados podem ser reconhecidos.

Outra questão que pode nos esclarecer com relação à resolução dos exercícios, é sobre a compreensão dos estudantes acerca da exposição realizada pela professora, o que pode ser conferido na pergunta 2 (tabela 4). Pois, embora alguns deles declararam já saberem um pouco sobre os conteúdos, era necessário ainda maiores explicações e esclarecimentos por parte da professora e esse processo poderia influenciar na resolução dos exercícios, pois embora os estudantes pudessem contar com os ODA para auxiliá-los nessa tarefa, os ODA por si só não são auto-explicativos, necessitando que a professora fizesse a devida explicação do conteúdo.

No primeiro encontro com as duas professoras elas mencionaram sobre certo nível de dificuldade que geralmente os estudantes encontram em compreender a química, especialmente, no primeiro ano do ensino médio, mencionando que a matéria é relativamente nova para eles. Dessa forma, elas procuram ir um pouco devagar com a matéria, inclusive, sendo necessário algumas vezes “pular” certos conteúdos indicados pelo livro didático. Embora, nossa pesquisa tenha acontecido praticamente no final do ano letivo, onde era previsto que os estudantes já tivessem certa familiaridade com a química, eles ainda declararam ter dificuldade para compreender os conteúdos de forma geral.

A pergunta 3 (tabela 4), com finalidade semelhante as das duas primeiras, indica o nível de complexidade dos exercícios. Essa pergunta é importante para compreender o grau de potencialidade dos ODA na resolução dos exercícios, visto que quinze dos dezoito estudantes consideraram as questões “complicadas”. Na sequência, falaram a respeito das contribuições dos ODA na resolução das questões. Como se pode observar, a maioria dos estudantes responderam que os ODA contribuíram na resolução dos exercícios, apenas quatro responderam que “não”. Ao analisar os comentários dos estudantes sobre essa questão, aqueles que disseram “não”, acrescentaram que só conseguiram responder os exercícios depois que a professora foi até a eles e explicou a questão. Cabe aqui mencionar que a professora auxiliou tirando dúvidas de todos os estudantes, a todo tempo, mas no caso de alguns estudantes, essa ajuda da professora foi determinante para a compreensão da questão. Isso nos leva a considerar que essa necessidade está relacionado ao fato de cada estudante ter seu estilo de aprendizagem preponderante, nesse caso em especial, os estudantes indicaram uma tendência para o estilo auditivo, pelo qual os sujeitos têm maior disposição em aprender por meio de estímulos sonoros. Conforme descrito por Saldanha, Zamproni e Batista (2016, p.1-2) os estudantes com tendência a esse estilo, possuem habilidades de conhecer, interpretar

e diferenciar os estímulos recebidos pela palavra falada, sons e ruídos, organizando suas ideias, conceitos e abstrações a partir da linguagem falada.

Quanto aos que responderam que os ODA auxiliaram na resolução dos exercícios, encontramos explicação para essa questão em Giordan (1999), quando explica que os recursos de tecnologias digitais podem interferir positivamente na compreensão de conteúdos de química. No mesmo sentido, considerando que normalmente os estudantes gostam de novidades e que os recursos de tecnologias digitais estão disponíveis para o uso em sala de aula, Quadros et al. (2011) apontam que diversificar os materiais didáticos e os métodos de ensino, pode ser uma maneira de melhorar a aprendizagem dos estudantes, bem como o envolvimento deles na aula. Dessa forma, o professor pode usar a tecnologia a favor do seu trabalho visando resultados que serão refletidos na aprendizagem dos discentes.

Ao voltar às questões anteriores (tabela 3), percebemos que esses mesmos estudantes, que declaram não ter encontrado auxílio nos ODA para responder aos exercícios, relataram que não tinham conhecimentos prévios dos conteúdos, não compreenderam bem a explicação da professora e ainda acharam os exercícios complicados. Todos esses fatores juntos, provavelmente, contribuíram para que também tivessem dificuldades em compreender a proposta com os ODA.

Dentre os exercícios que foram propostos, procuramos compreender qual deles os estudantes acharam mais fácil e por quê. Os números sugerem que a maioria dos estudantes acharam o primeiro exercício mais fácil de resolver. Os demais que apontaram os exercícios dois, quatro e cinco como os mais fáceis, não comentaram a questão (tabela 4).

Realmente, o primeiro exercício era o mais simples de ser resolvido, pois usamos essa lógica do mais simples primeiro e fomos graduando até o último considerado mais complexo. Além disso, os ODA ofereciam muito mais recursos para a compreensão da primeira questão do que das demais, respectivamente.

No mesmo sentido, responderam sobre o exercício que acharam mais difícil de ser resolvido. O exercício de número seis, além de ser um dos mais complexos, não se encontrava para ele apoio total nos ODA para sua resolução, sendo necessário conhecimento prévio ou ajuda da professora nesse momento. Por outro lado, os exercícios de número quatro e cinco, apontados como um dos mais difíceis por alguns estudantes foram justamente o que um outro grupo de estudantes aponta como os mais fáceis (tabela 4), sugerindo diversidade de compreensão dos saberes entre eles e uma necessidade de o professor trabalhar de forma mais individualizada, respeitando as peculiaridades de cada um.

Procuramos ainda investigar se os estudantes haviam explorado outras opções dos ODA além daquelas necessárias para resolver as atividades, pois isso poderia revelar o interesse e a curiosidade deles com relação aos ODA, embora, em alguns casos, não sobrou muito tempo para que essa exploração extra fosse feita, devido às dificuldades para resolver os exercícios e, como previsto, muitos não conseguiram explorar os ODA além do necessário para resolver as atividades. De fato, não houve muito tempo disponível para que os estudantes acessassem outras opções do ODA, pois precisavam buscar as soluções para as atividades, no entanto, sabemos que é comum que alguns estudantes simplesmente não se interessem ou tenham curiosidade de ir além do que foi proposto pelo professor, o que foi o caso de nove dos participantes.

Ao serem questionados sobre a pretensão de continuarem utilizando os ODA independente da iniciativa de professores, os estudantes responderam objetivamente com um “sim”, “não” ou “talvez”. Como visto na tabela 4 (pergunta 8), a maioria dos estudantes assinalaram que pretendem continuar utilizando os ODA como recurso para o aprendizado, alguns deles disseram não ter certeza se vão utilizar e apenas um disse que não pretende utilizar embora tenha achado os ODA interessantes. De acordo com Lima e Moita (2011), o uso de recursos tecnológicos poderia diminuir os obstáculos entre o ensino e a aprendizagem. Contudo, isso não tem acontecido no ensino de química, que por sua vez é trabalhado de forma teórica e superficial. Por desconhecerem ou conhecerem superficialmente os ODA, alguns estudantes ainda sentem dificuldade em tomar a iniciativa de utilizá-los de forma independente, por exemplo, em casa para estudar determinado conteúdo. Essa postura poderia ser modificada se os ODA passassem a fazer parte das aulas com mais frequência. Assim, entre uma dificuldade ou outra, aos poucos os estudantes poderiam compreender melhor as potencialidades dos ODA em auxiliá-los na aprendizagem.

### **3.2.2 Possibilidades e limitações dos ODA na percepção dos estudantes**

Com base nos dados das perguntas abertas do questionário aplicado aos estudantes e nos registros do diário de campo, passamos agora a analisar e discutir as possibilidades e limitações dos ODA, sendo este o nosso principal propósito de pesquisa.

A análise dos ODA é feita com base em três categorias gerais encontradas nas falas dos estudantes, sendo elas: ODA como mobilizador do processo de ensino aprendizagem,

ODA como motivador do processo de ensino aprendizagem e ODA como mediador do processo de ensino aprendizagem.

### 3.2.2.1 ODA como mobilizador do processo de ensino e aprendizagem

Os dados produzidos apontam para uma tendência de que os ODA possuem potencial de mobilizar os processos de ensino e aprendizagem no sentido de permitir aos estudantes aprenderem mais, não apenas aprender mais profundamente aquilo que foi proposto pelo professor, mas ir além dessa proposta de aprendizagem, se apropriando de outros saberes, estabelecendo novas relações entre eles e expandindo o conhecimento. A esse respeito são apresentados os seguintes apontamentos dos estudantes:

**E8:** “*Sim. Porque aprenderei mais e outras coisas.*” [Referindo-se à possibilidade de continuarem a utilizar os ODA independente da iniciativa dos professores] (Questionário – 05/12/2017).

**E19:** “*Sim. Teremos a oportunidade de aprendermos mais e de uma forma não tão cansativa.*” [Referindo-se à possibilidade de continuarem a utilizar os ODA independente da iniciativa dos professores] (Questionário – 14/12/2017).

As falas sugerem que os estudantes reconhecem que através do uso dos ODA é possível aprender mais e, além disso, a maneira como se aprende lhes é mais conveniente, visto que são nativos digitais e naturalmente possuem uma tendência para o uso desses recursos. Nesse sentido, Pozo e Crespo (2009) afirmam que estamos diante da sociedade da informação e do conhecimento e sua cultura de aprendizagem é basicamente determinada pelas tecnologias digitais. Dessa forma, desprezar o uso desses recursos na educação é agir contra a natureza da aprendizagem dos estudantes atuais.

Mercado (2000) afirma que a escola deve estimular o aluno aprender a aprender, construir seu próprio conhecimento, sendo o professor o organizador e gerente desse processo. Nesse contexto, os ODA podem dar sua contribuição por possuírem recursos que permitem aos estudantes aprofundar e ampliar seus conhecimentos.

A aprendizagem efetiva também é uma das regras básicas para o uso de recursos de tecnologias digitais no ensino de ciências pelos *The Quality Principles for Digital Learning Resources*, citado por Ward et al. (2010, p. 198).

Outra característica encontrada nos ODA é a capacidade de agilizar o raciocínio dos estudantes. A agilidade é uma das marcas na cultura da tecnologia digital, sendo ela também identificada pelos estudantes através do uso dos ODA:

**E14:** “*Pois com o aplicativo da pra ter um rápido raciocínio.*”

**E15:** “*Porque foi bem rápido para ser resolvida.*” [Referindo-se a resolução de um dos exercícios com o uso dos ODA] (Questionário – 05/12/2017).

