ROSIANE MOISÉS COSTA

TECNOLOGIAS DIGITAIS E A PRODUÇÃO DE *CARTOONS* NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

Barra do Bugres/2020

ROSIANE MOISÉS COSTA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Strictro Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus Universitário Dep. Est. Renê Barbour, Barra do Bugres, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Wilson Pires Carvalho

Barra do Bugres/2020

Walter Clayton de Oliveira CRB 1/2049

C837t

COSTA, Rosiane Moisés.

Tecnologias Digitais e a Produção de Cartoons nos Processos de Ensino e Aprendizagem de Química / Rosiane Moisés Costa – Barra do Bugres, 2020.

99 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim)

Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação/Mestrado) – Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Acadêmico) Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Câmpus de Barra do Bugres, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2020.

Orientador: José Wilson Pires Carvalho

1. Ensino e Aprendizagem de Química. 2. Desenhos Animados. 3. Interdisciplinaridade. I. Rosiane Moisés Costa. II. Tecnologias Digitais e a Produção de Cartoons nos Processos de Ensino e Aprendizagem de Química: .

CDU 54:37

ROSIANE MOISÉS COSTA

TECNOLOGIAS DIGITAIS E A PRODUÇÃO DE CARTOONS NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM - da Universidade do Estado de Mato Grosso "CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO", *Câmpus* Univ. Dep. Est. "Renê Barbour" – Barra do Bugres - MT, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 07 de maio de 2020.

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Dr. Leandro Carbo (IFMT, São Vicente/ PPGEn)
Examinador Externo

Profª. Drª. Daise Lago Pereira Souto (UNEMAT/PPGECM)
Examinadora Interna

Dedico

Aos meus pais, Antônio e Cleuza; a minha irmã, Rosicacia; ao meu irmão, Robson; aos meus sobrinhos, Júlia e Feliphe, pois foi graças ao incentivo dessas pessoas, durante estes anos, que, hoje, posso celebrar mais uma conquista.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, por guiar-me, iluminar-me, dar-me tranquilidade para seguir em frente com os meus objetivos e não desanimar com as dificuldades. Agradeço a Ele, também, por manter minha família sempre ao meu lado, motivando-me e apoiando-me em todos os momentos, principalmente, a minha irmã, Rosicacia Costa, por ser uma "mãezona" em minha vida.

Ao meu orientador, Professor Doutor José Wilson Pires Carvalho, por toda a paciência, por todo o empenho e sentido prático com que sempre me orientou neste trabalho e em todos aqueles que realizei durante o Mestrado. Muito obrigada por me ter corrigido, quando necessário, sem nunca me desmotivar.

À Professora Doutora Daise Lago Souto, por ter sido colaboradora desta dissertação, pelo total apoio, disponibilidade, pelo saber compartilhado, pelas opiniões e críticas e total colaboração ao esclarecer as minhas dúvidas e contribuir na solução dos problemas que foram surgindo ao longo da realização deste trabalho. Muito obrigada!

Ao projeto "Matemática e *Cartoons* na Educação Básica e Superior de Mato Grosso - M@toon" e a sua equipe, por aceitar que esta pesquisa fizesse parte de suas atividades e pelo apoio de cada membro que, direta ou indiretamente, contribuiu com ideias e discussões.

À agência de fomento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão do financiamento da pesquisa e, por este motivo, ter-me oportunizado dedicação exclusiva à dissertação, participação e publicação em eventos da área.

À Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT e a todos os professores do PPGECM, por, de alguma forma, contribuíram com o meu aprendizado.

A todos os colegas do Mestrado, em especial, à Millanny, Jacqueline, Poliana e Maria Edivania, pelas palavras de incentivo nos momentos mais difíceis desse processo. Muito obrigada, meninas!

A minha amiga, Patrícia de Oliveira, por todas as vezes que me acolheu em sua casa; aos meus colegas de Graduação, Angra, Eliana, Derli, Sandro, Kleyton, pois mesmo distantes sempre me motivaram a nunca desistir. Meu agradecimento especial a minha querida amiga, Leidiane, com quem dividi todos os momentos de minha vida, durante esta jornada. Obrigada por me incentivarem e acreditarem que eu conseguiria chegar ao fim.

Tenho consciência de que sozinha nada disto teria sido possível, um agradecimento especial aos meus pais, por serem modelos de coragem, pelo apoio incondicional; a minha irmã,

por sua paciência e incentivo, em especial, por toda a ajuda recebida para a superação dos obstáculos que, ao longo desta caminhada, foram surgindo.

A educação tem que surpreender, cativar, conquistar os estudantes a todo momento. A educação precisa encantar, entusiasmar, seduzir, apontar possibilidades e realizar novos conhecimentos e práticas. O conhecimento se constrói a partir de constantes desafios, de atividades significativas, que excitem a curiosidade, a imaginação e a criatividade.

(José Manuel Moran)

Resumo

Esta dissertação teve como objetivo compreender as contribuições das tecnologias digitais (TD), utilizadas na produção de *cartoons* nos processos de ensino e aprendizagem de Química, quando elaborados por alunos da Educação Básica. A pesquisa foi realizada com alunos do 2º ano do Ensino Médio, no ano de 2019, da Escola Estadual Oscar Soares, localizada no município de Juara, estado de Mato Grosso. Os conteúdos utilizados para a produção dos *cartoons* foram Termoquímica e Cinética Química. A metodologia adotada apoia-se no paradigma qualitativo e utilizou como instrumentos para a produção dos dados: a observação participante, o questionário com questões abertas e fechadas e entrevista semiestruturada. A análise dos dados foi realizada pelo processo de agrupamento por categorias dos dados, de acordo com as informações, aspectos, características que indicam como as tecnologias digitais podem contribuir para a produção do conhecimento da Química, a saber: Sendo, as categorias que emergiram: "Tornar o aluno protagonista da aprendizagem"; "Possibilitar a Contextualização e a Interdisciplinaridade"; e "Compartilhar conhecimento com trabalho colaborativo". Essas categorias foram analisadas com base nos estudos de Levy (1993) e nos autores, cujos estudos centram-se nos temas "ensino e aprendizagem da Química" e a "interdisciplinaridade com tecnologias digitais". Os resultados da análise indicaram que as tecnologias digitais, utilizadas na produção dos *cartoons*, pode tornar o aluno protagonista de sua própria aprendizagem, possibilitando um trabalho colaborativo, baseado no compartilhamento do conhecimento. Além disso, o uso de tecnologias digitais na produção dos *cartoons* levou os alunos a compreenderem os conteúdos de Química de forma contextualizada, e não de modo "abstrato" e distante de sua realidade cotidiana. Os dados indicaram que: ao utilizar as tecnologias digitais para produzirem os *cartoons*, os alunos foram capazes de relacionar os conteúdos de Química com os de outras áreas do conhecimento, ou seja, a atividade possibilitou a interdisciplinaridade; a *internet*, forneceu informações que permitiram o envolvimento dos alunos com os conteúdos; e as TD, quando articuladas a uma prática formativa que leve em conta os saberes trazidos pelo aluno, associando-os aos conhecimentos escolares, tornam-se essenciais para a construção dos saberes da Química. Em relação às dificuldades e aos desafios do uso das tecnologias digitais no processo de produção dos *cartoons*, os alunos destacaram o tempo para produção das cenas. Outra dificudade vivenciada, tanto pela pesquisadora, quanto pelos alunos refere-se aos *softwares* utilizados na produção dos *cartoons*. Portanto, os resultados da análise deste trabalho permitem afirmar que ~~as~~ o uso das tecnologias digitais na produção de *cartoons*, aliada a outras metodologias, pode ser um dos caminhos, viáveis para que os alunos possam, de fato, aprender de uma forma distinta daquela fragmentada, ainda, hoje, empregada em sala de aula.

Palavras-Chave: Ensino e Aprendizagem de Química; Desenhos Animados; Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

This research had the purpose of understanding the contributions of digital technology, used in the making of cartoons in the processes of teaching and learning chemistry, when created by students from basic education. The research was made with pupils from the second year of high school in the year 2019 at Escola Estadual Oscar Soares in Juara in the state of Mato Grosso. The subjects for the cartoons were termo chemistry and chemical kinetics. The method adopted was qualitative and made use of the following tools to create data: the observations of the participants, questionary with questions both open and closed and an interview semi structured. The data analysis was made by the process of gathering the data into categories defined by the information, aspects, traits that indicate how the digital technology can contribute to the production of chemistry learning. Therefore, the categories would be: "making the student the protagonist of learning"; "making contextually possible and interdisciplinary"; and "sharing knowledge with time work". These categories were studied by Levi (1993) and the authors that research teaching and learning of chemistry and interdisciplinary with digital technology. The results of the study have shown that the digital technology used in the production of cartoons can make the students become the protagonist of their own learning process, making viable the collaborative work, based on sharing knowledge. Also, the use of digital technology in the creation of the cartoons engaged the student to learn the subject in a more contextual way and not in a way that is abstract and distant of a daily reality. The data indicates that in using the digital technologies in the making of the cartoons the students were able to integrate the knowledge learned with other subjects, therefore making the interdisciplinary possible. It was also possible to understand that the internet, on one hand, provided information that allows the integration of the students with the subject. The TD, when articulated to a practice that doesn't ignore the other forms of knowledge, but rather bringing together what the student already knew to what they learned at school, making it essential to the construction of chemistry knowledge. In addressing the challenges and difficulties of the digital technology in the making of the cartoons, the students highlighted the production of the scene time, as well as, and this was a struggle even for the researcher, was the software used to create the cartoons. Overall, the results of the analysis make it possible to affirm that digital technology used in the making of cartoons can be one option, when allied to the method that engage the students learning from a practical and distinct way within the classroom.

Key words: Teaching and learning of chemistry; Cartoons; Interdisciplinarity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Resultados encontrados na plataforma da CAPES
Figura 2 - Resultados encontrados no *Google* Acadêmico
Figura 3 - Localização da escola pesquisada e do município do programa PPGECM
Figura 4 - Seminários nas turmas do 2º B e 2º C, a pesquisadora durante a apresentação da prospota e no encontro com os alunos participantes.
Figura 5 - Guia “Luz, câmera: educação matemática em Animação”.
Figura 6 - Momentos de interações no grupo do *WhatsApp*.
Figura 7 - Fotos de momentos de produção dos *cartoons* no laboratório de informática
Figura 8 - Imagens do Guia “Luz, câmera: educação Matemática em Animação”
Figura 9 - Síntese das etapas da proposta.
Figura 10 - Cenas do *cartoon* produzido pelo grupo do aluno F
Figura 11 - Imagem dos livros didádicos com distintas linguagens.
Figura 12 - Cenas dos *cartoons* produzidos pelos alunos com erros de cálculos
Figura 13 - Cenas do *cartoon* sobre velocidade da reação
Figura 14 - Cenas do *cartoon* produzido pelo grupo A
Figura 15- Cenas do *cartoon* sobre a lei de Hess

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Categorias encontradas

Quadro 02: Representativo dos conteúdos

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abreviaturas	
NT	Novas tecnologias
TA	Teoria da Atividade
TD	Tecnologias Digitais
TIC	Tecnologias da Informação e da Comunicação
TIDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TI	Tecnologias da Informação
Siglas	
ABRAPEC	Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CONAE	Conferência Nacional de Educação
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
EJA	Educação de Jovens e Adultos
ENEQ	Encontro Nacional de Química
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
IFAC	Instituto Federal de Ciências e Tecnologia do Acre
MEC	Ministério da Educação e Cultura
ODA	Objetos digitais de aprendizagem
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
SDT	Pressuposto da teoria da autodeterminação
PPGECM	Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática
SEMEDU	Seminário de Educação
SIMPEQUI	Simpósio Brasileiro de Educação Química
FAPEMAT	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso

Sumário

INTRODUÇÃO **15**
I FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA **22**
1. 1 Os estudos de Pierre Lévy **22**
1. 2 O Ensino e a aprendizagem de Química **25**
1. 3 Interdisciplinaridade com tecnologias digitais **27**
II REVISÃO DE LITERATURA **30**
2. 1 Tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem de Química **34**
2. 2 Produção de vídeos, *cartoons* e desenhos animados na Química **37**
2. 3 A interdisciplinaridade, o ensino de Química e as tecnologias digitais **41**
III ASPECTOS METODOLÓGICOS **44**
3.1 Metodologia da Pesquisa **44**
3.2 Sobre o processo de análise dos dados **49**
3. 3 Proposta de ensino **52**
3. 4 A elaboração da Proposta de Ensino **53**
3. 5 O desenvolvimento da Proposta de Ensino **56**
IV RESULTADOS E ANÁLISE DOS TEMAS **64**
4.1 Tecnologias digitais tornando o aluno protagonista da aprendizagem **64**
4.2 Possibilitar a contextualização e a interdisciplinaridade **75**
4.3 Compartilhar conhecimento com trabalho colaborativo **82**
CONSIDERAÇÕES FINAIS **88**
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIA **90**
APÊNDICE A – Modelo do questionário **97**
APÊNDICE B – Roteiro das entrevistas **97**
APÊNDICE C – Modelo comunicado aos pais **98**

INTRODUÇÃO

Não é difícil perceber como as tecnologias digitais (TD) têm influenciado as ações e o modo de vida dos seres humanos. Elas vêm transformando relações sejam elas: econômicas, sociais e culturais (KENSKI, 2012). Além disso, as TD alteraram as noções de tempo e espaço, construindo um novo perfil de sociedade e reconfigurado as relações interpessoais.