Essa questão depende do ponto de vista de cada um, mas ao que parece, para alguns, em especial para o E14 e o E15, os ODA podem ser um agente acelerador do raciocínio, o que para eles é uma possibilidade configurada como uma vantagem que pode estimular tanto o estudante quanto o professor. Além disso, significa “ganhar tempo” para aprender outras coisas e não ficar ali detido em um determinado assunto.

Em relação ao desenvolvimento do raciocínio lógico, lembramos que certos softwares possibilitam o desenvolvimento de habilidades cognitivas que necessitam uma atenção especial por parte do professor para que possa identificá-las e utilizá-las adequadamente com seus alunos em sala de aula, [...] (NETO; BORGES, 2007, p.84).

Sendo assim, o professor precisa agir no sentido de aproveitar da melhor forma possível as potencialidades desses recursos digitais para que os estudantes desenvolvam suas capacidades cognitivas.

Por outro lado, alguns estudantes sugeriram ainda que os ODA não apresentavam informações suficientes para a aprendizagem:

**E1:** “*[...] poderia haver mais reagente químico.*” [Referindo-se aos pontos negativos dos ODA] (Questionário – 05/12/2017).

**E1:** “*[...] Gostei do aplicativo, mas não sei se utilizaria nas outras atividades já que faltam alguns reagentes.*” [Referindo-se a possibilidade de continuar utilizando os ODA] (Questionário – 05/12/2017).

Embora o E1 admita que os ODA possuem alguns recursos que podem mobilizar a aprendizagem, ele entende também que alguns desses recursos não são suficientes, indicando assim certa limitação nos ODA utilizados. Geralmente os ODA são pensados como recursos complementares de aprendizagem de determinado conteúdo e não a fonte principal. Nesse sentido, podemos observar o fato de que nem sempre eles possuem tudo o que o estudante precisa para dominar os conteúdos, mas pode servir como reforço daquilo que já foi trabalhado de forma integral. No entanto, é interessante que os ODA contenham o máximo possível de informações para que determinado conteúdo seja explorado pelos estudantes e não se exclui a possibilidade de ter ou de que seja desenvolvido um ODA que aborde um assunto de forma completa, resolvendo assim essa limitação apontada pelos estudantes e caracterizada também como uma frustração, pois eles esperavam mais dos ODA nesse sentido.

Silva (2014) também apresenta essas limitações através dos resultados de uma pesquisa realizada com professores, a fim de avaliar o uso de ODA no ensino de física. Eles

indicaram que os ODA utilizados possuem limitações de conteúdo que não permitem aprofundar os conceitos trabalhados. Embora, o estudo de Silva (2014) tenha sido realizado com ODA para o ensino de física, percebemos que se assemelha a dos que utilizamos na nossa pesquisa para o ensino de química. Isso significa que é preciso investir no desenvolvimento desses recursos para que possam ser disponibilizados de forma mais completa quanto ao conteúdo e aos aspectos técnicos de multimídia, interatividade, atividades e simulações, visto que é exatamente isso que se espera dos ODA. Os professores também devem atentar-se para a seleção e avaliação dos ODA antes de serem utilizados em momentos de aula, pois existe uma variedade desses materiais e cada um possui suas particularidades conforme foi desenvolvido.

Um dos estudantes apontou a “falta de informação” como uma limitação dos ODA:

**E13:** “*Os aplicativos resolviam de forma simples o desejado, mas acho que falta explicação de como esse resultado foi encontrado, para que entendêssemos melhor o conteúdo.*” [Referindo-se aos pontos negativos dos ODA] (Questionário – 05/12/2017).

Como observado, o E13 revela esperar mais dos ODA quanto às explicações diante da resolução de questões/desafios, o que parece ser para ele necessário para a aprendizagem. Esse aspecto deve ser considerado, pois embora alguns possam ter compreendido a questão, sem maiores informações sobre o que foi feito, para o E13 e talvez para alguns outros (embora não tenham se manifestado a esse respeito), precisaria de algo a mais que pudesse auxiliar na compreensão e estabelecer o sentido e a relação necessária para uma aprendizagem mais dinâmica.

Nesse contexto, percebemos ainda que os métodos utilizados permitiram aos estudantes desenvolverem o senso crítico sobre os próprios ODA, sendo este um aspecto importante da educação (AGUIAR; FLÔRES, 2014). Dessa forma, é possível avançar nas possibilidades dos ODA, enquanto suas limitações são apontadas, a fim de que possam ser resolvidas.

### 3.2.2.2 ODA como motivador do processo de ensino e aprendizagem

Identificamos também os ODA como motivador do processo de ensino aprendizagem. Primeiramente, os estudantes sugeriram que os ODA podem despertar o interesse pelas aulas. Dessa forma, passamos a considerar esse fato como mais uma das possibilidades dos ODA, evidenciado nas seguintes falas:

**E6:** “Ótimo, pois as aulas fica até mais interessante.”

**E11:** “Seria muito interessante, pois tenho dificuldades com a matéria e isso ajudaria muito” [Referindo-se a possibilidade dos professores continuarem utilizando os ODA nas aulas de química] (Questionário – 05/12/2017).

A desmotivação dos estudantes para aprender é um dos maiores desafios enfrentados pelos professores. Assim, é necessário buscar meios que possam contornar essa situação e que desperte o interesse desses estudantes para a aprendizagem.

Uma possível solução para o ensino de química é apresentada por meio dos recursos de tecnologias digitais:

[...] as possibilidades de utilização e de direcionamentos que esse recurso oferece, sua inserção na ciência química no meio didático configura-se como um recurso eficaz, possibilitando o aumento e a motivação dos alunos, ao passo que disponibiliza atividades diversas e atrativas, constituindo-se como um instrumento multifacetado que favorece o aprender e/ou resolver problemas, através da interação com o saber (LIMA; MOITA, 2011, p.131-132).

Os aspectos lúdicos dos ODA também os caracterizam com recursos especialmente atraentes para os estudantes. A esse respeito, Messender Neto (2016, p. 183) afirma que “[...] quando atividades lúdicas entram na sala de aula os resultados são, em geral, positivos e os alunos aprendem o conteúdo”.

Continuando as respostas que revelam o despertar do interesse pelas aulas por meio do uso de ODA, eles dizem:

**E9:** “Espero que continue com essas aulas, pois será muito útil, os alunos estão aprendendo de uma forma muito mais interessante.”

**E11:** “A aula foi bastante interessante, saíram do padrão e envolveram os alunos.” [Comentários adicionais sobre os ODA] (Questionário – 05/12/2017).

O E9 e o E11 destacam que as aulas se tornam interessantes com o uso dos ODA. Ao considerar a brevidade dos momentos de aula que tivemos com esses estudantes, percebemos o quanto mais poderia ser feito por eles nesse sentido, pois percebemos que tudo que foi apresentado e explorado é pouco diante da diversidade de recursos e possibilidades oferecidos pelas tecnologias digitais. Se o pouco que fizemos foi interessante e os motivou, talvez se esses recursos fossem explorados de forma efetiva e se os professores recebessem a devida formação para trabalhar com eles, as dificuldades de ensino e de aprendizagem em ciência e em outras áreas do conhecimento poderiam ser minimizadas.

Para Pozo e Crespo (2009), o advento da tecnologia digital provocou mudanças na cultura da aprendizagem, outros autores como Giordan (1999), Abreu et al. (2006) e Aguiar e

Flôres (2014) sugerem também que os próprios recursos de tecnologia digital podem ser a saída para a readaptação adequada dos processos de ensino destinados a essa geração denominada de nativa digital.

Ainda sobre os aspectos motivacionais dos ODA, identificamos que eles permitem ludicidade, dinamismo e interação no processo de ensino aprendizagem conforme revelado pelos estudantes:

**E9:** “*Os jogos, muito bom para poder ajudar na matéria mesmo se distraindo com o jogo.*” [Referindo-se as diversas opções contidas nos ODA] (Questionário – 05/12/2017).

**E10:** “*Sim. É muito mais atraente e dinâmico.*” [Referindo-se à possibilidade de continuarem a utilizar os ODA independente da iniciativa dos professores] (Questionário – 05/12/2017).

Mais uma vez encontramos respaldo em Messender Neto (2016) que enfatiza a importância do jogo na motivação para aprender. Para o autor, através do jogo o estudante aprende, visto que seu aspecto motivacional faz a diferença na disposição dele e está, por sua vez, é um fator determinante nesse processo.

Conforme observado, por meio da nossa convivência com os estudantes durante a pesquisa, eles querem e valorizam o dinamismo e a interação na sala de aula, pois são a geração nativa da era digital e estão acostumados e familiarizados com os verbos conectar, interagir, compartilhar e participar.

A esse respeito Pozo e Crespo (2009) comentam que,

[...] a ciência deve ser ensinada como um saber histórico e provisório, tentando fazer com que os alunos participem, de algum modo, no processo de elaboração do conhecimento científico, com suas dúvidas e incertezas, e isso também requer deles uma forma de abordar o aprendizado como um processo construtivo, de busca de significados e de interpretação, em vez de reduzir a aprendizagem a um processo repetitivo ou de reprodução de conhecimentos pré-cozidos, prontos para o consumo (POZO; CRESPO, 2009, p. 21).

Além disso, os estudantes não desprezam aquilo que é lúdico, pois nós podemos ser atraídos por situações divertidas. Nesse contexto, encontramos outras falas indicando que os ODA permitem dinamismo e ludicidade, sendo estas características estimadas pelos estudantes, como segue:

**E9:** “*Que seria muito bom, assim facilitava aprendizagem dos alunos de forma descontraída e tecnológica.*” [Referindo-se a possibilidade dos professores continuarem utilizando os ODA nas aulas de química] (Questionário – 05/12/2017).

**E8:** “*Sim. Isso torna o aprendizado mais dinâmico, pois tenho dificuldades com a matéria e isso ajudaria muito.*” [Referindo-se à possibilidade de continuarem a utilizar os ODA independente da iniciativa dos professores] (Questionário – 05/12/2017).

**E11:** “*Sim, pois tornaram o ensino mais lúdico e proporcionaram maior visualização.*” [Referindo-se à ajuda dos ODA na resolução dos exercícios] (Questionário – 05/12/2017).

A situação do E8 não é exceção, pois a química é uma das disciplinas que os estudantes mais encontram dificuldades para aprender. Isso talvez esteja relacionado com a falta de experimentação e dinamismo, indicada por Quadros et al. (2011) como fatores necessários para os processos de ensino aprendizagem de química.

O E11 ainda relaciona a visualização que é permitida através dos ODA com seu caráter lúdico, o que nos remete a fala de Giordan (2008, p. 196) quando descreve que “há evidências de que alguns tipos de representação, especialmente quando animadas e dinâmicas, podem melhorar a habilidade de visualização tridimensional dos estudantes”. O autor ainda acrescenta que esta é uma ocorrência de grande valor didático que leva o estudante à construção de significados. Dessa maneira, os estudantes aprendem melhor de forma descontraída.

Na sequência outros estudantes fazem os seguintes comentários:

**E6:** “[...] *pois com o aplicativo é mais fácil de interagir.*” [Referindo-se à ajuda dos ODA na resolução dos exercícios] (Questionário – 05/12/2017).

**E14:** “*Achei muito bom, o aplicativo tem fácil interação com o aluno.*” [Referindo-se aos pontos positivos /negativos dos ODA] (Questionário – 05/12/2017).

**E12:** “*Tornaram as aulas mais dinâmicas e didáticas.*” [Referindo-se ao que achou de utilizar os ODA] (Questionário – 05/12/2017).

**E10:** “*Bastante lúdico.*” [Referindo-se aos conteúdos dos ODA] (Questionário – 05/12/2017).

Como visto na fala de alguns estudantes eles apreciaram a interação que os ODA lhes proporcionaram, pois, esse aspecto provoca naturalmente a sensação de que o estudante é um agente ativo da sua própria aprendizagem, uma autonomia que, segundo Pozo e Crespo (2009), nem sempre é concedida, mas a falta dela pode trazer problemas para o processo de ensino aprendizagem. No mesmo sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais também incentivam a participação ativa dos estudantes e o estabelecimento de métodos que permitam a ele construir seu próprio conhecimento (BRASIL, 1997), o que obviamente inclui métodos de ensino com características de interação e dinamismo e que podem ser concretizados por meio de alguns recursos de tecnologias digitais.

Conforme apresentado acima, os estudantes valorizam os aspectos visuais e interativos dos ODA, no entanto, alguns deles entenderam que os ODA que utilizamos não tinham essas características de forma suficiente e/ou adequadas.

**E12:** “[...] *poderia ter melhores elementos de animação.*”

**E9:** “[...] *o desing podia ser mais agradável.*” [Referindo-se aos pontos negativos dos ODA] (Questionário – 05/12/2017).

Quando se trata de recursos digitais de aprendizagem, o que se espera é que sejam diferentes de um livro didático ou de uma lousa ao qual estamos acostumados. Dessa forma, se esses recursos digitais não atenderem as expectativas dos estudantes e professores, os levam a uma certa decepção, como observado nas falas do E12 e do E9.

Assim, é necessário que os ODA sejam planejados e desenvolvidos de modo a atender os anseios dos usuários e tendo em mente que a esse respeito os nativos digitais parecem ser um pouco exigentes.

Silva (2014) também se deparou com essas limitações dos ODA e concluiu que alguns deles não atendem aos interesses dos professores e estudantes, especialmente por não possuírem recursos interativos suficientes. Obviamente, tanto a nossa análise quanto a dessa autora, são indicativas e se referem a um contexto e a ODA específicos, o que não nos permite estender os resultados a todos os ODA existentes.

### 3.2.2.3 ODA como mediador do processo de ensino e aprendizagem

Ao ler e reler as respostas dos estudantes, tomando como base as perguntas que se referiam ao que acharam dos ODA, se eles ajudaram ou não na resolução dos exercícios, o que acharam do conteúdo dos ODA e sobre os pontos positivos e negativos deles, as palavras que mais aparecem nas repostas são: auxiliam, indicando assim que os ODA são mediadores do processo de ensino aprendizagem:

**E12:** “[...] *Na introdução com o auxílio do aplicativo ficou mais fácil de responder.*” [Referindo-se aos exercícios] (Questionário – 05/12/2017).

**E15:** “[...] *me auxiliou a fazer o balanceamento entre outras coisas.*” [referindo-se aos ODA] (Questionário – 05/12/2017).

**E2:** “[...] *me ajudou a responder as questões propostas.*” [Referindo-se aos ODA] (Questionário – 05/12/2017).

**E14:** “[...] *Achei ótimo e pode nos ajudar muito.*” [Referindo-se aos ODA] (Questionário – 05/12/2017).

**E19:** “[...] *facilita na aprendizagem dos alunos.*” [Referindo-se aos ODA] (Questionário – 14/12/2017).

Com base na experiência de aula vivida por esses estudantes, eles revelam que os ODA podem ajudar/auxiliar e facilitar a aprendizagem. A multimídia contida em alguns recursos de tecnologias digitais, entre eles os ODA, favorece a aprendizagem ao apresentar

um mesmo conteúdo de formas variadas: através de texto, imagem, som, vídeo e animação (CIRINO; SOUZA, 2009, p. 1; OLIVEIRA, 2017, p. 130).

A esse respeito, Primo (1996), já descrevia que,

[...] a característica interativa dos produtos multimídia possibilita que o manuseio de informações se dê de forma natural não forçada. [...] A multimídia permite uma aproximação ao trabalho cognitivo natural. Como as informações em um bom produto multimídia podem ser cruzadas, confrontadas e conjugadas a qualquer momento, além de poderem ser avaliadas nas mais variadas ordens e até desordenadamente, a multimídia torna-se uma fonte de informações que oferece poucos limites a atividade cognitiva normal (PRIMO, 1996, p. 85).

É possível que algumas dessas características contidas nos ODA tenham contribuído para auxiliar a compreensão do conteúdo e a aprendizagem dos estudantes conforme relatado por eles. Dessa forma, as tecnologias digitais potencializam as ações humanas e criam ambientes que facilitam a representação do mundo real auxiliando assim, os processos de ensino e aprendizagem de forma dinâmica e prazerosa (ANTÔNIO JÚNIOR; BARROS, 2005).

Outra possibilidade levantada pelos estudantes é que os ODA exemplificam os conteúdos, sendo este um fator relevante para a aprendizagem, como mencionado pelo E3 e E17:

**E3:** “*Sim, porque os que não tinham muito conhecimento ele dava exemplo.*” [Referindo-se à ajuda dos ODA na resolução dos exercícios] (Questionário – 05/12/2017).

**E17:** “*Sim porque ela já mostrava a função completa.*” [Referindo-se à ajuda dos ODA na resolução dos exercícios] (Questionário – 14/12/2017).

**E3:** “*Os pontos positivos são que tudo é exemplificado para o aluno entender*” [Referindo-se aos pontos positivos dos ODA] (Questionário – 05/12/2017).

Essa exemplificação apontada pelos estudantes se refere especialmente as simulações contidas no ODA, sendo elas um tipo de experimentação computacional conforme descrito por Giordan (2008) e necessária para a aprendizagem de conteúdos de química.

De acordo com Aguiar e Flôres (2014, p. 12), os ODA fornecem um ambiente rico em simulações e exemplos que viabilizam a relação dos saberes o que pode resultar em uma aprendizagem significativa. Os dados apontam que os alunos valorizam essa característica dos ODA, pois isso contribui para a aprendizagem que de outro modo seria mais difícil de ser alcançada.

Continuando a analisar as falas dos estudantes, encontramos também indícios de que os ODA oferecem feedback, no caso deles em especial, por meio de um breve comentário/avaliação das respostas que eles davam aos desafios propostos nos ODA. A esse respeito, vejamos os comentários:

**E10:** “*Sim, porque os aplicativo mostra se tá certo ou errado.*” [Referindo-se à ajuda dos ODA na resolução dos exercícios] (Questionário – 05/12/2017).

**E12:** “*Sim, no balanceamento por exemplo, que o aplicativo avisava se estava balanceado ou não.*” [Referindo-se à ajuda dos ODA na resolução dos exercícios] (Questionário – 05/12/2017).

**E6:** “*Sim, pois pode tirar nossas duvidas.*” [Referindo-se à possibilidade de continuarem a utilizar os ODA independente da iniciativa dos professores] (Questionário – 14/12/2017).

**E18:** “*Seria bom porque ajudaria em questões que ficarmos em dúvida.*” [Referindo-se a possibilidade dos professores continuarem utilizando os ODA nas aulas de química] (Questionário – 14/12/2017).

Nem todos os ODA oferecem feedback aos seus usuários, no entanto, essa é uma característica apreciada pelos estudantes e deve ser um aspecto considerado pelos professores na hora de selecionar e avaliar um ODA (OLIVEIRA; SOUTO; CARVALHO, 2016).

Quando o estudante é posto frente a um desafio, por exemplo, e a ele submeter uma resposta ou solução, existe uma ansiedade em saber o resultado, saber se está certo ou errado e se está errado, o que pode ser feito para alcançar a resposta correta. Nesse sentido, se o ODA oferece esse recurso, ele não apenas atende a ansiedade do estudante, mas também serve como guia que diz se o estudante está no caminho certo ou se não está, o que fazer para chegar lá.

A capacidade dos ODA de permitir visualização do conteúdo também foi identificada pelos estudantes, sendo ela um dos meios que geralmente utilizamos para aprender, compreender, relacionar e conhecer o mundo. Sobre isso, e com relação aos ODA os estudantes comentaram:

**E1:** “*Sim, ver com maior facilidade o balanceamento das equações químicas.*” [Referindo-se à ajuda dos ODA na resolução dos exercícios] (Questionário – 05/12/2017).

**E11:** “*Sim, pois tornaram o ensino mais lúdico e proporcionaram uma melhor visualização.*” [Referindo-se à ajuda dos ODA na resolução dos exercícios] (Questionário – 05/12/2017).

**E2:** “[...] *ajuda a ver com mais facilidade as reações químicas balanceadas e gráfico, também ajuda a ver se está ou não balanceada.*” [Referindo-se aos conteúdos dos ODA] (Questionário – 05/12/2017).