Segundo Lima, Souto e Kochhann (2017), o termo “tecnologias digitais” é próprio do momento em que vivemos, pois

> baseia-se em uma lógica binária, permitindo a transformação de linguagens ou dados (sons, textos, imagens) em números (0 e 1) que são "traduzidos" ou "lidos" por dispositivos eletrônicos, tais como *tablets*, celulares, *e-readers*, *laptops*, *desktops*, entre outros. No entanto, na literatura é possível encontrar outras terminologias/acrônimos (TI, TIC, TIDIC, NT), que muitas vezes são empregadas como análogas ao termo Tecnologias Digitais, embora possam ser distintas do ponto de vista técnico (LIMA; SOUTO; KOCHHANN, 2017, p.3).

Para Lima, Souto e Kochhann (2017), as “tecnologias digitais” podem ser entendidas como todos dispositivos que utilizam formas de codificação traduzidas em números (binários, 0 ou 1), permitindo um maior fluxo de informação, comunicação e construção, por meio de diversos dispositivos. Na chamada sociedade das tecnologias digitais, novas formas de pensar, agir e comunicar-se são introduzidas como hábitos corriqueiros, são inúmeras as formas de produzir conhecimento, o que torna as TD de fundamental importância para o entendimento do mundo em que vivemos. Essas tecnologias digitais tornam-se cada dia mais fundamentais não só na vida cotidiana dos alunos, mas, principalmente, nas instituições de ensino da Educaçao Básica. As inúmeras possibilidades de ensino aprendizagem, proporcionadas pelas TD, têm exigido que os atores educacionais (professores, pais, alunos e gestores) enfrentem, a cada dia, novos desafios (COSTA, 2017).

O uso das tecnologias digitais, dentro de sala de aula, trouxe possibilidades que os professores não haviam vivenciado antes. Entretanto, devemos ter em mente que não podemos pensar que as TD serão a solução para a Educação brasileira, e, sim, que elas podem colaborar nos processos de ensino e aprendizagem dos alunos (MASETTO, 2009). Apesar de não serem raras as “barreiras” impostas por alguns professores, que admitem não ser possível utilizar as tecnologias digitais nas aulas, a utilização delas no processo de aprendizagem do aluno pode promover mudanças na dinâmica da sala de aula e também nas formas de ensinar e de aprender os conteúdos (COSTA; SOUTO, 2017).

Segundo Masetto (2009), uma das possíveis justificativas para essas “barreiras” encontradas para o uso das tecnologias digitais nas aulas pode estar relacionada com o fato de as escolas ainda continuarem reproduzindo práticas de ensino tidas como tradicionalistas, que priorizam a transmissão e memorização de informações por parte dos alunos. Nesse sentido, o papel do professor, muitas vezes, continua sendo o de valorizar os conteúdos, dando maior ênfase às aulas expositivas.

No ensino da Química, estudos têm mostrado que, apesar de as políticas públicas terem promovido a inserção das tecnologias digitais no currículo de Química, elas ainda não estão, de fato, presentes nas instituições públicas de ensino da Educaçao Básica, em especial, nas salas de aula. Há evidências, ainda, que, muitas vezes, o ensino e a aprendizagem de Química acontece de forma fragmentada, sem relação com o contexto em que alunos estão inseridos e com as demais aréas do conhencimento. Ou seja, o ensino de Química está, assim como as de outras Ciências, em transformação e mudanças a todo o momento. A Química é uma ciência abstrata e seu estudo ocorre no nível submicroscópico (atômico e molecular). Por conta dessa particularidade, o ensino se torna complexo, uma vez que alguns conteúdos exigem um alto nível de abstração[1] dos alunos. Além disso, essa é uma ciência que exige uma parte experimental; e, que alguns conteúdos como, por exemplo, físico-química, química geral, química analítica possuem forte ligação com conteúdos da Matemática, tais como: razões, proporções, regra de três, equações do primeiro e do segundo graus e logaritmos matemáticos, sendo considerados pré-requisitos para o desenvolvimento da disciplina de Química (LIMA; SILVA, 2007).

Com o intuito de mudar o atual cenário do ensino e da aprendizagem de Química, as políticas públicas voltadas para a Educação Básica têm procurado inserir nos currículos das diversas áreas do conhecimento o uso das tecnologias digitais, como é o caso dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN – (BRASIL, 1998), do documento final da Conferência Nacional de Educação – CONAE – (BRASIL, 2018) e do documento oficial, em análise em 2019, a Base Nacional Comum Curricular, para o Ensino Médio – BNCC – (BRASIL, 2019).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) já traziam como um dos objetivos incentivar o desenvolvimento, selecionar, certificar e divulgar tecnologias educacionais para a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio. Além disso, buscam incentivar práticas pedagógicas inovadoras que garantam a melhoria do fluxo escolar e a aprendizagem assegurada à diversidade de métodos e propostas pedagógicas, com preferência

[1]Nesta Dissertação, entendemos abstração como representações de níveis simbólicos, como partículas submicroscópicos por serem invisíveis (GIORDAN, 2008).

para *softwares* livres e recursos educacionais abertos, bem como o acompanhamento dos resultados nos sistemas de ensino em que forem aplicadas.

O documento final da Conferência Nacional de Educação (BRASIL, 2018) relata a elaboração de políticas públicas e programas que considerem as especificidades da Educação nos dias atuais. Esse documento destaca que é preciso compreender que o desenvolvimento econômico e social está cada vez mais associado aos níveis da Educação Básica e ao desenvolvimento científico e tecnológico. Sobre isso, o documento destaca:

> A garantia de uso qualificado das tecnologias e conteúdos multimidiáticos na educação implica ressaltar o importante papel da escola como ambiente de inclusão digital, custeada pelo poder público, na formação, manutenção e funcionamento de laboratórios de informática, bem como na qualificação dos/das profissionais. Numa sociedade ancorada na circulação democrática de informações, conhecimentos e saberes, por meio da tecnologias de comunicação e informação, propõe-se a disseminação do seu uso para todos os atores envolvidos no processo educativo, com ênfase nos professores/as e estudantes, sendo necessária uma política de formação continuada para o uso das tecnologias pelos/as educadores/as (BRASIL, 2018, p. 72).

A educação, a ciência e as tecnologias digitais tornaram-se elementos fundamentais tanto nos processos de desenvolvimento econômico e social, quanto na educação, no contexto da reestruturação produtiva e da chamada sociedade do conhecimento. As discussões pretendem promover o acesso e o uso qualificado das tecnologias ditais no âmbito da educação em todos os níveis, etapas e modalidades. O documento destaca também o desenvolvimento de competências e habilidades para o uso das tecnologias digitais na formação inicial e continuada dos professores, na perspectiva de desenvolver a prática pedagógica.

A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2019), na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – por meio de um olhar articulado com a Biologia, a Física e a Química -, destaca que o ensino dessa disciplina deve contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os alunos para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias digitais. Com isso, define competências e habilidades que permitam a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas na Educação Básica, no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza.

Segundo a BNCC (BRASIL, 2019), o uso das tecnologias digitais pode focalizar a interpretação de fenômenos naturais e processos tecnológicos, de modo a possibilitar aos alunos

a apropriação de conceitos, procedimentos e teorias dos diversos campos das Ciências da Natureza (Química). O referido documento traz ainda reflexões acerca das tecnologias digitais, tanto no que concerne aos seus meios de produção e seu papel na sociedade atual, como também em relação às perspectivas futuras de desenvolvimento tecnológico e seus efeitos sobre a saúde e a qualidade de vida das pessoas.

Por outro lado, vários autores (eg. BIGODE, 2019; YOUNG, 2013) discutem a maneira como a BNCC foi proposta/imposta pelo Ministério da Educação e Cultura – MEC. Esses autores levantaram algumas considerações sobre o processo de elaboração do documento, no que se refere à visão de conhecimento e de ensino apresentada, à estrutura engessada e ao vazio de suas prescrições. Com relação às tecnologias digitais, a BNCC não traz qualquer habilidade própria, reduzindo a relação entre a Química e as TD à sugestão do uso de ferramentas sem qualquer compromisso, não passando de uma visão utilitária e mecanicistas. Dentro dessa perspectiva, a base, para Young (2013), deve ser para promover o desenvolvimento social, cultural e crítico e prover acesso ao conhecimento e não para o simples desenvolvimento de competências ou habilidades. E explica ainda que o conhecimento deve ser entendido "como a capacidade de vislumbrar alternativas, seja em literatura, seja em química; não pode nunca ser definido por resultados, habilidades ou avaliações" (YOUNG, 2013, p.195)

Além das observações realizadas sobre as políticas públicas, pesquisas como as de Costa (2017), Costa e Souto (2016), Souto (2015), Borba (2014) e Kenski (2007) também sinalizam para a possibilidade do uso das tecnologias digitais para o ensino, em outra área do conhecimento. Em especial, os trabalhos de Costa (2017) e Costa e Souto (2016) refletem sobre os papéis das tecnologias digitais utilizadas na produção de *cartoons* de Matemática. Nesses estudos, o termo *cartoons* deve ser entendido como produções audiovisuais - desenhos, colagens ou modelagens - animados por meios digitais (*softwares*, aplicativos etc.), que visem à comunicação de ideias matemáticas. As autoras consideraram que as tecnologias digitais, utilizadas durante a produção dos *cartoons*, protagonizaram o processo de aprendizagem da Matemática. No entanto, apesar de as pesquisas e as políticas públicas enfatizarem a importância das tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem, ao que parece, o uso delas em contexto escolar ainda não se concretizou, de fato, na Educação Básica brasileira. Há muitas discussões sobre o tema e até certa resistência de professores, gestores e pais para a sua inserção em sala de aula (e.g. VALENTE 1999; SOUTO; BORBA, 2016).

Essas observações sobre as tecnologias digitais, a forma como os professores têm ensinado, os desafios para o ensino e aprendizagem de Química, o referencial dos autores mencionados, anteriormente, e a própria experiência desta pesquisadora como professora

propocionaram a reflexão sobre algumas questões: “O que pode justificar a não utilização das tecnologias digitais na disciplina de Química? O uso das TD, quando ocorre, é apropriado? É possível dar indicativos de como inserir as tecnologias digitais nas salas de aula de Química? Como as TD podem contribuir para o processo da aprendizagem dessa disciplina? De que modo os vídeos influenciam os alunos na aprendizagem dos conteúdos da Química? Como os *cartoons* participam do processo de aprendizagem da Química?”

Com base em tais questionamentos, o objetivo desta pesquisa foi o de compreender as contribuições das tecnologias digitais, utilizadas na produção de *cartoons,* para o ensino e aprendizagem da Química, quando elaborados por alunos da Educação Básica da Escola Estadual Oscar Soares, localizada no município de Juara, no estado de Mato Grosso.

Com base nesse objetivo, formulamos a pergunta que guiou esta pesquisa, a saber: “Como as tecnologias digitais, utilizadas na produção de *cartoons*, podem contribuir para o ensino e aprendizagem de Química, quando elaborados por alunos da Educação Básica?”