De acordo com Raupp (2010, p. 11), “a visualização desempenha um importante papel na compreensão de conceitos científicos devido ao grande número de representações utilizadas como forma de expressá-los.” Conforme Giordan (2008), uma das funcionalidades dos ODA é permitir a visualização dos conteúdos sem algumas das limitações que encontramos em outros meios, por exemplo, o livro didático e o quadro. Essa possibilidade de visualizar os conteúdos inclusive por meio de animações tridimensionais, auxilia os

estudantes a representar os processos químicos e interpretar a fenômenos macroscópicos e submacroscópicos. Dessa forma, os ODA cumpriram esse propósito de permitir melhor compreensão dos conceitos por meio da visualização dos mesmos, que de outro modo poderiam ficar apenas na teoria representada por textos escritos no quadro.

Como mencionado aqui algumas vezes, o ensino e aprendizagem de química são acompanhados de certas dificuldades que podem ter origem na forma como o ensino é ministrado, muitas vezes de maneira puramente teórica, dificultando assim a compreensão dos conteúdos nele envolvidos (POZO; CRESPO, 2009). Dessa forma, os ODA por possuírem conteúdos que podem ser explorados visualmente, são um poderoso recurso didático que favorece a aprendizagem dos alunos.

Os ODA também foram caracterizados como recursos capazes de melhorar o ensino e a explicação dos conteúdos. Nesse contexto, ao analisar os dados, constatamos que o uso dos ODA contribuiu de forma significativa no processo de ensino ministrado pelas professoras de química, sendo este um fator relevante para a aprendizagem dos estudantes que assim comentaram:

**E6:** “[...] com o aplicativo ficou mais fácil de entender o que ela ensinava.” [Referindo-se explicação da professora com o uso dos ODA] (Questionário – 05/12/2017).

**E17:** “Uma boa ideia, iria melhorar o ensino.” [Referindo-se a possibilidade dos professores continuarem utilizando os ODA nas aulas de química] (Questionário – 14/12/2017).

**E5:** “A professora poderia usar para melhorar sua explicação.” [Comentários adicionais sobre os ODA] (Questionário – 05/12/2017).

**E13:** “Acharia ótimo, eu mesmo que tenho uma certa dificuldade em química, consegui compreender boa parte do conteúdos e resolve-los.” [Referindo-se a possibilidade dos professores continuarem utilizando os ODA nas aulas de química] (Questionário – 05/12/2017).

A aprendizagem é o objetivo final da educação escolar e o ensino é o caminho para se chegar até ela. Nesse sentido, o processo de ensino deve ser cuidadosamente planejado e executado, visando o seu produto/objetivo final que é a aprendizagem. Alguns estudantes perceberam uma melhora significativa no que se refere a compreender a explicação da professora, isso porque puderam visualizar melhor o que ela falava através dos ODA. Além disso, o E13 revela que sua dificuldade de aprender a química foi parcialmente resolvida por meio do uso desses recursos e acreditamos que poderia ser totalmente resolvida se estendêssemos mais um pouco esses momentos de aula.

Nascimento (2009) chama atenção para o fato de que o ensino puramente teórico não atende as necessidades atuais de aprendizagem (se é que atendeu em algum momento da

história da educação). Os conteúdos de química, por exemplo, embora façam parte do nosso dia a dia, geralmente são ensinados de uma forma que não permite sua compreensão e mesmo sendo familiares, não fazem sentido o que gera desinteresse em aprendê-los (POZO; CRESPO, 2009, p.17).

Assim, Aguiar e Flôres (2014) sugerem que os ODA constituem um poderoso recurso didático que pode ser utilizado pelo professor para explorar os conteúdos escolares de diversas formas de acordo as mídias ali implementadas.

Abreu et al. (2006, p. 336) reforçam essa ideia quando mencionam que os Objetos Digitais de Aprendizagem permitem trabalhar conteúdos abstratos de química de forma mais acessível. Além disso, os estudantes nativos digitais possuem grande afinidade em manipular esses recursos tecnológicos e dessa forma podem aproveitar melhor tudo que eles têm a oferecer.

A cultura tecnológica, enraizada especialmente nos nativos digitais, tende a simplificar as coisas, encurtar caminhos e obter resultados satisfatórios. Dessa forma, os estudantes viram nos ODA um agente desse processo, capaz de simplificar a aprendizagem, como podemos observar nos seguintes comentários:

**E4:** “[...] ficaria tudo mais simples de entender.” [Referindo-se a possibilidade dos professores continuarem utilizando os ODA nas aulas de química] (Questionário – 05/12/2017).

**E12:** “Foi melhor que tentar resolver gastando horas e horas [...]” [Comentários adicionais sobre os ODA] (Questionário – 05/12/2017).

**E13:** “[...] Poupano muito tempo que gastávamos com cálculos e rascunhos, simplificando a resolução das atividades.” [Referindo-se à ajuda dos ODA na resolução dos exercícios] (Questionário – 05/12/2017).

**E14:** “Nos ajuda a resolver mais rápido o exercício.” [Referindo-se aos pontos positivos /negativos dos ODA] (Questionário – 05/12/2017).

Essa simplificação relatada pelos estudantes, embora nos leve a pensar apenas na automatização de tarefas como fazer contas em uma calculadora, se refere especialmente ao fato dos ODA apresentarem os conteúdos de forma mais compreensível para eles, estabelecendo relações e sentido àquilo que eles não tinham percebido através de outros meios didáticos, o que foi devidamente constatado e registrado no diário de campo.

Conforme Aguiar e Flôres (2014), os ODA possuem essa característica de viabilizarem a aprendizagem na medida em que permitem que os conteúdos sejam explorados de diversas formas, o que também simplifica a aprendizagem.

Encontramos ainda entre os estudantes, alguns que consideraram que os ODA são difíceis de serem utilizados, que deveriam vir com algum guia explicativo para facilitar sua utilização. Assim, identificamos algumas falas que podem esclarecer essa condição dos ODA:

**E15:** “*Complicadas de achar as coisas no aplicativo.*” [Referindo-se a um dos exercícios] (Questionário – 05/12/2017).

**E2:** “*é bem útil, mas teve muita dificuldade pra utilizar.*” [Referindo-se ao que achou de utilizar os ODA na resolução dos exercícios] (Questionário – 05/12/2017).

**E11:** “*Os app so podem ser utilizados por pessoas que possuem um conhecimento prévio, se o app contesse informações, seria mais proveitoso.*” [Referindo-se aos pontos negativos dos ODA] (Questionário – 05/12/2017).

Embora nos encontramos atualmente com estudantes nativos da era digital, a realidade é que nem todos os nativos se apropriaram dos recursos tecnológicos, tendo domínio e facilidade para utiliza-los. O que observamos na realidade é que a maioria das pessoas, inclusive os estudantes, possuem um aparelho celular e muitas vezes até um computador, mas estão familiarizadas especialmente com as redes sociais, chegando ao ponto de desconhecer a existência de aplicativos educacionais que poderiam ser facilmente acessados através desses aparelhos que eles têm em mãos.

Além disso, nem todos possuem esses recursos tecnológicos, o que os distancia ainda mais de ter certa familiaridade com eles. Essa situação foi observada e registrada no diário de campo, serve também como dica e alerta para aqueles que pretendem utilizar os recursos tecnológicos como meio didático, visto que devem primeiramente considerar as mais diversas condições dos estudantes a esse respeito, para não causar constrangimentos entre eles ou fazer julgamentos e avaliações de forma injusta.

A esse respeito, Giordan (2008) argumenta que embora existam muitas ferramentas de visualização de conteúdos de ciências, a sua utilização pelos estudantes é dificultada em virtude da complexidade dos próprios conteúdos que muitas vezes envolvem cálculos e controle de variáveis. Dessa forma, é interessante desenvolver ODA que possuam interfaces simplificadas a fim de que facilite a compreensão dos estudantes sobre a entrada e saída de dados.

Não obstante, o fato é que alguns ODA não preveem essa situação buscando contorná-la com informações sobre eles como sugerido pelo E11, o que poderia facilitar a sua utilização que muitas vezes pode ser limitada para o usuário.

O E2 também sugeriu que os ODA não oferecem toda a ajuda necessária para resolver os exercícios:

**E2:** “*Não, eu só consegui responder com a ajuda do professor.*” [Referindo-se a possibilidade de ajuda do aplicativo na resolução dos exercícios] (Questionário – 05/12/2017).

Sabemos que essa questão da ajuda dos ODA depende do exercício e mais exclusivamente do planejamento desse exercício pelo professor de acordo com as possibilidades do ODA que será utilizado. Em nosso caso, planejamos as atividades de forma que pudessem ser totalmente desenvolvidas por meio dos ODA, no entanto, isso também dependia da compreensão deles acerca dos conteúdos e da utilização dos ODA e como vimos em algumas questões acima, alguns tiveram dificuldades para utilizar os ODA e lá nos resultados observamos também certa deficiência de compreensão dos conteúdos após a explicação da professora.

A esse respeito, consideramos também que a melhoria de alguns aspectos técnicos dos ODA poderiam resolver as eventuais dificuldades do E2. Por exemplo, se os ODA fossem mais explicativos de modo que o estudante pudesse compreender melhor os conteúdos e as próprias funcionalidades dos ODA, talvez ele pudesse resolver os exercícios até mesmo sem o auxílio da professora. Todas essas questões são muito relativas e dependem não apenas do próprio ODA, mas também da habilidade em se utilizar os recursos de tecnologias digitais e do conhecimento e/ou compreensão do conteúdo que está sendo abordado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O problema que norteou essa pesquisa foi: *quais são as possibilidades e limitações de objetos digitais de aprendizagem que abordam conteúdos de química na percepção dos estudantes?* Assim, ao chegar ao final deste trabalho compreendemos primeiramente que os ODA utilizados na pesquisa apresentaram três características, sendo: ODA como mobilizador do processo de ensino aprendizagem, ODA como motivador do processo de ensino aprendizagem e ODA como mediador do processo de ensino aprendizagem.