Metodologicamente, a pesquisa se apoia no paradigma qualitativo (LÜDKE; ANDRÉ,1986; BOGDAN; BIKLEN, 1994), por considerar que essa investigação tem como função uma análise descritiva de um determinado fenômeno, neste caso, as contribuições das tecnologias digitais utilizadas na produção de *cartoons* para a aprendizagem de Química. O tema-investigado, neste trabalho, envolve a obtenção de dados descritivos, a partir dos quais tornou possivel estar em contato direto com a situação estudada e com alunos participantes da pesquisa, ou seja, a metodologia adotada oportuniza dar mais ênfase ao processo que ao produto, retratando a perspectiva dos participantes. Como instrumentos para a produção dos dados, foram utilizados: observação participante, notas de campo, questionário, entrevistas e registro audiovisual.

A análise dos dados foi pautada nos estudos desenvolvidos por Lévy (1993), sobre as Tecnologias da Inteligência (oralidade, escrita e informática), que defende a constituição de um coletivo pensante homem-coisas. Segundo Lévy (2003, p. 28), a inteligência coletiva é “[...] uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva das competências”. Ela visa ao reconhecimento das habilidades que se distribuem nos indivíduos, a fim de coordená-las para serem usadas em prol da coletividade.

Importa ainda esclarecer que a motivação para a pesquisa empreendida nesta dissertação deve-se aos caminhos percorridos pela pesquisadora na docência. Sua trajetória inicia-se, como estudante do Curso de Lincenciatura em Química; e suas inquietações, no Estágio Supervisionado, nos anos de 2012 e 2013. O estágio era dividido em: observação (100h);

participação (100h); e regência (200h). Importante destacar que a regência foi realizada na Educação de Jovens e Adultos (EJA) e sem experiência e formação para o uso de qualquer metodologia diferente da tradicional, a pesquisadora utilizou, como recurso para as aulas, somente o livro didático.

No ano seguinte à conclusão no curso de Licentura em Química, a pesquisadora assumiu suas primeiras turmas em uma escola de Ensino Fundamental, da rede pública do estado de Mato Grosso, por meio de contrato temporário, renovado anualmente. Foi assim que, durante dois anos, ela trabalhou com diversas turmas, sendo do 6º ao 9º anos do Ensino Fundamental, nas mais diversas disciplinas, tais como História, Artes, Matemática, Geografia e Ciências, devido à carência de professores formados na área específica e vagas nas escolas que ofertavam Ensino Médio.

Em 2016, ao assumir turmas no Ensino Médio, em outras escolas da rede pública no estado de Mato Grosso, a pesquisadora ampliou suas experiências como professora do Ensino Médio, o que lhe propiciou a observação das dificuldades dos alunos na aprendizagem da disciplina de Química. Disciplina esta, muitas vezes, considerada pelos alunos como "abstrata", principalmente pela forma como ela é usualmente ensinada, limitando os espaços de interações, diálogos e trocas de ideias, entre professores, alunos e tecnologias digitais. Isso porque, parece haver uma insistência em metodologias pedagógicas conservadoras, baseadas em repetições de exercícios desconectados da vida cotidiana do aluno. Portanto, essa disciplina implica uma combinação de conteúdos que exigem dos alunos o domínio de conceitos abstratos e matemáticos.

Nessa pequena jornada na docência, a pesquisadora observou, de um lado, que, na maioria das escolas, tem-se dado maior ênfase à transmissão de conteúdos e à memorização de fatos, símbolos, nomes, fórmulas, deixando de lado a construção do conhecimento científico pelos alunos; e, a desvinculação entre o conhecimento químico e o cotidiano. Essa prática tem influenciado negativamente a aprendizagem dos alunos, uma vez que estes não conseguem perceber a relação entre aquilo que se estuda na sala de aula, a natureza e a sua própria vida (MIRANDA; COSTA, 2007). Por outro lado, obervou-se também que o uso de tecnologias digitais pelos alunos tem oportunizado interações, diálogos e trocas de ideias. Não foram raras as vezes em que se percebeu a facilidade com a qual esses alunos interagíam com celulares e *tablets* para acessar a internet, assistirem a vídeos e se relacionavam com outros sujeitos por meio das redes sociais.

Sendo assim, é possível dizer que as tecnologias digitais proporcionam e multiplicam as formas de interação, comunicação e propagação da informação, ocupando um espaço de

destaque na Educação. Para Kenski (2007, p. 21), por exemplo, o "homem move-se através da vida mediada pelas tecnologias que são contemporâneos a seu tempo. Eles transformam sua maneira de pensar, sentir e agir". A fim de refletir sobre suas observações nas experiências de sala de aula, à luz do que afirma Kenski (2007), a pesquisadora sentiu-se motivada pela possiblidade de provocar mudanças nas formas como tem-se desenvolvido o ensino e a aprendizagem de Química em sala de aula e decidiu envolver os alunos em atividades com produção de *cartoons*. Somado a isso, algumas questões advindas das relfexões da pesquisadora foram a força motriz para o empreendimento desta pesquisa, quais sejam: Por que não utilizar as tecnologias digitais na disciplina de Química? Como inserir e superar algumas barreiras na sala de aula? As tecnologias digitais podem contribuir para um trabalho interdisciplinar?

As experiências da pesquisadora, suas indagações e seu anseio de crescer profissionalmente, levaram-na a inscrever-se, em 2017, como aluna especial no Mestrado do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática, Campus Universitário de Barra do Bugres, na disciplina "Educação a distância", ministrada pelos Professores Daise Perreira Lago Souto e Fernado Selleri. As leituras realizadas nessa disciplina contribuíram para a formulação do projeto de pesquisa que, após adequações necessárias, originou esta dissertação.

Tendo exposto os caminhos percorridos pela pesquisadora, passo a apresentar a estrutura da dissertação, composta pela introdução, quatro capítulos, considerações finais, apêndices e bibliografia consultada.

Na introdução, apresentamos o tema investigado "O uso das tecnologias digitais no processo de ensino de Química e sua influência na aprendizagem de estudantes da Educação Básica, por meio da produção de *cartoons*". Na sequência, discorremos sobre as tecnologias digitais, à luz de autores como Lévy (1993) e dos documentos oficiais da Educação Básica; refletimos também sobre o modo como as TD vêm influenciando o processo de ensino e aprendizagem do aluno. Para tanto, apresentamos a questão norteadora da pesquisa articulada ao objetivo e tecemos breve consideração sobre o aporte teórico-metodológico adotado para a consecução do trabalho de investigação.

No capítulo I, apresentamos os fundamentos teóricos que referenciam esta pesquisa. Discorremos sobre os estudos de Lévy (1993) acerca das tecnologias da inteligência (oralidade, escrita e informática), inteligência coletiva, e de outros autores que refletem o ensino e aprendizagem de Química e a interdisciplinaridade com o uso das TD.

No capítulo II, apresentamos a revisão de literatura com o objetivo de traçar um "cenário" das pesquisas desenvolvidas recentemente que se alinham com a temática investigada

neste trabalho; e apresentamos um panorama sobre as pesquisas relacionadas ao uso das tecnologias digitais para o ensino e aprendizagem de Química, a produção de *cartoons* na disciplina de Química e a interdisciplinaridade propiciada pelo uso das TD.

No capítulo III, discorremos sobre a metogologia de pesquisa, sobre o processo de análise dos dados e a proposta de ensino, justificando nossas escolhas. Apresentamos, ainda, um panorama do ambiente em que esta investigação se desenvolveu e descrevemos a escolha dos participantes e o contexto da pesquisa, os instrumentos e procedimentos para a produção e análise dos dados.

No capítulo IV, descrevemos os dados da pesquisa e os temas que surgiram da análise do *corpus*, discutindo as ideias que permeiam cada um deles, de modo a caracterizar as contribuições das tecnologias digitais utilizadas na produção de *cartoons* para o ensino e aprendizagem de Química.

No capítulo V, apresentamos os resultados da análise dos dados e traçamos perspectivas de trabalhos futuros. Na sequência, tecemos as considerações finais seguidas das referências bibliográficas consultadas durante a pesquisa.

I FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

Neste capítulo, apresentamos as raízes teóricas que embasam esta investigação. Primeiramente, discorremos sobre algumas contribuições dos estudos de Lévy (1993) sobre as tecnologias da inteligência. Em seguida, apresentamos uma discussão sobre o ensino e a aprendizagem de Química, buscando entrelaçar o que os diversos autores discutem sobre esse assunto; e, interdisciplinaridade com o uso das tecnologias digitais.

1. 1 Os estudos de Pierre Lévy

Esta pesquisa fundamenta-se nos estudos de Lévy (1993) sobre tecnologias da inteligência (oralidade, escrita e informática), inteligência coletiva e cibercultura, buscando entender seus respaldos filosóficos, teóricos e epistemológicos, apontando seus desdobramentos no campo da Educação.

Pierre Lévy realizou estudos em História e Filosofia, na França e, desde a juventude, interessou-se pela cibernética e inteligência artificial. Ele faz parte de uma gama de teóricos que se dedicaram a pensar as mudanças ocasionadas pelas tecnologias digitais e o modo como a produção e as experiências da produção do conhecimento acontecem por meio delas. O autor

acredita que a cibercultura[2] coloca o ser humano diante de um mar de conhecimento, onde é preciso escolher, selecionar e filtrar as informações, para organizá-las em grupos e comunidades onde seja possível trocar ideias, compartilhar interesses e criar uma inteligência coletiva.

Lévy (1999), na obra *Cibercultura*, afirma que a rede de computadores é um universo que permite às pessoas conectadas construir e partilhar inteligência coletiva sem se submeterem a qualquer tipo de restrição político-ideológica, ou seja, a internet é um agente humanizador, porque democratiza a informação; e, humanitário, porque permite a valorização das competências individuais e a defesa dos interesses das minorias.

Portanto, o que é a inteligência coletiva? Segundo Lévy (1994, p. 28), "a inteligência coletiva é uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em mobilização efetiva das competências", que procura o reconhecimento e o enriquecimento das pessoas.

O conceito de inteligência coletiva foi criado a partir de alguns debates relacionados às tecnologias da inteligência caracterizada pela forma de pensamento sustentável, por meio de conexões sociais, que se tornam viáveis pela utilização das redes abertas de computação da internet (LÉVY 1994). As tecnologias da inteligência são representadas especialmente pelas linguagens e pelos sistemas de signos, recursos lógicos e instrumentos dos quais nos servimos. Todo nosso funcionamento intelectual é induzido por essas representações. Segundo o filósofo e sociólogo, criador do conceito de inteligência coletiva, Lévy (1994), os seres humanos são incapazes de pensarem sozinhos e sem o auxílio de algumas tecnologias digitais.

Lévy (1993) partiu de dados técnicos

> Para fazer um questionamento sobre a temporalidade social e os modos de conhecimento inéditos que emergem do uso das novas tecnologias intelectuais baseadas na informática. Mas se alguns tempos sociais e estilos de saber peculiares estão ligados aos computadores, a impressão, a escrita e os métodos mnemotécnicos das sociedades orais não foram deixados de lado. Todas estas "antigas" tecnologias intelectuais tiveram, e têm ainda um papel fundamental no estabelecimento dos referenciais intelectuais e espaço-temporais das sociedades humanas (LÉVY, 1993, p.75, grifos do autor).

Para Lévy (1993), nenhum tipo de conhecimento, mesmo que nos pareça tão natural, por exemplo, quanto a teoria, é independente do uso de tecnologias intelectuais. Segundo ele,

[2]Cibercultura é o conjunto tecnocultural emergente no final do século XX impulsionado pela sociabilidade pós-moderna em sinergia com a microinformática e o surgimento das redes telemáticas; uma forma sociocultural que modifica hábitos sociais, práticas de consuno cultural, ritmos de produção e distribuição da informação, criando novas relações no trabalho e no lazer, novas formas de sociabilidade e de comunicação. Para maiores informações, ver: LEMOS; LÉVY, 2010, p. 21-22.

mesmo com os conhecimentos que emergem da nossa sociedade, por meio das novas tecnologias intelectuais baseadas na informática, o saber oral e os gêneros de conhecimento são fundamentais e irão continuar a existir, pois um conhecimento não se dá por uma simples substituição.

Se o homem construiu outros tempos, mais rápidos, é porque ele dispõe de um admirável instrumento de memória e de propagação das representações, que é a linguagem, pois linguagem e técnica contribuem para produzir e modular o tempo (LÉVY, 1993). Nessa perspectiva, esclarece o autor:

> A presença ou a ausência de certas técnicas fundamentais de comunicação permite classificar as culturas em algumas categorias gerais. A oralidade primária remete ao papel da palavra antes que uma sociedade tenha adotado a escrita, a oralidade secundária está relacionada a um estatuto da palavra que é complementar o da escrita, tal como o conhecemos hoje. Na oralidade primária, a palavra tem como função básica a gestão da memória social, e não apenas a livre expressão das pessoas ou a comunicação prática cotidiana. [...] A inteligência, nesta sociedade, encontra-se muitas vezes identificada com a memória, sobretudo com a auditiva (LÉVY, 1993, p.76-77).

A oralidade primária foi adotada antes da escrita e quase toda a construção cultural está fundamenta sobre as lembranças dos indivíduos. Por outro lado, a oralidade secundária está relacionada a um estatuto da palavra, que é complementar ao da escrita, tal como o conhecemos hoje, pois ela pertencente a uma nova cultura, na qual se insere as tecnologias, por exemplo, assim dependendo diretamente da cultura da escrita.

De acordo com Lévy (1993), a memória da oralidade primária está totalmente ancorada em cantos, danças, gestos de inúmeras habilidades técnicas. Nada é transmitido sem que seja observado, escutado, repetido, imitado, atuado pelas próprias palavras como um todo. A escrita permitiu o nascimento da história enquanto gênero literário. Nas sociedades que dominam a escrita, o eterno retorno da oralidade foi substituído pelo tempo linear da perspectiva histórica. A teoria, a lógica e a interpretação dos textos foram acrescentadas ao contexto do saber humano, sendo que a escrita contribuiu de maneira essencial no desenvolvimento da ciência como modo de conhecimento dominante. E por fim, surge a rede digital, o computador concreto é constituído por uma série de dispositivos materiais e de camadas de programas. Uma parte dessas inovações, importantes no domínio da informática, provém de outras técnicas. A principal tendência nesse domínio é a digitalização, que atinge todas as técnicas de comunicação e de processamento de informações (LÉVY, 1993).

Na próxima seção, apresentamos o que diferentes autores discutem sobre o ensino e aprendizagem de Química.

1. 2 O Ensino e a aprendizagem de Química

Durante muitos anos, na Educação, o conhecimento era (ou ainda é) pensado como produto final, transmitido de maneira direta pela exposição do professor. Ou seja, os professores transmitiam (transmitem) os conceitos, as leis, as fórmulas, enquanto os alunos replicavam as experiências e decoravam (decoram) fórmulas, definições e os nomes dos cientistas. Assim, em vez de estimular o envolvimento dos estudantes com os temas científicos, esse ensino acaba por limitar as suas curiosidades, tornando-os cada vez mais distantes e desmotivados (CARVALHO, 2017).

Estudos realizados por Andrade, Santos e Santos (2008); Marcondes (2008) e Mello; e, Santos (2012) têm demonstrado que o ensino de Química geralmente vem sendo estruturado em torno de atividades que levam à memorização de informações, fórmulas e conhecimentos que limitam o aprendizado dos alunos e contribuem para a desmotivação em aprender e estudar Química. Fantini (2000) observa que as instituições de ensino já não são mais as únicas fontes de obtenção do conhecimento e isso, muitas vezes, não é abordado ou é, até mesmo, negligenciado em sala de aula.

Por outro lado, considerando que um dos objetivos da Química é compreender a natureza, uma metodologia de ensino que propicie ao aluno uma compreensão mais científica, dinâmica, criativa e crítica das transformações que nela ocorrem, pode destacar sua relevância para a sociedade. Autores como Amaral, Mendes, Porto (2018) destacam que os jogos são uma alternativa para o ensino da Química, por ser atraente, podendo melhorar as relações entre professor, estudante e conhecimento. Além disso, eles proporcionam ao estudante um ambiente agradável, cativante, criativo, tornando mais simples a aprendizagem de várias habilidades. Já Damascena, Carvalho, Silva, (2018) apresentam a paródia como uma metodologia de ensino que pode despertar a curiosidade e o interesse dos estudantes e mediar o processo de ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva, a paródia torna-se relevante, pois trabalha conteúdos e conceitos de uma forma lúdica, permitindo que a construção de saberes ocorra de uma maneira muito mais prazerosa.

Desde meados do século XX, a Educação vem passando por mudanças, seguindo bem de perto as modificações ocorridas na sociedade. Isso se deve, em grande medida, à influência dos avanços das tecnologias digitais, das implementações das políticas públicas e da formação de professores. Diante disso, Bernardelli (2004) afirma ainda que:

> Devemos criar condições favoráveis e agradáveis para o ensino e aprendizagem da disciplina, aproveitando, no primeiro momento, a vivência dos alunos, os fatos do dia-a-dia, a tradição cultural e a mídia, buscando com isso reconstruir os conhecimentos químicos para que o aluno possa refazer a leitura do seu mundo (BERNARDELLI, 2004, p. 02).

Para Bernardelli (2004), o ensino e a aprendizagem de Química deve ocorrer de forma a considerar toda a vivência trazida pelos alunos. Além disso, sempre que possível, o professor deve contextualizar os conteúdos da Química com o cotidiano do aluno. A autora sinaliza a possibilidade de se criar mecanismos para que o ensino e a aprendizagem da disciplina façam parte da realidade do aluno, a fim de que seja possível sustentar a produção do conhecimento e a formação de um cidadão crítico capaz de analisar, compreender e utilizar esse conhecimento no cotidiano, tendo condições de perceber e interferir em situações que contribuam para a melhoria de sua qualidade de vida. Entretanto, essa possibilidade de mudanças no ensino e na aprendizagem de Química, igualmente ao que acontece em outras Ciências Exatas, ainda tem gerado entre os alunos, professores e toda a comunidade escolar uma sensação de desconforto em função das dificuldades em tornar essa disciplina, de fato, contextualizada. Como consequência, apesar de algumas mudanças, o enfoque não seria mais ensinar o aluno a aprender, mas, sim, aprender a como ensinar a multiplicidade e diversidade de alunos (ZABALA, 2007).

No que concerne às práticas de ensino e aprendizagem da disciplina Química, comumente é possível observar que alunos e professores não compreendem os verdadeiros motivos para ensinar e aprender Química, e ainda, que parte da motivação de ambos, nesse processo, parece estar relacionada com a futura profissão a ser seguida. Em oposição a esse pensamento, Zabala (2007) enfatiza que é importante estudar Química para possibilitar o desenvolvimento de uma visão crítica de mundo, que desenvolva no aluno capacidades de analisar, compreender e, principalmente, utilizar o conhecimento construído em sala de aula para a resolução de problemas sociais, atuais e relevantes para sociedade.

Silva e Mortimer (2012), afirmam que muitas instituições de ensino também privilegiam a memorização dos conteúdos por meio da repetição de fatos e reprodução exaustiva de cálculos e problemas. Geralmente, isso é feito sem qualquer preocupação se essas atitudes formam pessoas que entendem sobre aquilo que estão exercitando. É importante ressaltar que, para Silva e Mortimer (2012), a memorização não deixa de ser importante ou contribuir para o ensino e aprendizagem. Porém, destacam que o problema acontece quando os alunos só repetem esses conteúdos, na forma falada ou escrita, sem que consigam aplicar esses conhecimentos em situações reais, provocando um esvaziamento do sentido dos conceitos científicos.

Por fim, o ensino e a aprendizagem de Química devem estar pautados na problematização e na contextualização da realidade como construção de um olhar diferenciado sobre o cotidiano, por meio da troca de ideias entre alunos, tecnologias digitais e da elaboração de explicação coletiva. Deve ainda possibilitar o contato dos alunos com os instrumentos científicos e a identificação de seus potenciais, e voltar-se também para a apreciação da ciência como construção humana.

1. 3 Interdisciplinaridade com tecnologias digitais

As tecnologias digitais estão presentes na vida cotidiana dos seres humanos e não podem ser ignoradas, embora sua propagação ocorra de forma desigual. Pode-se dizer que, elas influenciam o surgimento de fenômenos sociais, econômicos e culturais que não acontecem isoladamente e têm possibilitado a disseminação e construção de informação e conhecimento (Kenski, 2007).

Na Educação não é diferente, as tecnologias digitais têm mudado o modo como professores têm ensinado e alunos têm aprendido, mas vale ressaltar que é preciso desenvolver competências e habilidades para que seu uso não se dê de forma isolada. Os documentos oficiais referentes ao ensino de Ciências da Natureza (PCN, CONAE e BNCC) na Educação Básica sugerem que o aluno seja um sujeito flexível, que saiba lidar com as necessidades de maneira criativa e que manifeste vontade de aprender, pesquisar, saber e construir seu conhecimento (Brasil, 1998).

Sendo assim, parece notória e urgente a necessidade de envolvermos, de forma contextualizada, professores, alunos e conteúdos nessa nova realidade. Uma perceptiva para a Educação, que vem sendo pesquisada com o intuito de possibilitar essa integração entre alunos, professores e contextualização dos conteúdos, é a interdisciplinaridade. A discussão sobre a necessidade de adotarmos práticas pedagógicas interdisciplinares não é nova no contexto educacional, ela começou desde a década de 1960. Segundo Fazenda (2002), a luta em favor de um ensino que considere todas as áreas de conhecimento interligadas, ou seja, a interdisciplinaridade, aparece na Europa, em meados da década de 1960. As discussões iniciais sobre o assunto surgiram através de um projeto de pesquisa interdisciplinar em Ciências Sociais. No Brasil, começou a ser abordada, a partir da Lei Nº 5.692/71. Desde então, sua presença no cenário educacional brasileiro tem se tornado marcante. A interdisciplinaridade tem sido bastante discutida e tem grande influência no discurso e na metodologia de ensino dos

professores; a sua utilização vem ajudando professores, de forma integral, no diálogo pautado nessa expectativa de melhor entendimento entre as disciplinas.

Santomé (1998) já relatava que a interdisciplinaridade contribui para que os alunos e professores sintam-se copartícipes de uma equipe, com metas comuns a serem encaradas de maneira cooperativa; e, responsáveis frente aos demais em suas tomadas de decisões. Carvalho (1998), por sua vez, define interdisciplinaridade como uma maneira de organizar e produzir conhecimento, de forma a integrar diferentes dimensões dos fenômenos estudados.

Com isso, pretende-se superar uma visão especializada e fragmentada do conhecimento, em direção à compreensão da complexidade e da interdependência dos fenômenos da natureza e da vida. Por isso é que podemos também nos referir à interdisciplinaridade como postura, como nova atitude diante do ato de conhecer. Na perpectiva de Carvalho (1998) e Santomé (1998), ela deve ser buscada por meio de uma estrutura institucional da escola que reflita na organização curricular.

Japiassu (1993) define o conceito interdisciplinaridade como: método de pesquisa e de ensino suscetível de fazer com que duas ou mais disciplinas interajam entre si, de modo que essa interação possa ir da simples comunicação das ideias até a integração mútua dos conceitos. O conceito desse termo fica mais claro quando se considera o fato trivial de que todo conhecimento mantém diálogo permanente com os outros conhecimentos, podendo ser de questionamento, confirmação, complementação, negação, ou de ampliação (BRASIL, 1998).

Em se tratando de políticas públicas, nos Parâmetros Curriculares Nacional (PCN),

> O conceito de interdisciplinaridade surge da seguinte maneira: A interdisciplinaridade questiona a segmentação entre os diferentes campos de conhecimento produzida por uma abordagem que não leva em conta a inter-relação e a influência entre eles questiona a visão compartimentada (disciplinar) da realidade sobre a qual a escola, tal como é conhecida, historicamente se constituiu. Refere-se, portanto, a uma relação entre disciplinas (BRASIL, 1998, p.31).

Sendo assim, os PCN (BRASIL, 1998) destaca a importância da ligação interdisciplinar com as políticas curriculares nacionais. Importa contextualizar a relação da formação dos professores, pois são vários os conjuntos que envolvem a interdisciplinaridade com a aprendizagem do aluno.

Para Fazenda (2008), a interdisciplinaridade caracteriza-se por ser uma atitude de busca, inclusão, acordo e sintonia diante do conhecimento. Nesse sentido, o trabalho interdisciplinar não consiste meramente no aprender de tudo um pouco, mas, sim, em refletir sobre a complexidade que envolve o todo e as partes. Para além disso, situa o aluno no seu processo de

ensino e aprendizagem, como "ator" principal, sem a hierarquização de saberes ou os limites impostos pela fragmentação das disciplinas.