Dessa forma, foram identificadas algumas possibilidades e limitações dentro de cada uma das características, como veremos a seguir: a) ODA como mobilizador do processo de ensino aprendizagem, apresentou como possibilidades, aprender mais e podem agilizar o raciocínio; as limitações observadas foram que não apresentavam conteúdos suficientes para a aprendizagem e faltam informações para que os estudantes compreendam os resultados de algumas questões; b) ODA como motivador do processo de ensino aprendizagem, apresentou possibilidades de dinamismo, ludicidade e despertam o interesse dos estudantes; limitações de aspectos visuais e interativos deixam a desejar; c) ODA como mediador do processo de ensino aprendizagem tendo como possibilidades, auxiliam na aprendizagem, exemplificam os conteúdos, oferecem feedback, permitem visualização do conteúdo, melhoram o ensino e explicação dos conteúdos e simplificam a aprendizagem; são difíceis de serem utilizados e não oferecem toda a ajuda necessária para resolver os exercícios.

Como já mencionado e discutidos nos Resultados e Discussões, essas possibilidades e limitações se referem especificamente aos ODA utilizados nesta pesquisa. Outro fato importante de ser lembrado é que elas não são uma constante, podendo variar de acordo com cada ponto de vista, fato comprovado quando percebemos algumas divergências de opiniões entre os estudantes diante de uma mesma situação.

É interessante que professores e estudantes não apenas fiquem atentos a esses aspectos sobre os ODA, mas também que compreendam que existem alternativas para alterar e/ou melhorar alguns deles. Além disso, os desenvolvedores de objetos digitais de aprendizagem precisam considerar todas essas possibilidades e limitações, procurando sempre aprimorá-los e reduzir, quando for necessário, os quesitos que são considerados como as limitações dos ODA.

Além disso, os resultados obtidos através de aula com uso de ODA dependem do contexto envolvido: a infraestrutura, o planejamento da aula, as características dos ODA escolhidos, a disposição dos estudantes em aprender, a formação do professor, a exposição

dos conteúdos e até mesmo a familiaridade dos estudantes com os recursos de tecnologias digitais. Todos esses fatores juntos, retornarão resultados únicos para cada situação. Isso não significa que não devemos considerar os resultados de outros contextos, pois muitos aspectos podem ser generalizados, se não na sua totalidade, mas pelo menos parcialmente. Dessa forma, vale a pena aprender a refletir sobre as experiências de outros contextos, pois através delas podemos minimizar os nossos erros e atentar para situações que de outro modo poderiam ficar despercebidas.

Outra questão a ser considerada são os métodos que os professores têm utilizado para ensinar a química. Como vimos aqui, o ensino de química enfrenta alguns desafios com relação à aprendizagem dos alunos. Esse fato geralmente tem origem na forma como os conteúdos são ensinados (de forma teórica e descontextualizada), o que pode gerar desinteresse em aprender por parte dos alunos, pois não conseguem encontrar a relação e o sentido do que está sendo proposto. Nesse contexto, encontramos o fator “tempo dos professores” que precisa ser levado em conta, ao passo que ele pode ser determinante na forma como esses profissionais trabalham, pois sabemos que um número considerável de professores possui mais de um trabalho. Além disso, as horas que são disponibilizadas para o preparo das aulas, nem sempre é suficiente, o que implica dizer que, mesmo o professor possuindo apenas um vínculo escolar, algumas vezes ele precisará ir além de sua jornada semanal de trabalho para preparar suas aulas.

No caso das docentes que participaram da nossa pesquisa, ambas possuem mais um trabalho e todos os períodos de segunda a sexta já estão devidamente preenchidos, de modo que, nossos encontros ocorreram em pequenos intervalos de tempo que conseguimos agendar e até mesmo em finais de semana na casa de uma delas. Na tentativa de contornar esse problema de falta de tempo, boa parte da comunicação com elas foi feita através de mensagens de WhatsApp e e-mail. No entanto, esse recurso não foi suficiente para contornar toda a situação do planejamento das aulas, haja vista que algumas etapas como: uma oficina sobre os recursos de tecnologias digitais, especialmente os ODA, não foi possível de ser realizada (e nem seria o ideal) à distância. Ainda que tivéssemos feito a oficina a distância, provavelmente as professoras teria dificuldade de tempo para participar. Outros momentos como: a seleção e avaliação dos ODA, bem como o planejamento das aulas, teriam sido mais proveitosos se tivesse sido realizado com a participação das duas professoras. Dessa forma, percebemos o quanto seria importante que os professores disponibilizassem de mais tempo para estudar e preparar suas aulas.

Finalizando, entendemos que, buscar métodos alternativos de ensino é uma tarefa necessária na luta pela superação desses desafios e nesse sentido, os ODA podem ser um material potencialmente significativo para o ensino e a aprendizagem de química. Vale ressaltar ainda que estamos trabalhando com uma geração de estudantes nativos da era digital e que normalmente estão familiarizados com os recursos digitais ou no mínimo têm uma pré-disposição para utiliza-los. Dessa forma, sendo os ODA parte das inovações tecnológicas é importante os professores se apropriarem desses recursos nas suas práticas didáticas e como sugestão para trabalhos futuros, indicamos que sejam feitas pesquisas no mesmo sentido, porém, que explorem a concepção dos professores acerca dos ODA.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Marlon F. et al. Utilizando Objetos de Aprendizagem no Processo de Ensino e Aprendizagem de Química no Ensino Médio: o Caso dos Óxidos e da Poluição Atmosférica *In: XXVI Congresso da SBC*, Campo Grande, 2006. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/909/895>>. Acesso em 01 abr. 2018.

AGUIAR, E. V. B; FLORES, M. IL. P. Objetos de aprendizagem: conceitos básicos. In: TAROUCO, L. M. R.; et. al. (orgs.) **Objetos de Aprendizagem: teoria e prática**. Porto Alegre: Evangraf, 2014.

AYRES, Claudia. **O Uso do Recurso Multimídia no Ensino de Química para Alunos de Ensino Médio Sobre o Conteúdo de Ligações Intermoleculares**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-06072011-094219/pt-br.php> Acesso em: 01 ab. 2018.

ALMEIDA, Rosiney Rocha; CHAVES, Andréa Carla Leite; ARAÚJO JR, Carlos Araujo Carlos Fernando de. Avaliação de Objetos de Aprendizagem: aspectos as serem considerados neste processo. *In: Simpósio Nacional de Ensino de ciência e tecnologia*, 3, Ponta Grossa, 2012. Disponível em: [www.sinect.com.br/2012/down.php?id=2719&q=1](http://www.sinect.com.br/2012/down.php?id=2719&q=1) Acesso em 01 abr. 2018.

ANTONIO JUNIOR, Wagner; BARROS, Daniela Melaré Vieira. **Objetos de Aprendizagem Virtuais: material didático para a educação básica**. 2005. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/006tcc1.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2016.

ASSIS, Leila Souto de. **Concepções de professores de matemática quanto à utilização de objetos de aprendizagem: um estudo de caso no projeto Rived-Brasil**. Dissertação (Mestrado), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <<https://sapientia.pucsp.br/handle/handle/11107>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

AUDINO, Daniel Fagundes; NASCIMENTO, Rosemy da Silva. Objetos de aprendizagem – diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada a educação. **Revista Contemporânea de Educação**, v. 5, n. 10, p. 128-148, jul/dez 2010. Disponível em: <[http://www.educacao.ufrj.br/artigos/n10/objetos\\_de\\_aprendizagem.pdf](http://www.educacao.ufrj.br/artigos/n10/objetos_de_aprendizagem.pdf)>. Acesso em: 01 abr. 2018.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994. 333p.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia R; GADANIDIS, George. **Fases das Tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento.** Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2016.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. A Participação da Pesquisa no Trabalho Popular. In: BRANDÃO, Carlos Rodrigues (Org.). **Repensando a Pesquisa Participante.** São Paulo: Brasiliense, 1999.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/SEB, 2016. 652p.

BRASIL. Parâmetros Curricular Nacionais: ciências naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. 136p.

BRICCIA, Viviane. Sobre a natureza da Ciência e o ensino. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de Ciência por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2017.

BULEGON, Ana Marli; MUSSOI, Eunice Maria. Pressupostos Pedagógicos de Objetos de Aprendizagem. In: TAROUCO, L. M. R.; et. al. (Orgs.) **Objetos de Aprendizagem: teoria e prática.** Porto Alegre: Evangraf, 2014.

CAMINADA, Marcela Helena; BORGES, Martha Kaschny. As Políticas de Inserção das Tecnologias Digitais e de Formação de Professores: do global ao local In: **Seminário de Iniciação Científica**, 27, Universidade de Santa Catarina, 2017. Disponível em: <[http://www.udesc.br/arquivos/udesc/id\\_cpmenu/6219/13\\_1503409711975\\_6219.pdf](http://www.udesc.br/arquivos/udesc/id_cpmenu/6219/13_1503409711975_6219.pdf)>. Acesso em: 15 mar. 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna MARIA Pessoa de (org.). **Ensino de Ciência por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2017.

CIRINO, Marcelo Maia; SOUZA, Aguinaldo Robinson de. Objetos de Aprendizagem como Ferramenta Instrucional para Professores de Química no Ensino Médio. In: **Encontro Nacional de Pesquisas na Educação**, Florianópolis, nov. 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/600.pdf>>. Acesso em: 01 abr 2018.

CORDEIRO, Gabriela Falcão; SILVA, Maristela Maria Andrade da. Possibilidades de Uso de Objetos de Aprendizagem nas Aulas de Química. In: **III Congresso Internacional das Licenciaturas**, 2016. Disponível em: <<http://cointer-pdvl.com.br/wp->

content/uploads/2017/01/POSSIBILIDADES-DE-USO-DE-OBJETOS-DE-APRENDIZAGEM-NAS-AULAS-DE-QUÍMICA.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2018.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2009. 328p.