Pesquisas recentes, como, por exemplo, a de Portela e Cavalcanti (2016) destacam que no processo interdisciplinar:

> [...] cada área pode contribuir com seus saberes. Afinal, a interdisciplinaridade é um projeto complexo à medida que a sua efetivação dependerá da condescendência de profissionais a favor de uma aprendizagem una e que não vise apenas à inserção no mercado de trabalho, mas a uma vida em sociedade imbuída do projeto de cidadania (PORTELA; CAVALCANTI, 2016, p. 166-167).

Para esses autores, as áreas do conhecimento devem se unir. Cada disciplina pode buscar as relações entre seus conteúdos e linguagens, de forma a reconhecer e valorizar as contribuições de diferentes áreas para a aprendizagem de determinado conteúdo, linguagem ou tema.

David e Tomaz (2008) observam que os professores das diversas áreas do conhecimento deveriam dialogar entre si, levantar aspectos comuns de sua prática com as de outros professores que trabalham com os mesmos alunos, a fim de encontrarem alternativas para potencializar as oportunidades de interdisciplinaridade em sala de aula, propiciando uma mudança na metodologia aplicada. As autoras afirmam: "para que uma atividade se configure como interdisciplinar, é necessário que algumas restrições e possibilidades de ações inerentes aos ambientes nela envolvidos sejam percebidas como invariantes e relevantes pelos alunos" (DAVID; TOMAZ, 2008, p. 125).

Fazenda (2008, p. 11) vê na interdisciplinaridade "[...] uma atitude de abertura [...] onde todo conhecimento é igualmente importante. [...] somente na intersubjetividade, num regime de copropriedade, de interação, é possível o diálogo, única condição de possibilidade da interdisciplinaridade". Desse modo, nenhuma área é mais importante que as outras, mas, sim, complementares.

Com base no exposto, podemos depreender que a interdisciplinaridade com tecnologias digitais pode contribuir para uma mudança de cenário em sala de aula. Isso porque, o trabalho interdisciplinar leva características da história de vida de cada um dos professores, alunos e a comunidade escolar como um todo. Os diálogos são construídos sobre a diversidade e não se considera a importância do conhecimento específico de cada disciplina. Em síntese, o momento atual da Educação requer mais que um modelo tradicional de ensino, isto é, de aprendizagem "mecânica", onde o estudante apenas recebe informações para repeti-las depois exatamente como as recebeu. Para Prensky (2001), o aluno (nativo digital) deve ser mais ativo, dando-lhe

a oportunidade de construir conhecimentos. Para isso, deve-se considerar a competência investigativa do aluno, a contextualização e a interdisciplinaridade com o uso de tecnologias digitais relacionadas às situações problema a partir do seu cotidiano. Desta forma, a escola, necessita rever seu papel diante das TD como instrumentos culturais da sociedade contemporânea, utilizando-as de modo crítico e consciente, de modo que elas não sejam concebidas como salvadoras das mazelas da educação, mas como possibilidade de contribuir para o ensino e o aprendizagem.

II REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, apresentamos o "cenário" das pesquisas nacionais e internacionais sobre a temática investigada, quer seja: tecnologias digitais e produção de *cartoons* para os processos de ensino e aprendizagem de Química. Isso porque, Alvez-Mazzotti (1998) enfatiza que a revisão de literatura é importante, não só para delimitar o problema de pesquisa, como também para obter uma ideia precisa sobre o estado atual do conhecimento sobre o tema investigado, bem como identificar possíveis lacunas e contribuições para o desenvolvimento da questão investigada.

Para Caldas (1986, p.15), uma revisão de literatura pode ser realizada como um levantamento bibliográfico, trata-se de "coleta e armazenagem de dados de entrada para a revisão, processando-se mediante levantamento das publicações existentes sobre o assunto ou problema em estudo, seleção, leitura e fichamento das informações relevantes". Embasados no que dizem Caldas (1986) e Alvez-Mazzotti (1998), realizamos uma revisão de literatura, a fim de situar o tema proposto nesta investigação com as pesquisas já realizadas.

Para tanto, iniciamos nossas buscas pelo "Banco de Teses e dissertações" da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, por se tratar de plataforma que se mantém sempre atualizada; e, no *Google* Acadêmico, pela diversidade de pesquisas e por nos possibilitar a busca por teses, dissertações, artigos e livros publicados, em âmbito nacional e internacional.

Com o intuito de obter uma visão mais ampla sobre o tema, realizamos buscas também em Anais de dois eventos nacionais, como: o Encontro Nacional de Química (ENEQ) e no Simpósio Brasileiro de Educação Química (SIMPEQUI) [ambos organizados organizados pela Associação Brasileira de Química] e um regional, realizado no estado de Mato Grosso, o Seminário de Educação (SEMIEDU) [onde são apresentados trabalhos da área de Educação] e

no próprio repositório do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática[3].

As buscas foram realizadas da seguinte forma: no período entre 28 e 30 de abril de 2019, no Banco de Teses e Dissertações da plataforma CAPES; entre 08 e 10 de maio de 2019, no *Google* Acadêmico; e, entre 15 e 21 de maio de 2019, nos Anais dos eventos selecionados. Além destas, foram realizadas novas buscas em todas as plataformas, no dia 07 de novembro de 2019.

Importante destacar que, em todas as plataformas, buscamos por trabalhos desenvolvidos nos últimos quatro anos (2016, 2017, 2018, 2019). Para as plataformas Capes e *Google* Acadêmico, dividimos as buscas em quatro etapas. Descrevemos, a seguir, as etapas das buscas na plataforma CAPES:

Na primeira etapa, utilizamos os descritores "Tecnologias Digitais" *e* "Ensino e Aprendizagem de Química". O sistema retornou 35 (trinta e cinco) resultados, porém, muitos dos trabalhos encontrados não exploravam a temática investigada em nosso estudo. Por esse motivo, selecionamos apenas 6 (seis) dos 35 (trinta e cinco) trabalhos encontrados.

Na segunda etapa, utilizamos os seguintes descritores: "Produção de *Cartoons*" *e* "Ensino e Aprendizagem de Química". Essa busca retornou 61 (sessenta e um) trabalhos. A maior parte deles não tomava como foco o ensino de Química e quando se referiam aos *cartoons* tomavam conceitos diferentes daquele assumido em nosso trabalho. Desses trabalhos, selecionamos apenas 1 (um), o de Costa (2017), que, apesar de focar sua investigação na área de Matemática, toma o mesmo conceito de *cartoons* utilizado neste trabalho. Vale ressaltar, ainda, que o trabalho de Costa (2017) também foi encontrado nas buscas realizadas no repositório do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática.

Na terceira etapa, utilizamos os descritores: "Produções de Vídeos" *e* "Ensino e Aprendizagem de Química"; "Desenhos Animados" *e* "Ensino e Aprendizagem de Química"; e, "Animações" *e* "Ensino e Aprendizagem de Química" e obtivemos o retorno de 1.154 (um mil, cento e cinquenta e quatro) resultados, no total das 3 (três) buscas. Apesar do grande número de resultados, em um breve levantamento, observamos as seguintes características: muitas das pesquisas já haviam sido apresentadas nas etapas anteriores (primeira e segunda etapas) das buscas; trata-se de pesquisas em diversas áreas do conhecimento, sem relação com a temática deste trabalho, e, sim, em "formação de professores", realizadas no Ensino

[3] Disponível em: <http://portal.unemat.br/?pg=site&i=ppgecm&m=dissertacoes>. Acesso em: 15 maio de 2019.

Fundamental e/ou Educação de Jovens e Adultos. Do total de resultados obtidos, selecionamos apenas 10 (dez) trabalhos.

Na quarta e última etapa, utilizamos os descritores “Interdisciplinaridade” e “Tecnologias Digitais” e “Ensino e Aprendizagem de Química”. Essa busca retornou 47 (quarenta e sete) resultados, dos quais selecionamos 3 (três), cujos objetivos tocam a temática deste trabalho. Sistematizamos as etapas de buscas, na Figura 1:

Figura 1: Resultados encontrados na CAPES



Fonte: Elaborado pela autora.

Passamos a descrever as etapas de buscas no *Google* Acadêmico. Na primeira, utilizamos os descritores “Tecnologias Digitais” *e* “Ensino de Química”, essa busca retornou 213 (duzentos e treze) resultados. Muitos deles tratavam especificamente de temas como “formação continuada de professores de Química com o uso das tecnologias digitais”, “Educação de Jovens e Adultos”, “Educação Infantil” e “Educação Fundamental”. Do total de resultados encontrados, selecionamos 8 (oito) trabalhos.

Na segunda etapa, realizamos a busca com os descritores “Produção de *Cartoons*” *e* “Ensino de Química”, porém nenhum resultado foi encontrado.

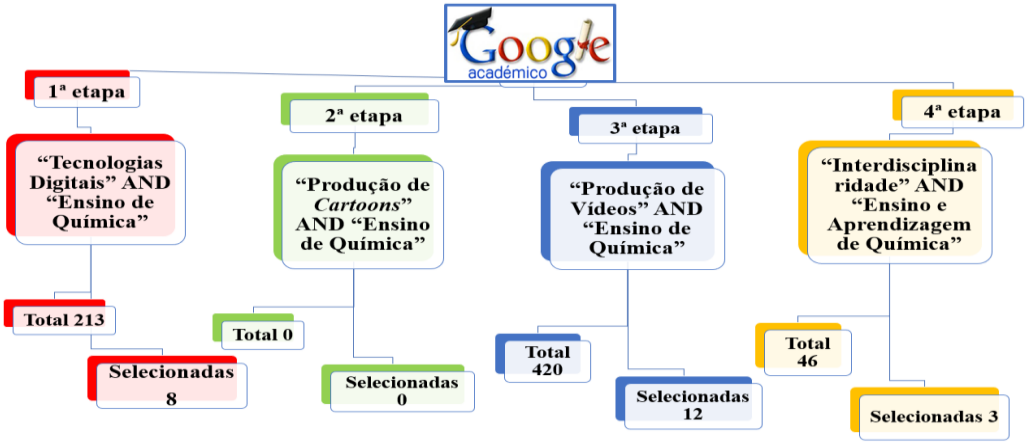
Na terceira etapa, a busca foi realizada com os descritores “Produções de Vídeos” *e* “Ensino de Química”; “Desenhos Animados” *e* “Ensino de Química”; e, “Animações” *e* “Ensino de Química”, e retornou 420 (quatrocentos e vinte) resultados. Muitos deles, já haviam sido encontrados em buscas anteriores, portanto, desse resultado, selecionamos 12 (doze) trabalhos.

Na Quarta e última etapa, realizamos a busca com os descritores “Interdisciplinaridade” e “Tecnologias Digitais” e “Ensino e Aprendizagem de Química”. Essa busca retornou 46

(quarenta e seis) resultados. Como dito, anteriormente, muitos dos tabalhos já haviam sido encontrados em buscas anteriores e outros diferíam deste trabalho seja pelo objetivo, seja pela modalidade ou disciplina investigadas, sendo assim, foram selecionados 3 (três) deles.

A seguir, sistematizamos as etapas das buscas no *Google* Acadêmico, na Figura 2:

Figura 2: Resultados encontrados na *Google* Acadêmico.



Fonte: Elaborado pela autora.

Nos Anais dos eventos selecionados, optamos por realizar as buscas da seguinte maneira: no Simpósio Brasileiro de Educação Química (SIMPEQUI), as buscas foram realizadas nos Anais da 14ª, 15ª e 16ª edições; no Encontro Nacional de Química (ENEQ), optamos pelas 17ª, 18ª e 19ª edições; no Seminário de Educação (SemiEdu), as buscas foram realizadas nos dois últimos eventos; e, finalizamos com as buscas no repositório do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática – UNEMAT.

Nos Anais dos eventos "Simpósio Brasileiro de Educação Química" e no "Encontro Nacional de Química", encontramos algumas pesquisas que abordavam as tecnologias digitais, sendo: *software* educacional; uso de *PowerPoint* e de aparelhos celulares. Porém, não identificamos trabalhos com *cartoons*, animações, desenhos animados e vídeos. No GT 2 – "Educação e Tecnologia" do "Seminário de Educação", encontramos 2 (dois) que discutem o uso das tecnologias digitais no ensino de Química (e.g RIBEIRO, 2018; OLIVEIRA; CARVALHO; BATISTA, 2018). E, no "Seminário da Pós-Graduação", encontramos pesquisas que abordam as tecnologias digitais para o ensino e aprendizagem e para a formação de professores. Nesse evento, identificamos apenas um trabalho (anteriormente informado) que reflete sobre as contribuições das tecnologias digitais na reorganização do pensamento matemático, o de Costa (2017). Como dito, anteriormente, apesar de o trabalho de Costa (2017)

focar na Matemática, uma área de conhecimento diferente da nossa (Química), essa autora utiliza produção de *cartoons* com alunos do Ensino Médio.