FERRÃO, Arlete Maria Vilanculos. **Utilização da UML para Estabelecer uma Metodologia Alicerçada na Teoria de Aprendizagem Significativa para a Modelagem de Objetos de Aprendizagem**. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Centro Interdisciplinar Objetos de aprendizagem – diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada a educação de Novas tecnologias, Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/172177>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

FONTANA, Maristela Vigolo. **A Possibilidade de Uso de Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Artes Visuais**. Monografia, Curso de Especialização em Pedagogia da Arte, Faculdade de Educação, Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/29284>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

FONTES, Lauro Barreto. **Objetos de Aprendizagem para Mobile Learning em Ambientes LMS: um estudo de caso utilizando a plataforma Amadeus**. Dissertação (Mestrado), Pós-Graduação em Ciências da Computação, Centro de Informática, Universidade federal de Pernambuco, Recife, 2008. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/34197708/Objetos-de-aprendizagem-para-mobile-learning-m-ambientes-lms>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FLICK, Uwe. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. 3ª ed. Tradução de Joice Elias Costa. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GERHARDT, Tatiana Engel et al. Estrutura do projeto de pesquisa. In: GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Organizadoras). **Métodos de Pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GIORDAN, Marcelo. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999. Disponível em: <<http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

GIORDAN, Marcelo; GÓIS, Jackson. Telemática Educacional e Ensino de Química: considerações sobre um construtor de objetos moleculares. **Revista Linhas Críticas**, Brasília, v. 11, n. 21, p. 285-302, julho/diciembre, 2005. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/5380/4485>>. Acesso em: 01 abr; 2018.

GODOI, Kátia Alexandra de; PADOVANI, Stephania. Avaliação de objetos de aprendizagem: um estudo sobre abordagens e critérios de avaliação. *In: Congresso Nacional de Ambientes Hiperídia para a Aprendizagem*, São Paulo, maio, 2008. Disponível em: <[http://wright.ava.ufsc.br/~alice/conahpa/anais/2008/conahpa2008.zip%20folder/artigos/Avaliacao\\_de\\_objetos\\_de\\_aprendizagem\\_um\\_estudo\\_sobre\\_abordagens\\_e\\_criterios\\_de\\_avaliacao.pdf](http://wright.ava.ufsc.br/~alice/conahpa/anais/2008/conahpa2008.zip%20folder/artigos/Avaliacao_de_objetos_de_aprendizagem_um_estudo_sobre_abordagens_e_criterios_de_avaliacao.pdf)>. Acesso em: 01 abr 2018.

GOMES, Eduardo Rodrigues. **Objetos inteligentes de aprendizagem: uma abordagem baseada em agentes para objetos de aprendizagem**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Computação, Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/6607/000487153.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

GOMES, Luzivone Lopes; MOITA, Filomena M<sup>a</sup> Gonçalves da Silva Cordeiro. o uso do laboratório de informática educacional: partilhando vivências do cotidiano escolar. *In:*

SOUSA, RP., et al., (orgs). **Teorias e práticas em tecnologias educacionais [online]**. Campina Grande: EDUEPB, 2016, 228 p. ISBN 978-85-7879-326-5. Available from SciELO Books Disponível em: <<http://books.scielo.org>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

GREIS, Luciano Kercher. **Mundos Virtuais na Educação: a interatividade em simulações de fenômenos físicos**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/83925>>. Acesso em: 01 de abr. de 2012.

KREMER, Karla de Araújo. **Dificuldades na Aprendizagem de Matemática**. Monografia, Curso de Psicopedagogia, Instituto A Vez do Mestre, Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <[http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias\\_publicadas/k215345.pdf](http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/k215345.pdf)>. Acesso em: 18 de nov. de 2018

LAGRECA, Maria do Carmo B et al. **Estudo do Lançamento Vertical: uma proposta de ensino por meio de um objeto de aprendizagem**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. Especial 1, p. 543-561, out. 2012. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/2175-7941.../22935>>. Acesso em: 01 de abr. 2018.

LAPERRIÈRE, A. A teorização enraizada (grounded theory): procedimento analítico e comparação com outras abordagens similares. In: Poupart J, Deslauriers JP, Groulx LH, Laperrière A, Mayer R, Pires AP. **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis: Vozes; 2008.

LÁZARO, Fernando Vieira. **Objetos de Aprendizagem nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: limites e possibilidades no letramento de alunos de uma escola particular de Porto Alegre**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <<http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/7279>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

LELIS, A. **Do Ensino de Conteúdos aos Saberes do Professor: mudança de idioma pedagógico?** Educação & Sociedade, v. 22, n. 74, p. 43-58, 2001.

LIMA, Érika Rosana Passos de Oliveira; MOITA, Filomena M<sup>a</sup> Gonçalves da Silva Cordeiro. A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica. In: SOUSA, R. P.; MOITA, F. M. C. S. C.; CARVALHO, A. B. G. (orgs.) **Tecnologias digitais na educação [online]**. Campina Grande: EDUEPB, 2011. 276 p. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/6pdyn/pdf/sousa-9788578791247-06.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2017.

LIMA, Laura Aparecida Ferreira. **Análise da Qualidade em Objetos de Aprendizagem: reflexão sobre aspectos pedagógicos**. Dissertação (mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação, Instituto de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

LOPES, Arilise Moraes de Almeida. **Estratégias de mediação para o ensino de matemática com objetos de aprendizagem acessíveis: um estudo de caso com alunos com deficiência visual**. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade federal do rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/55685>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

MACÊDO, Laécio Nobre de et al. **Desenvolvendo o Pensamento Proporcional com o uso de um Objeto de Aprendizagem**. In: PRATA, Carmem Lúcia; NASCIMENTO, Anna Christina Aun de Azevedo (Organizadoras). **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, 2007. 154 p.

MACIEL, C.; BACKES, E.M. Objetos de aprendizagem, objetos educacionais, repositórios e critérios para a sua avaliação. In: MACIEL, C. (Org.). **Educação à distância: ambientes virtuais de aprendizagem**. Cuiabá-MT: EdUFMT, 2013. p.159-196

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. - 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003.

MAXIMO, A. C. **A pesquisa participante como prática educativa**. 1a ed. Brasília: Liber livro, 2006.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias de. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p. 77-86, Junho, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v24n2/a02v24n2.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

MEDEIROS, Lucilene Gomes da Silva. Metodologia e Instrumentação para o Ensino de Ciências Naturais. In: GUERRA, Rafael Angel Torquemada et al. [Org.]. **Cadernos Cb Virtual 5** /João Pessoa: Ed. Universitária, 2010. 422p.

MELEIRO, Alessandra; GIORDAN, Marcelo. Hipermídia no ensino de modelos atômicos. **Textos Lapeq**, São Paulo, n. 9, junho, 2003. Disponível em: <<http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/ec/ecpdf/giordan-lapeq-n9-2003.pdf>>. Acesso em: 01 ab. 2018.

MELO, J. A. P. (2009). Avaliação de objetos de aprendizagem: cruzando caminhos e produzindo novos olhares. **Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa RELATEC**, 8 (2), 2009. Disponível em: <<http://campusvirtual.unex.es/cala/editio/>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

MERCADO, L. P. L.. Novas Tecnologias na Educação: Novos Cenários de Aprendizagem e Formação de Professores. In: OLIVEIRA, Maria Antonieta. (Org.). **Reflexões sobre Conhecimento e Educação**. 1ed. Maceió: Edufal, 2000. Disponível em: <[www.gilian.escolabr.com/crte/webquest/edutic/textos/todos\\_01.doc](http://www.gilian.escolabr.com/crte/webquest/edutic/textos/todos_01.doc)>. Acesso em: 02 mai. 2017.

MESSENDER NETO, Hélio da Silva. **O Lúdico no Ensino de Química na Perspectiva Histórico-Cultural: Além do Espetáculo, Além da Aparência**. Curitiba: Editora Prismas, 2016.

MORAES, Renata S.; WEBBER, Carine G. Uso das Tecnologias da Informação na Motivação dos Alunos para as Aulas de Química. **Scientia Cum Industria**, n. 2, v. 5, p. 95-102, 2017. Disponível em: <<http://www.uces.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/view/5286/pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Brasília, DF: Ed. Cortez e UNESCO, 2000.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACCHADO, Andréa Horta. **Química: ensino médio**. 2. ed. – São Paulo: Scipione, 2013.

NASCIMENTO, João Kerginaldo Firmino do. **Informática aplicada à educação**. Brasília: Universidade de Brasília, 2009.

NETO, Hermínio Borges; BORGES, Suzana Maria Capelo. As Tecnologias Digitais no Desenvolvimento do Raciocínio Lógico. **Linhas Críticas**, n. 24, v. 13, jan./jun, 2007. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/5347/4455>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

NICHELE, Aline Grunewald; SCHLEMMER, Eliane. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **CINTED- Novas Tecnologias na Educação**, n. 2. v. 12 dezembro, 2014. Disponível em: <[www.seer.ufrgs.br/renote/article/download/53497/33014](http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/download/53497/33014)>. Acesso em: 01 abr. 2018.

NUNES, Albino Oliveira; DANTAS, Josivânia Marisa. A Relações Ciências-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) na Educação em Química. In: NUNES, Albino Oliveira; DANTAS, Josivânia Marisa (Org.). **Ensinando Química: propostas a partir do enfoque CTSA**. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2016.

NUNES, Eliana dos Reis. **Ensino de conceitos físicos no ensino médio e as contribuições dos objetos de aprendizagem**. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-28062011-093129/pt-br.php> Acesso em: 01 abr. 2018.

OLIVEIRA, Fábio Caires de. **Aplicativo Quilegal: uma opção para o ensino de ciências naturais**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação Stricto Senso em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugres, 2017.

OLIVEIRA, F. C.; SOUTO, D. L. P.; CARVALHO, J. W. P. Seleção e análise de aplicativos com potencial para o ensino de química orgânica. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 17, p. 1-12, 2016.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 7 ed. Petrópolis: Vozes, 2016.

PAZ, Gizeuda de Lavor et al. **Dificuldades no Ensino-aprendizagem de Química no Ensino Médio em Algumas Escolas Públicas da Região Sudeste de Teresina**. 2007.

POZO, J.I.; CRESPO, M.A. **A aprendizagem e o ensino de Ciências**. 5ª. edição. Porto Alegre: ArtMed Editora, 2009. 286 p.

PIROZZI, Giani Peres. Tecnologia ou Metodologia? O grande desafio para o século XXI. **Revista Pitágoras**, Nova Andradina, v.4, n.4, dez/mar 2013. Disponível em: <[http://uniesp.edu.br/sites/\\_biblioteca/revistas/20170602112332.pdf](http://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20170602112332.pdf)>. Acesso em: 29 abr. 2018.