Por fim, realizamos buscas no repositório do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática – UNEMAT. Os resultados retornados nesse repositório são os mesmos encontrados na plataforma da CAPES (Banco de teses e dissertações). Vale ressaltar que os trabalhos encontrados tratam das tecnologias digitais no ensino de Química ou da produção de *cartoons* em contexto de sala de aula (e.g COSTA, 2017; OLIVEIRA, 2016; JUNIOR, 2018).

Nas diferentes plataformas e eventos, selecionamos um total de 40 (quarenta) trabalhos. Realizamos uma breve leitura desses estudos e por uma questão metodológica, e em função do referencial teórico e dos contextos das pesquisas adotados por eles, dividimos a revisão de litetura nas seções subsequentes, assim nomeadas: "Tecnologias Digitais no Ensino de Química", 08 (oito) trabalhos; "Produção de vídeos, *cartoons* e desenhos animados na Química", 12 (doze) trabalhos; "A interdisciplinaridade, o ensino de Química e as tecnologias digitais", 3 (três) trabalhos. A seguir, tratamos dessas subseções, relacionando os trabalhos selecionados aos propósitos desta dissertação.

2. 1 Tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem de Química

A pesquisa realizada por Nascimento (2015) investigou a confecção de vídeos pelos alunos do 1º ano do Ensino Médio do Instituto Federal de Educação e Ciências e Tecnologia do Acre - IFAC. A autora organizou discussões sobre a temática escolhida e os alunos foram divididos em grupos para a produção e edição dos vídeos. Após a escolha do tema a ser desenvolvido nos vídeos, os alunos elaboraram um roteiro a ser seguido.

Para Nascimento (2015), a construção de atividades práticas, como produção de vídeos, possibilitou aos alunos uma maior responsabilidade, uma vez que é uma tarefa que precisa ser planejada por eles próprios. A autora destaca, também, que o vídeo pode ser utilizado, pelo professor, com a intenção de promover o uso das tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas, fazendo com que os alunos sejam motivados a produzir e editar vídeos, a partir do conhecimento que eles possuem sobre a Química do cotidiano. Para a confecção dos vídeos, foi utilizado o programa de produção e edição de vídeos *Windows Movie Maker*, que é um *software* de edição de vídeos da *Microsoft*. A autora observou que, ao longo do projeto e das aulas, a produção de vídeos contribuiu para compreensão de alguns conteúdos trabalhados em

sala, pois percebeu que os alunos conseguiram associar os conteúdos trabalhados a alguns conceitos apresentados nos vídeos.

Outra pesquisa que também teve como sujeitos de pesquisa alunos do Ensino Médio foi a de Sá (2016), cujo objetivo foi o de analisar o uso do *software* VLAB, no ensino dos conteúdos de Química, aos alunos do 1º ano do Ensino Médio profissionalizante, do Curso de Administração e Informática. Para a análise dos dados, o autor procurou influências e presenças das tecnologias educativas nos processos de ensino e aprendizagem da disciplina de Química, numa perspectiva construtivista.

O enfoque da pesquisa de Sá (2016) evidenciou o uso da tecnologia digital, precisamente do *software* VLAB, como instrumento de maior relevância para o desenvolvimento de competências e habilidades no estudo da Química. Para o autor, alguns conhecimentos necessários ao fortalecimento da aprendizagem do aluno podem ser adquiridos com o uso de tecnologia digital. Sá (2016) discute a importância e o desafio da introdução e continuidade de novas metodologias com diferentes propostas e com o foco na aprendizagem dos alunos, considerando-se a oportunidade de desenvolvimento de atividades práticas no âmbito do ensino de Química, em ambientes educacionais distintos.

Silva et. al. (2015) tiveram como objetivo a construção de um aplicativo em extensão, o APK (*StudyLab*) para estudo das matérias básicas de laboratório. A pesquisa foi realizada com professores de Química, que atuam em escolas do Ensino Médio da cidade de Esperança-PB. O *StudyLab* é uma plataforma para a criação on-line de aplicativos, com o objetivo de ser uma porta de entrada para aparelhos móveis digitais de forma criativa. A construção desse aplicativo contribuiu no processo de mudanças, criação ou formação de opiniões de um determinado grupo pesquisado e permitiu interpretar particularidades nos comportamentos ou atitudes desses professores. Os autores destacaram a importância que os professores atribuíram ao trabalho com o aplicativo, nas aulas de Química. Verificaram que 50% dos participantes da pesquisa perceberam a importância do aplicativo como recurso que auxiliou os processos de ensino e aprendizagem do conteúdo de materiais de laboratório; 25% afirmaram que o trabalho com o aplicativo despertou atenção e curiosidade pelo estudo em questão; e outros 25% restantes afirmaram que a utilização do aplicativo contribuiu para prender a atenção dos alunos. Além disso, os autores observaram que a construção do *StudyLab* exigiu uma maior dedicação por parte dos professores para o planejamento e execução das aulas em uma abordagem construtivista. O uso do aplicativo despertou o interesse, a atenção e a motivação dos alunos em sala de aula.

Nichele e Canto (2016) discutiram a utilização de outras tecnologias digitais, sendo, *smartphones* e *tablets*. O objetivo do trabalho foi reconhecer e apresentar as estratégias do Ensino de Química, por meio desses aparelhos digitais, e compreender como essas tecnologias vem sendo utilizadas no âmbito da Educação Básica e Superior. Para atingirem esse objetivo, as autoras realizaram uma revisão de literatura voltada para pesquisas que buscassem conhecer as estratégias de ensino desenvolvidas com a adoção de *smartphones* e *tablets* no contexto de ensino de Química.

Segundo Nichele e Canto (2016), o uso de *smartphones* e *tablets* mediou os processos de aprendizagem, e também colocou aos professores alguns desafios, no que se refere ao uso dessas tecnologias digitais. Em geral, as estratégias utilizadas caracterizaram-se pela adoção desses dispositivos móveis para o registro de informações geradas em sala de aula para além do registro em papel, construindo e inserindo imagens, criando e disponibilizando vídeos educativos, bem como utilizando a "computação na nuvem" para o compartilhamento dos registros e arquivos criados por professores e estudantes.

Como conclusão, Nichele e Canto (2016) destacam que a utilização de *smartphones* e *tablets* encoraja e potencializa o desenvolvimento do *mobile learning*, por meio de diferentes formas de combinação de atividades presenciais e a distância (ambientes híbridos). No modelo sala de aula invertida, os alunos iniciaram a apropriação do conteúdo antes deste ser abordado em sala de aula, proporcionando, assim, a continuidade das atividades desenvolvidas em sala para além das paredes da escola, ao possibilitar que os alunos tivessem acesso aos registros e materiais relacionados à aula, bem como desenvolvessem atividades em qualquer lugar e a qualquer momento, por meio de seus dispositivos móveis.

Oliveira (2018) investigou as possibilidades e limitações dos objetos digitais de aprendizagem – ODA, no ensino de conteúdos de Química, tendo como participantes dezenove estudantes do 1º ano do Ensino Médio. Para tanto, a autora, realizou a experiência de Ensino de Química com o uso de objetos digitais de aprendizagem (Balanceamento de Equações químicas, Reagentes, produtos e excessos e *Chemical balance*). Segundo a autora, dentre as possibilidades dos ODA estão: auxiliar e motivar a aprendizagem; exemplificar os conteúdos; fornecer *feedbacks* das atividades*;* permitir dinamismo, interação, ludicidade nas aulas e visualização dos conteúdos; contribuir com o processo de ensino e aprendizagem; despertar o interesse dos estudantes; e, possibilitar-lhes a agilidade no raciocínio.

Quanto às limitações, Oliveira (2018) destaca os conteúdos incompletos, com poucos elementos de animações e aspectos visuais, que não fornecem instruções suficientes para que os estudantes compreendam os resultados de algumas atividades. Apesar das limitações

observadas, a autora afirma que os ODA podem ser considerados como mobilizadores, motivadores e mediadores do processo de ensino-aprendizagem. Porém, a autora destaca que para que se desenvolvam experiências com o uso de ODA é necessário observar o contexto envolvido, como: a infraestutura, 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 familiridade dos estudantes com os recursos de tecnologias digitais.

Em síntese, as pesquisas de Nascimento (2015), Sá (2016), Silva et. al. (2015), Nichele e Canto (2016), e Oliveira (2018) têm em comum o uso das tecnologias digitais para o ensino de Química, porém diferem entre si pelos tipos de tecnologias digitais utilizadas. Nascimento (2015) pesquisou a produção de vídeos por alunos e verificou que essa atividade pode ser uma possibilidade para o ensino da Química. Já Sá (2016) pesquisou o uso de *software* para as aulas e argumenta que o desafio na Educação é a introdução e continuidade de novas metodologias de ensino.

A pesquisa de Sá (2016) vai ao encontro da pesquisa de Silva et. al. (2015), que procura novas metodologias para o Ensino de Química. Silva et. al. (2015) propõem a construção de um aplicativo para estudo das matérias básicas de laboratório. Nicheli e Canto (2016) utilizaram como metodologia o uso de *smartphones* e *tablets* e combinaram atividades on-line e presencial, ou seja, esses autores trabalham com o modelo de ensino hídrido. Já Oliveira (2018) realiza experiência de Ensino de Química com o uso de objetos digitais de aprendizagem.

Como apontado anteriormente, esta revisão de literatura foi realizada em busca de lacunas, convergências e divergências acerca das pesquisas sobre tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem de Química. Percebemos que as pesquisas apresentadas utilizaram diferentes tecnologias digitais, mas foram poucas as que, efetivamente, exploraram a produção de vídeos com conteúdo de Química. Importante destacar ainda que não há registros, nos trabalhos pesquisados, de um que tenha explorado a produção de vídeos, na forma de *cartoon*, por alunos - foco desta dissertação.

Os trabalhos apresentados, nesta seção, contribuem com a nossa pesquisa, tendo em vista que possibilitou conhecer as diferentes visões de distintos autores e suas metodologias. Apresentar distintas compreensões sobre o uso de distintas tecnologias digitais no processo de aprendizagem de Química é importante não apenas para indicar as diferentes visões epistemológicas dos pesquisadores, mas, também, para situar este estudo no âmbito da revisão de literatura.

2. 2 Produção de vídeos, *cartoons* e desenhos animados na Química

Nesta seção, apresentamos os trabalhos que tomam como foco os vídeos, *cartoons* e desenhos animados. Entre os trabalhos selecionados, encontra-se o de Fantini (2016), que teve como objetivo compartilhar investigações sobre as possibilidades do uso de vídeos em Ensino de Ciências, em especial no Ensino de Química. O autor identificou e caracterizou diferentes tipos de vídeos em circulação para o ensino de Química. Procurou conhecer possibilidades para utilização dos vídeos em aulas, sugerindo diretrizes para o planejamento.

Os dados foram coletados no portal PontoCiência[4], com vídeos produzidos por alunos. Para Fantini (2016), são muitas as variedades de vídeos e os modos como estes podem ser usados em sala de aula. Dentre os tipos de vídeos identificados pelo autor, destacam-se os de experimentos, os tutoriais para professores, os que permitem a obtenção de dados, encadeados e contextualizados.

Segundo Fantini (2016), na Educação, o uso das tecnologias digitais está cada vez mais presente no dia a dia dos alunos e professores, seja nas escolas, em casa, ou qualquer outro lugar, para isso basta portar um s*martphone*. Ele destaca que os próprios alunos, em seus depoimentos, durante a pesquisa, quase sempre atribuíram à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos processos cognitivos de sua aprendizagem.

Fantini (2016) enfatiza que, quando os alunos são envolvidos em um desafio que não é exclusivamente da aula, mas algo com visibilidade externa, como no caso da produção de um vídeo, eles se sentem estimulados, envolvem-se na atividade, esforçam-se para compreender os conteúdos, pois percebem que é algo que pode ser reconhecido socialmente. Para o autor, com os vídeos, podemos realizar estudos de universos macroscópicos e, da mesma forma, acessar realidades de dimensões microscópicas. Situações abstratas e desprovidas de imagens reais podem ser apresentadas, por meio de uma animação ou um desenho a partir de um modelo.