PRENSKY, M. **Digital Natives, Digital Immigrantes**. On the Horizon – MCB University Press, v.9, n.5, 2001.

PRIMO, Alex Fernando Teixeira. Multimídia e educação. **Revista de Divulgação Cultural**, Blumenau, ano 18, n. 60, p. 83-88, set/dez, 1996.

QUADROS, Ana Luiza et al. **Ensinar e aprender Química: a percepção dos professores do Ensino Médio**. 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-40602011000200011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602011000200011)>. Acesso em: 06 abr. 2017.

RAUPP, D. T. **Um estudo de caso sobre a compreensão de conceitos químicos mediante visualização de representações computacionais 3D utilizando o referencial de Campos Conceituais**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Canoas, 2010.

REATEGUI, Eliseo; BOFF, Elisa; FINCO, Mateus David. **Proposta de Diretrizes para Avaliação de Objetos de Aprendizagem Considerando Aspectos Pedagógicos e Técnicos**. 2010.

REIS, E.A., REIS I.A. **Análise Descritiva de Dados**. Relatório Técnico do Departamento de Estatística da UFMG. 2002. Disponível em: [www.est.ufmg.br](http://www.est.ufmg.br) Acesso em: 24 mai. 2018.

ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões**. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016.

SALDANHA, Cláudia Camargo; ZAMPRONI, Eliete C. Berti; BATISTA< Maria de Lourdes Arapongas. **Semana Pedagógica Estilos de Aprendizagem**. Paraná, 2016. Disponível em: <[http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/sem\\_pedagogica/julho\\_2016/dee\\_a\\_nexo1.pdf](http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/sem_pedagogica/julho_2016/dee_a_nexo1.pdf)>. Acesso em 01 jul. 2018.

SANTOS, Izequias Estevam dos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica**. 4 ed. Rio de Janeiro: Impetus, 2003.

SANTOS, José Jefferson Aguiar dos. **Desenvolvimento de um objeto de aprendizagem para o ensino de conceitos de probabilidade**. 2011. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/43733015-Jose-jefferson-aguiar-dos-santos.html>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

SILVA, Juliano Tonezer da. **Metodologia de apoio ao processo de aprendizagem via autoria de objetos de aprendizagem por aluno**. Tese (doutorado), Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Centro Interdisciplinar de Novas tecnologias, Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <[www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/14665/000666891.pdf](http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/14665/000666891.pdf)>. Acesso em: 01 abr. 2018.

SILVA, Robson Santos da. **Objetos de Aprendizagem para a Educação a Distância**. São Paulo: Novatec Editora, 2011.

SILVA, Vanessa Sanches Pereira da. **Objetos de Aprendizagem: limitações funcionais no ensino médio e aplicabilidade no ensino de física sob uma perspectiva vigotskiana**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-24062016-153120/pt-br.php>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

SILVA, Monielle Gomes da; BATISTA, Silvia Cristina Freitas. Metodologia de Avaliação: análise da qualidade de aplicativos educacionais para matemática do ensino médio. **Novas Tecnologias Na Educação CINTED-UFRGS**, Porto Alegre, n. 1, v. 13, julho, 2015. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/57641/34608>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. A Pesquisa Científica. In: GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Organizadoras). **Métodos de Pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

SOBRINHO, Marialina Corrêa. **Avaliação de Objetos de Aprendizagem para o Ensino da Língua Inglesa**: um estudo de caso. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2008. Disponível em: <[http://www.ppgee.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_Marialina.pdf](http://www.ppgee.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Marialina.pdf)>. Acesso em: 01 abr. 2018.

STRAUB, Sandra Luzia Wrobel. **O Computador no interior da escola pública: avanços, desafios e perspectivas do/no PROINFO**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

TRIVELATO, Sílvia Fraterchi; SILVA, Rosana Louro Ferreira. **Ensino de Ciências**. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

VASCONCELOS, Zorália Brito das Chagas; LIMA, Cleosanice Barbosa; MAGALHÃES, Raimunda Rosany. Avaliação de Objeto de Aprendizagem de Matemática por Educadores de EJA – da Fundamentação Pedagógica e de Conteúdo. *In: Encontro Nacional de Informática e Educação*, 2016, 325-334.

VIEIRA, K. V. M.; SOUSA, R. P. Objeto de aprendizagem empregado como recurso multimídia na microbiologia. *In: SOUSA, RP., et al., Orgs. Teorias e práticas em tecnologias educacionais [online]*. Campina Grande: EDUEPB, 2016, pp. 123-149. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/fp86k/pdf/sousa-9788578793265-06.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2017.

WARD, Hellen et al. **Ensino de Ciências**. Porto Alegre: Artimed, 2010.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO  
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGECCM



## APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO PARA OS PROFESSORES

Caro professor (a), este questionário tem a finalidade de levantar dados para diagnosticar os conteúdos de química mais problemáticos para ensinar/aprender, bem como a possibilidade da tecnologia digital poder ajudar nesse sentido. Contamos com a sua colaboração para obter respostas as nossas perguntas.

**1. Baseado na sua experiência docente, qual/quais os conteúdos de Química para o primeiro ano do ensino médio, você considera que os alunos apresentam maiores dificuldades de compreensão e aprendizagem?**

- Primeira visão da química
- Conhecendo a matéria e suas transformações
- Explicando a matéria e suas transformações
- A evolução dos modelos atômicos
- A classificação periódica dos elementos
- As ligações químicas
- A geometria molecular
- Ácidos, bases e sais inorgânicos
- Óxidos inorgânicos
- As reações químicas
- Massa atômica e massa molecular
- Estudo dos gases
- Cálculo de fórmulas
- Cálculo estequiométrico

**2. Nesse mesmo sentido, ao abordar/ensinar os conteúdos de Química no primeiro ano do ensino médio, quais/qual você considera ser mais complexos/difíceis de serem trabalhados/ensinados?**

- Primeira visão da química
- Conhecendo a matéria e suas transformações
- Explicando a matéria e suas transformações
- A evolução dos modelos atômicos
- A classificação periódica dos elementos
- As ligações químicas
- A geometria molecular
- Ácidos, bases e sais inorgânicos
- Óxidos inorgânicos
- As reações químicas
- Massa atômica e massa molecular

- Estudo dos gases
- Cálculo de fórmulas
- Cálculo estequiométrico

**3. Em sua opinião, faltam recursos didáticos para uma melhor abordagem do ensino de conteúdos de Química mais complexos do primeiro ano do ensino médio?**

- Sim  Não

*Se sua resposta é afirmativa, por gentileza explique sucintamente!*

**4. Se fosse produzido um recurso educacional digital para auxiliar o ensino e as demandas de aprendizagem de Química no primeiro ano do ensino médio, você estaria disposto a aplicar tal recurso em sua prática?**

- Sim  Não

*Se sua resposta é negativa, por gentileza explique sucintamente!*

**5. Você conhece ou faz uso de algum recurso educacional digital no ensino de tópicos de Química abordados no primeiro ano do ensino médio? Qual/quais?**

- Sim  Não

*Se sua resposta é afirmativa, por gentileza explique sucintamente, quais!*

**6. Se você fosse elaborar um recurso didático digital para facilitar o ensino de algum tópico que você citou nas perguntas 1 e 2, esse recurso teria como propósito:**

- A introdução do tema, história, aplicações, exemplos, curiosidades;
- Abordagem de diferentes representações do conteúdo, audiovisual, atividades interativas, simulações, atividades etc;
- Abordassem uma revisão do conteúdo, conceitos e simulações, imagens, vídeos, exemplos de atividades interativas avaliativas do desempenho as atividades;
- outros. Quais?



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO  
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGECM



### APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO PARA OS ALUNOS

Caro aluno (a), este questionário tem a finalidade de levantar dados para diagnosticar os conteúdos de química mais difíceis de aprender, bem como a possibilidade da tecnologia digital poder ajudar nesse sentido. Contamos com a sua colaboração para obter respostas as nossas perguntas.

1. **Você utiliza ou já utilizou a tecnologia digital por meio de celulares e computadores em atividades de sala de aula?**  
 Sim  
 Não
  
2. **Você possui algum desses recursos digitais?**  
 Computador  
 Tablet  
 Celular Smartphone/Iphone  
 Outros. Qual/quais?
  
3. **Quando conectado a internet por meio do celular smartphone/iphone/Tablet ou do computador, que conteúdos você costuma acessar?**  
 Whatsapp  
 Facebook  
 email  
 Pesquisas para trabalhos da escola  
 Jogos  
 Softwares educativos  
 Outros. Qual/quais?
  
4. **Você tem dificuldade em aprender conteúdos de Química?**  
 Sim  
 Não  
*Se sua resposta é **sim**, explique resumidamente:*
  
5. **Você acredita que por meio da tecnologia digital, como por exemplo, aplicativos que abordam conteúdos de Química, seria mais fácil compreender esses conteúdos?**  
 Sim  
 Não

*Se sua resposta é **sim**, explique resumidamente.*

## APÊNDICE C - PROPOSTA DE ATIVIDADE DE ENSINO DE QUÍMICA MEDIADO POR OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM (APLICATIVOS)

### Tópicos abordados:

Reações químicas (Revisão)

Balanceamento

Estequiometria

### ATIVIDADES A SEREM REALIZADAS COM AUXILIO DOS APLICATIVOS

**1) Utilizando o aplicativo “*Reagentes, produtos e excessos*”, responda as seguintes questões:**

a) Quantas moléculas de  $N_2$  são necessárias para formar quatro moléculas de  $NH_3$ ?

b) Quantas moléculas de  $H_2$  são necessárias para formar duas moléculas de  $NH_3$ ?

c) Com duas moléculas de  $H_2$  e quatro moléculas de  $O_2$  quantas moléculas de produto ( $H_2O$ ) obteremos? E qual reagente estará em excessos?

d) É possível formar uma molécula de água somente com  $H_2$ ?

( ) Sim ( ) Não. Por que?

e) É possível formar uma molécula de água somente com  $O_2$ ?

( ) Sim ( ) Não Por que?