Os pontos positivos destacados por Fantini (2016), a partir da experiência vivida, são: autonomia do aluno na construção do próprio conhecimento, aumentando o seu interesse pelas aulas; a possibilidade de os alunos buscarem, na maioria dos casos, abordar temas atuais e relevantes que estivessem presentes nos conteúdos básicos curriculares de Química; e, também a possibilidade de poder repetir ou pausar os vídeos, rapidamente.

Outra pesquisa que investigou o uso de vídeos para a aprendizagem de Química é a de Resende (2016), cujo objetivo foi o de investigar se a produção de vídeos, pelos alunos, sobre tópicos curriculares de Química, responde às necessidades psicológicas básicas de autonomia,

[4] Trata-se de um portal na *internet* que reúne roteiros de atividades experimentais, acompanhados de vídeos, sugestões para seu uso em sala de aula, recursos educacionais e curiosidades, voltado, principalmente, para professores e entusiastas da ciência. Maiores detalhes, ver: Fantini (2016).

competência e relacionamento, embasado nos pressupostos da teoria da autodeterminação (SDT), desenvolvidos por Deci e Ryam (1985).

Segundo Resende (2016), a aprendizagem está ligada à motivação, sempre em evidência nos ambientes escolares, e detém um papel importante nos resultados que os professores almejam para os alunos, de forma que educadores se superem em planejamento e abordagens diferenciadas. Para a autora, a necessidade psicológica básica de competência diz respeito ao desejo do sujeito sentir-se eficaz nas suas ações, está relacionada a sua adaptação ao ambiente e se refere à aprendizagem de um modo geral e também ao desenvolvimento cognitivo.

Os resultados da pesquisa de Resende (2016) mostram que os alunos possuíam o sentimento de competência para desenvolver a produção de vídeos, porém não tinham autonomia para desenvolver tal atividade e o relacionamento entre pares precisava ser melhor investigado. Os resultados demonstraram que os alunos possuem sentimento de competência para produzir os vídeos; necessitam de um suporte inicial da professora para desenvolver autonomia e o sentimento de relacionamento é fundamental para o desenvolvimento de atividades que envolvam a produção de vídeos com abordagem CTS. A autora concluiu que a produção de vídeos de autoria dos alunos, com uso de tecnologia em sala de aula, pode estimular a aprendizagem e despertar a motivação deles para resolver problemas do cotidiano.

A pesquisa de Lisboa (2014) analisou as produções e a utilização de vídeos voltados ao ensino de Ciências. Para isso, realizou uma revisão de literatura com as pesquisas apresentadas no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e no site oficial da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), disponível na *internet*. Dos encontros pesquisados, selecionou somente os trabalhos voltados à produção e uso de vídeos, mediante leitura dos resumos; e, do site da ABRAPEC, selecionou as Atas que continham todos os trabalhos aprovados e apresentados nos anos de 2009, 2011 e 2013. O objetivo dessa análise foi identificar alguns aspectos relacionados à utilização e produção didática desses vídeos no contexto do ensino de Ciências. Para a autora, devido às possibilidades em se obter informações, por meio dos diversos mecanismos de comunicação presentes no cotidiano, a Educação tem se apropriado desses meios, em especial dos audiovisuais, devido ao desenvolvimento das tecnologias digitais. Por serem altamente atrativos despertam a atenção do público, especialmente dos jovens.

Lisboa (2014) relata que os alunos estão cientes da revolução tecnológica pela qual o mundo está passando, e por isso estão unificando esses ‘novos’ recursos à sala de aula. A utilização do vídeo foi incorporada a pouco tempo ao processo de ensino e aprendizagem como construção do conhecimento. A autora acredita que seja importante destacar que, para utilizar

o vídeo com sucesso, seja importante utilizar-se de explicações prévias e/ou posteriores a sua apresentação, tentando, sempre que possível, relacioná-lo ao conteúdo da aula. Pois, do contrário, não se justifica sua exibição, já que os alunos, possivelmente, não irão compreender o motivo de terem utilizado de tal recurso, tampouco apreender o que lhe foi apresentado/ensinado.

Costa (2017), embora tenha focado o seu trabalho no ensino da Matemática, trabalhou com a produção de *cartoons*, com alunos do Ensino Médio. O objetivo da autora foi compreender o papel das tecnologias digitais utilizadas durante o processo de produção de *cartoons* de Matemática. Para tanto, propôs aos alunos de 1º, 2º, e 3º anos do Ensino Médio a produção de *cartoons* que apresentassem conteúdos do currículo dessa disciplina. Seus resultados indicaram que as tecnologias digitais, utilizadas na produção dos *cartoons*, oportunizaram aos alunos a realização de pesquisas, discussões, questionamentos, críticas, reflexões e argumentações, estimulando a ampliação dos espaços para a aprendizagem matemática. Mais ainda, as inter-relações estabelecidas entre as tecnologias digitais e os alunos foram frutíferas e culminaram em organizações e reorganizações do pensamento coletivo que resultaram em mudanças na imagem que os alunos tinham da Matemática.

Como limitações, no processo de produção de *cartoons*, Costa (2017) destaca: o tempo para construir um trecho pequeno do *cartoon*; a duração dos *cartoons*, pois vídeos muitos longos desconcentram quem está assistindo; e, as dificuldades com relação aos *softwares* utilizados na produção dos *cartoons*. Apesar das limitações, a autora considerou que as tecnologias digitais, utilizadas na produção dos *cartoons*, podem desempenhar ou coparticipar de vários papéis, sendo: artefato, comunidade, objeto, sujeito, regras, organização do trabalho e proposta de estudo. Além disso, no desempenhar desses papéis, as tecnologias digitais provocaram contradições internas (ou tensões), mas, ao mesmo tempo, elas atuaram como agentes mobilizadores no sistema, contribuindo para a superação de tais contradições geradas por elas.

Em síntese, é possível verificar que Fantini (2016), Resende (2016) e Lisboa (2014) desenvolveram estudos sobre o uso das tecnologias digitais, em especial o uso dos vídeos, que parecem alinhados entre si. Esses trabalhos discutem as possibilidades do uso de diversos tipos de vídeos para a aprendizagem da Química e se assemelham a esta dissertação, que propõe a realização de pesquisas com o uso de tecnologias digitais (vídeos) no ensino da Química, com alunos do Ensino Médio.

Fantini (2016) e Resende (2016) investigaram a produção de vídeos pelos alunos com conteúdo do currículo de Química e as possíveis relações com os movimentos que podem ocorrer durante a produção dos vídeos.

Lisboa (2014) realizou uma revisão de literatura em eventos expressivos na área de Ciências, verificando um número considerável de pesquisas que discutem o uso das tecnologias digitais (vídeos) para a sala de aula.

A pesquisa de Costa (2017) assemelha-se as de Fantini (2016) e Resende (2016), pois em ambos os trabalhos, os alunos aprenderam (Matemática, Química) enquanto produziam *cartoons* e vídeos. Esses autores destacam que a produção despertou nos alunos a autonomia para construir o próprio conhecimento, aumentando o interesse deles pelas aulas.

Apesar de várias pesquisas abordarem a produção de vídeos por parte dos alunos, são poucas as que, efetivamente, exploraram a produção com o conteúdo de Química e, mais ainda, não há registros, nos trabalhos pesquisados, de um que tenha explorado a produção de *cartoon* por uma turma de alunos (envolvendo toda a sala de aula) da Educação Básica, foco desta dissertação. Diante dessa constatação, percebemos que essa é uma área ainda carente de pesquisas nessa linha. Se pensarmos na ideia de discutir a Química e a sua linguagem no que se refere à linguagem dos *cartoons*, não percebemos, nos trabalhos estudados, uma preocupação com essa temática. No entanto, como o foco é compreender as contribuições das tecnologias digitais utilizadas na produção de *cartoons* para o ensino e aprendizagem da Química, acreditamos que esse seja um ponto importante a ser explorado nesta dissertação.

Apresentar as compreensões desses autores sobre o tema pesquisado é importante, não apenas para mostrar as diferentes visões epistemológicas dos pesquisadores, mas também, para situar esta dissertação no cenário das pesquisas realizadas sobre a temática abordada. De acordo com Alves-Mazzotti (1998), o pesquisador necessita de uma revisão de literatura sobre a temática escolhida para ter clareza sobre as principais questões teórico-metodológicas.

2. 3 A interdisciplinaridade, o ensino de Química e as tecnologias digitais

Nesta seção, tratamos dos trabalhos que tomaram como foco de pesquisa a interdisciplinaridede, o ensino e a aprendizagem de Química e as tecnologias digitais.

Dentre os trabalhos selecionados, encontra-se o de Leite (2017), que teve como objetivo analisar a elaboração de histórias em quadrinhos (HQs), utilizando duas ferramentas da *Web* 2.0 (*Pixton* e *ToonDoo*), com alunos de Química de uma universidade pública. Para o autor, a produção das HQs para o ensino de Química serve para estimular a criatividade dos alunos,

possibilitando a busca de situações cotidianas que podem ser explicadas através de conceitos científicos. O Autor destaca ainda que os alunos, ao utilizarem as tecnologias digitais na elaboração das HQs, atuaram como protagonistas da sua aprendizagem, reforçando argumento de que o uso das tecnologias digitais promove colaboração e interdisciplinaridade para o ensino e aprendizagem.

Para Leite (2017), a utilização das tecnologias digitais, no processo de ensino e aprendizagem de Química, deve explicitar seu caráter dinâmico, a fim de que o conhecimento químico seja expandido, não como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas como um conjunto de ensinamentos interativos, que envolvem a interdisciplinaridade, a contextualização e as tecnologias digitais, possibilitando a construção de conhecimentos voltados para a vida.

Preuss (2018) promoveu, criativamente, o engajamento de alunos nas questões da gestão e uso das águas, de modo a fomentar a "cidadania hídrica" vista como o direito de acessar e produzir informações sobre esse aspecto da vida, em suas esferas biológica e social. A partir da produção de conteúdo multimodal, Preuss (2018) trabalha com temas relativos à gestão das águas, que desenvolveu e testou materiais e abordagens pedagógicas interdisciplinares voltadas para a formação do sujeito ecológico e à promoção do letramento hídrico, mediado por tecnologias digitais. As atividades envolveram 17 (dezessete) alunos, com idade entre 14 (quatorze) e 19 (dezenove) anos, no turno vespertino, com uma abordagem interdisciplinar, envolvendo contribuições das áreas de Ciências Biológicas, Geografia, Artes e Antropologia.

Dentre os seus resultados, Preuss (2018) destaca que a pesquisa ofereceu um olhar interdisciplinar e intercultural na interpretação das campanhas publicitárias, com atividades que auxiliaram os alunos a acessar, avaliar e produzir conhecimento relevante sobre a questão da água, oferecendo um elo entre o senso comum e o que a ciência postula em suas hipóteses na atualidade. Com relação às tecnologias digitais, a autora esclarece que elas proporcionaram aos participantes o acesso à internet para pesquisa e a utilização de *software* e aplicativo para a construção de infográficos.

Werlang (2017) e Teruya (2018) realizaram um estudo de caso. Werlang (2017) teve como objetivo discutir o ensino de Geociências na Educação Básica, partindo da análise de um contexto social e escolar. O procedimento partiu da análise de um contexto escolar e da construção, implementação e avaliação de um curso de formação docente denominado GeoIlhas, fundamentado, metodologicamente, no formato de curso on-line, massivo e aberto (MOOC).

Na etapa inicial da pesquisa, Werlang (2017) avaliou o desempenho de professores da Educação Básica e de alunos do Ensino Médio do município de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul, em uma avaliação de conhecimentos básicos de Geociências sobre o cenário das Geociências no ensino básico. Seus resultados indicaram um baixo desempenho na avaliação, tanto pelos alunos, quanto pelos professores. Na segunda etapa, que se constituiu de planejamento, produção, implementação e avaliação do curso de formação continuada de professores, no formato on-line, objetivou a discussão de conceitos básicos das Geociências, bem como a articulação de uma fundamentação metodológica capaz de promover um processo de ensino e aprendizagem interdisciplinar.