**2) Utilizando o aplicativo “*Balanceamento de equações químicas*”, responda:**

a) Quantas moléculas de gás carbônico e água pode-se formar a partir da combustão de uma molécula de  $CH_4$ ? Mostre a reação de combustão do  $CH_4$ , se possível.

b) A partir da hidrólise de duas moléculas de água quantas moléculas de  $O_2$  são formadas? Mostre a reação de hidrólise da água, se possível.

c) a seguinte reação apresenta balanceamento correto? Caso não esteja, faça o balanceamento de forma correta.



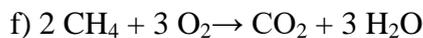
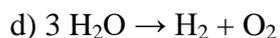
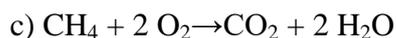
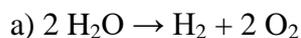
( ) Sim ( ) Não. Por que?

**3. Com relação à reação de combustão do etano ( $\text{CH}_3\text{CH}_3$ ) respondo abaixo:**

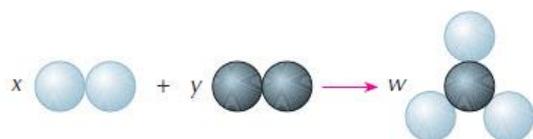
a) Quais os produtos formados durante a queima/combustão completa do etano?

b) É possível balancear a equação da reação de queima/combustão do etano sem as moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$ ? Como você chegou a esta conclusão? OBS: Utilize o aplicativo “*Balanceamento de reações químicas*” para responder as questões.

**4. Verifique se as seguintes reações estão balanceadas. Se não, explique o motivo do desbalanceamento e faça o balanceamento correto. Para tanto use o aplicativo “*Balanceamento de reações químicas*”.**



**5) Utilizando os aplicativos “*Reagentes, Produtos e Excesso*” e o “*Balanceamento de Equações Químicas*” responda a questão abaixo:**



Supondo que  e  signifiquem átomos diferentes, então o esquema acima representará uma reação química balanceada se substituirmos as letras  $x$ ,  $y$  e  $w$ , respectivamente, pelos valores:

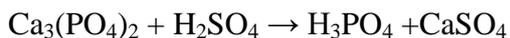
- a) 3, 2 e 2
- b) 1, 2 e 3
- c) 1, 2 e 2
- d) 2, 1 e 3
- e) 3, 1 e 2

**6) A chuva ácida: o conceito de pH, diz que a água pura tem  $\text{pH} = 7,0$ . Valores de pH acima de 7,0 indicam soluções básicas, e abaixo de 7,0, soluções ácidas. Não existe chuva totalmente pura, pois ela sempre arrasta consigo componentes da atmosfera. O próprio  $\text{CO}_2$ , que existe normalmente na atmosfera (como resultado da respiração dos seres vivos e da queima de materiais orgânicos), ao se dissolver na água da chuva, já a torna ácida, devido à reação  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ . O ácido carbônico formado é, porém, muito fraco, e a chuva assim “contaminada” tem pH por volta de 5,6. A situação, contudo, se torna mais complexa em função dos óxidos de enxofre ( $\text{SO}_2$  e  $\text{SO}_3$ ) e dos óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}$  e  $\text{NO}_2$ ) existentes na atmosfera. O  $\text{SO}_2$ , existente na atmosfera, pode ser de origem natural ou artificial. O de fonte natural é proveniente das erupções vulcânicas e da decomposição de vegetais e animais no solo, nos pântanos e nos oceanos. O  $\text{SO}_2$  artificial é proveniente principalmente da queima de carvão mineral (em caldeiras industriais, em usinas termelétricas etc.) e da queima dos derivados do petróleo (em motores de veículos, de avião, etc.). Assim, forma-se o  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , que é um ácido forte e constitui o maior “vilão” da chuva ácida. Na formação da chuva ácida na atmosfera ocorrem, por exemplo, as reações apresentadas abaixo. Assim sendo, faça o balanceamento de todas as reações e para tanto use os aplicativos “Balanceamento de equações químicas” e “*Chemical Balance*” se necessário for.**

- a)  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$
- b)  $6\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$
- c)  $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 5\text{SO}_3$
- d)  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
- e)  $3\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
- f)  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 7\text{H}_2\text{SO}_4$
- g)  $\text{SO}_3 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

**7. O padeiro estima a quantidade de farinha para fazer certo número de pães. A montadora de automóveis calcula o número de peças que irá precisar no mês. As equipes de Fórmula 1 calculam a quantidade de combustível para os carros completarem um certo número de voltas no circuito. Num exame de sangue, o laboratório calcula os índices pedidos pelo médico. O banco calcula os juros a serem cobrados por um empréstimo. E assim por diante. Lembre-se também que muitas profissões são baseadas em cálculos: economistas, administradores, contadores, engenheiros, agrimensores, projetistas etc. Na Química, não podia ser diferente. Um dos interesses principais é o cálculo das quantidades de reagentes e/ou produtos de uma reação, isto é, o cálculo estequiométrico. Nesse sentido, e utilizando o aplicativo “*Balanceamento de equações químicas*” se necessário for, resolva as questões a seguir:**

- a) O ácido fosfórico, usado em refrigerantes do tipo “cola” e possível causador da osteoporose, pode ser formado a partir da equação não-balanceada:

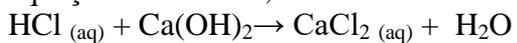


Partindo-se de 62 g de  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  e usando-se quantidade suficiente de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , qual, em gramas, a massa aproximada de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  obtida?

- a) 19
- b) 25
- c) 39
- d) 51
- e) 45

Exponha os cálculos realizados.

b) Utilizando 148 g de hidróxido de cálcio  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , a massa obtida de  $\text{CaCl}_2$ , segundo a equação balanceada, é:



Dados: Ca — 40 g/mol; Cl — 35,5 g/mol;

O — 16 g/mol; H — 1 g/mol.

- a) 111 g
- b) 75,5 g
- c) 222 g
- d) 74 g
- e) 22,4 g

**APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ESTUDANTES A RESPEITO DA  
AULA DE QUÍMICA COM O USO DE OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM  
(APLICATIVOS)**

**DATA:**

**TURMA:**

**1) Qual o nível de conhecimento que você tinha sobre os assuntos que foram abordados (Reações químicas e balanceamento)?**

Não sabia nada     Sabia um pouco     Sabia tudo

**2) Você compreendeu a explicação da professora?**

Sim     Não     Mais ou menos

Comente!

**3) Acharam as perguntas fáceis ou complicadas de resolver?**

Fácies     Complicadas

Em quais aspectos/maneiras?

**4) Os objetos digitais de aprendizagem (Aplicativo) lhe ajudou a responder as questões? Se sim, de que maneira?**

**5) O que você achou de usar os objetos digitais de aprendizagem (aplicativos) na resolução das questões?**

**6) Qual a questão que você achou mais fácil?**

Escreva aqui o Número da questão \_\_\_\_\_

Por que você achou essa questão mais fácil?

**7) Qual a questão que você achou mais difícil?**

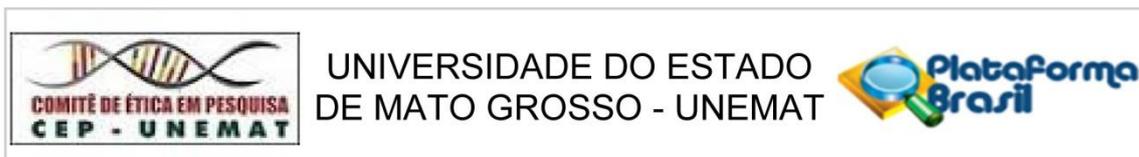
Escreva aqui o Número da questão \_\_\_\_\_

Por que você achou essa questão mais difícil?

**8) O que você achou do conteúdo do objeto digital de aprendizagem (aplicativo)?**

- 9) **Você explorou outras opções do objeto digital de aprendizagem (aplicativo), além das necessárias para resolver as questões propostas? Se explorou, o que achou?**
- 10) **De forma geral, o que você achou dos objetos digitais de aprendizagem (Aplicativos)? Descreva Pontos positivos e negativos:**
- 11) **Independente da iniciativa dos professores, você pretende continuar utilizando objeto digital de aprendizagem (aplicativo) educacionais que estão disponíveis na internet e podem ser acessados por meio de computadores, celulares e tablets?**
- ( ) Sim ( ) Não ( ) Talvez Justifique sua resposta
- 12) **E se sua professora ou professor de química, resolver daqui para frente utilizar objetos digitais de aprendizagem (Aplicativos) nas aulas de química, para expor os conteúdos e para resolução de questões, o que você acha disso?**
- 13) **Acrescente aqui qualquer comentário ou observação que queira fazer a respeito da aula e atividades de química com o uso de objetos de aprendizagem (Aplicativos):**

## ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DAS POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DO USO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM DIGITAL NO ENSINO DE CONTEÚDOS DE QUÍMICA DO PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO

Pesquisador: MARIA EDIVANIA RODRIGUES DA SILVA NEVES DE OLIVEIRA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 75089417.3.0000.5166

Instituição Proponente: UNEMAT

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.290.794

#### Apresentação do Projeto:

O projeto intitulado "AVALIAÇÃO DAS POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DO USO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM DIGITAL NO ENSINO DE CONTEÚDOS DE QUÍMICA DO PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO" apresentado ao PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA em nível de mestrado. Será desenvolvido por meio de pesquisa participante que caracteriza-se pelo envolvimento e identificação do pesquisador com as pessoas investigadas.

#### Objetivo da Pesquisa:

##### OBJETIVOS

##### - Objetivo geral

- Analisar a utilização de objetos de aprendizagem digital no ensino de conteúdos de química do primeiro ano do ensino médio, no contexto de potencialidades e limitações do ponto de vista dos alunos e dos professores.

##### - Objetivos específicos:

- Investigar o uso de objetos de aprendizagem digital no ensino de conteúdos de química do primeiro ano do ensino médio;

- Analisar as potencialidades e limitações desses objetos de aprendizagem digital do ponto de vista dos alunos e dos professores;

Endereço: Av. Tancredo Neves, 1095

Bairro: Cavahada II

UF: MT

Telefone: (65)3221-0067

Município: CACERES

CEP: 78.200-000

E-mail: cep@unemat.br