Em suas considerações, Werlang (2017) relata que os professores e alunos participantes da pesquisa destacaram que é necessário que a interdisciplinaridade e a contextualização façam-se presentes em todo o currículo de Química, possibilitando o diálogo entre as diferentes áreas do conhecimento, bem como o desenvolvimento de pesquisas que façam referência a temas presentes no cotidiano dos alunos.

Já Teruya (2018), teve como objetivo caracterizar as relações entre as pessoas e a Química sob a perpectiva da transmissão cultural, tomando a Química como parte integrante de nossa cultura e as pessoas como os entes reponsáveis pelo trânsito de conhecimentos no interior da sociedade. Para tanto, a autora realizou sete estudos de caso, a partir dos quais analisou a mediação do conhecimento em Química em diferentes contextos sociocultural, de pesquisas publicadas em várias mídias, exemplos: jornais, revistas, *sites* e eventos da área, entre outros.

Entre os resultados encontrados, Teruya (2018) destaca que, por meio da conecxão com diferentes TD, químicos comunicam-se entre si e com outras aréas do conhecimento, contribuindo para o desenvolvimento da Ciência, favorecendo a interdisciplinariedade das pesquisas na formação de novos cientistas.

Em síntese, é possível verificar que Leite (2017), Preuss (2018), Werlang (2017) e Teruya (2018) desenvolveram estudos sobre o ensino e aprendizagem de Química, destacando a interdisciplinaridade associada ao uso das tecnologias digitais. A pesquisa de Werlang (2017) distingue-se das demais por envolver professores além de alunos, por outro lado, também aproxima-se deles por discutir a interdisciplinaridade da Química com outras áreas do conhecimento com uso de tecnologias digitais. Cabe ainda ressaltar que essas pesquisas auxiliaram o desenvolvimento desta dissertação, pois leituras e reflexões acerca da interdisciplinaridade, do processo de ensino e aprendizagem de Química e das tecnologias digitais passaram a compor os nossos referenciais bibliográficos. Auxiliou-nos, ainda, na busca

por lacunas, e na convergência de autores que exploram tecnologias digitais para o ensino e a aprendizagem de Química.

No próximo capítulo, apresentamos a metodologia utilizada nesta pesquisa, para, em seguida, explorar a atividade realizada e sua análise frente ao referencial teórico assumido neste trabalho.

III ASPECTOS METODOLÓGICOS

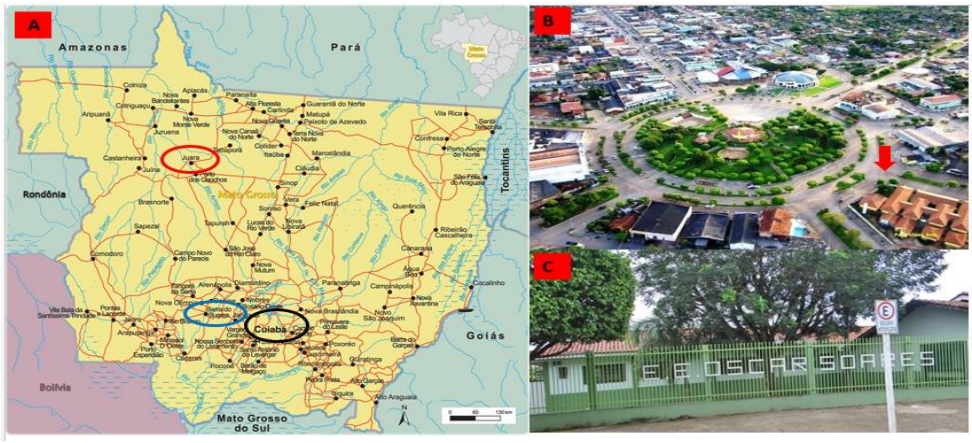
Neste capítulo, abordamos a metodologia de pesquisa. Para tanto, apresentamos, primeiramente, o cenário e os participantes e, posteriormente, a proposta de ensino adotada nesta investigação, o processo de produção dos dados, bem como o aporte que guiou a análise do *corpus*, justificando as escolhas e ressaltando a coerência e a harmonia entre eles.

3.1 Metodologia da Pesquisa

A pesquisa foi realizada com alunos do segundo ano do Ensino Medio, da Escola Estadual Oscar Soares, localizada no município de Juara, no estado do Mato Grosso. O município fica a uma distância aproximada de 760 (setecentos e sessenta quilômetros) Km da capital, Cuiabá, e 578 (quinhentos e setenta e oito quilômetros) km do município de Barra do Bugres, sede do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM).

A Escola Estadual Oscar Soares atende 1.138 (um mil, cento e trinta e oito) alunos, matriculados em 2019, oferecendo o Ensino Médio Regular e atendendo nos três turnos. A escola recebe um público diversificado cultural, social e economicamente, sendo alunos das periferias, do centro da cidade, indígenas e da zona rural do município.

Figura 3 - Localização da escola pesquisada e do município do programa PPGECM.



Fonte: Disponível em: <https://www.google.com/search?biw>. Acesso em: 15 mai. 2019. Adaptado pela autora.

A figura 3A apresenta o mapa do estado de Mato Grosso (localizado na região centro-oeste do Brasil) e os limites de seu município. A partir da visualização da figura 3A, é possível identificar: na elipse vermelha, o município de Juara, no qual localiza-se a escola pesquisada; na azul, o município de Barra do Bugres - sede do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM; e na preta, a localização da capital do estado de Mato Grosso, Cuiabá. A figura 3B apresenta uma foto aérea do município de Juara; e, a 3C, a fachada da Escola Estadual Oscar Soares (situada no centro da cidade).

Os participantes da pesquisa foram, inicialmente, 62 (sessenta e dois) alunos do 2º ano do Ensino Médio, de duas turmas, B e C, do período matutino, da Escola Estadual Oscar Soares. Todos os alunos das turmas selecionadas participaram do seminário e da apresentação da proposta de ensino. Entretanto, como a participação na pesquisa foi voluntária, totalizamos, 30 alunos participantes e seus referidos professores.

A opção pelo Ensino Médio deve-se ao elevado índice de reprovação e evasão escolar nesse nível do ensino, os desafios que os professores encontram para contextualizar os conteúdos com as aplicações nas práticas dos alunos e relacionar a Química com outras áreas do conhecimento. Já a opção pelos alunos dos 2º anos do Ensino Médio deve-se, primeiramente, pela disposição e pelo interesse deles na participação da pesquisa, que atendeu aos seguintes critérios: voluntariedade, disponibilidade para participar das oficinas no contraturno as aulas e em horário não coincidente com as aulas de apoio pedagógico e por oportunizar à pesquisadora e aos professores das turmas um olhar amplo sobre os conteúdos (termoquímica e cinética química) ministrados no bimestre que ocorreu a produção dos dados.

Por uma razão ética, os alunos foram convidados a participar da pesquisa, ficando livre a escolha entre aceitar ou não. Além disso, solicitamos o consentimento para a utilização dos

dados, assegurando-lhes o direito ao anonimato, possibilitando, assim, a manutenção do sigilo da identidade dos participantes, conforme exigências do Comitê de Ética da Universidade do Estado de Mato Grosso. Vale destacar que esta pesquisa faz parte do projeto M@ttoon, aprovado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso –FAPEMAT (Parecer 0206965/2017).

Após essa breve apresentação do cenário da produção de dados e dos participantes envolvidos, e orientados pelo objetivo desta investigação, destacamos que a opção metodológica foi a qualitativa. Isso porque, de acordo com Lüdke e André (1986) e Creswell (2014), na pesquisa qualitativa, os pesquisadores produzem dados no ambiente em que os participantes vivenciam a questão ou o problema investigado. Essa metodologia enfatiza mais o processo de análise que o produto final e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes, ou seja, possibilita um contado direto da pesquisadora com os alunos.

Sendo assim, esta pesquisa não teve a preocupação com mensuração de dados ou um produto final, mas, sim, a de provocar discussões e reflexões sobre o uso das tecnologias digitais em aulas de Química, compreendendo como ocorre esse processo. Para tanto, promovemos ações que levaram os participantes a refletir sobre os problemas expostos, por meio de uma pesquisa, sendo capazes de criticá-los e analisá-los.

A escolha pela Química justifica-se pelos seguintes aspectos: o elevado índice de reprovação dos alunos nessa disciplina; os desafios que os professores encontram para relacionar os conteúdos com as aplicações nas práticas dos alunos; a possibilidade de combinar a Química com outras áreas do conhecimento; o crescente desinteresse por parte dos alunos em aprender Química; e, sobretudo, pelo fato de a pesquisadora ser professora dessa disciplina.

Foram realizados seminários para todos os alunos em sala de aula e oficinas no contraturno para os que aceitaram participar da pesquisa, com encontros presenciais e on-line, por meio do aplicativo *WhatsApp*. Os alunos organizaram-se em grupos, sendo a quantidade de participantes acordada entre eles, respeitando suas decisões e afinidades.

Os instrumentos para a produção dos dados precisam ser coerentes com a metodologia escolhida. Nesse direção, Creswell (2014) afirma que o pesquisador qualitativo pode utilizar múltiplas formas para esse fim. Neste trabalho, utilizamos como instrumentos para a produção dos dados: observação participante, questionário com questões abertas e fechadas, entrevistas semiestruturadas e registro audiovisual.

A observação participante, segundo Aragão e Silva (2012, p.50) constitui-se “de uma ação fundamental para análise e compreensão das relações que os sujeitos sociais estabelecem entre si e com o meio em que vivem”.

Com a observação participante, foi possível verificar como as tecnologias digitais participaram do processo de produção dos *cartoons*. As interações pelo aplicativo *WhatsApp* nos oportunizaram verificar as possíveis influências das Tecnologias digitais, utilizadas na produção dos *cartoons*, para a aprendizagem da Química. Bogdan e Taylor (1975) sugerem que a observação participante pode ser caracterizada como uma investigação marcada por interações entre o pesquisador e os participantes. O uso desse instrumento possibilitou-nos observar eventos, aspectos e características difíceis de serem notados, apenas por meio da entrevista ou questionário. Por meio dele, pudemos ter um contato mais próximo com os alunos, durante a produção dos *cartoons*, como também organizar os passos seguintes da investigação, identificando, por exemplo, os *softwares* já conhecidos pelos participantes e compreender o modo como interagiam com eles.

Outro instrumento utilizado para a produção dos dados foram dois questionários com questões abertas e fechadas, aplicados aos alunos, sendo um no início e outro no término da pesquisa. Segundo Gil (1999, p.128), o questionário pode ser definido "como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas." As questões abertas proporcionam respostas com maior profundidade, dando maior liberdade para os alunos responderem de acordo com seus conhecimentos e suas crenças. As questões fechadas permitem obter respostas que possibilitam a comparação com outros instrumentos de coleta de dados, como, por exemplo, as entrevistas e as observações.

Goldenberg (2000) vai ao encontro das definições feitas por Gil (1999), segundo ela, "o pesquisador deve ter em mente que cada questão precisa estar relacionada aos objetivos de seu estudo. As questões devem ser enuciadas de forma clara e objetiva, sem induzir nem confundir, tentando abranger diferentes pontos de vista" (GOLDENBERG, 2000, p.86). Essa autora alerta ainda que o pesquisador precisa fazer com que os participantes sintam-se livres para relatar suas opiniões e críticas, sem medo de serem desaprovadas ou de colocá-los em dificuldades. Além disso, o pesquisador precisa convencê-los da importância de sua resposta para o sucesso da pesquisa.

Baseando-nos em Goldenberg (2000) e Gil (1999), os questionários foram elaborados com o objetivo de produzir dados que pudessem ter passado despercebidos em outros momentos, como, por exemplo, na observação. Além disso, acreditamos que os participantes tenham se sentido livres para expressarem suas opiniões, pontos de vista e crenças, uma vez que tinham garantia de anonimato.

Outro instrumento utilizado para a produção dos dados foi a entrevista semiestruturada realizada com os alunos participantes da pesquisa. Por meio dos dados produzidos em entrevistas, pudemos compreender os diferentes pontos de vista e conhecer as opiniões dos alunos em relação ao uso das tecnologias digitais e à construção dos *cartoons* para conhecimento no ensino de Química. Para que as entrevistas sejam bem-sucedidas, Goldenberg (2000) destaca a necessidade da imparcialidade do pesquisador para que sua personalidade e atitude não interfiram nas respostas dadas.

Bogdan e Biklen (1994, p. 136) compreendem a utilização das entrevistas como sendo importante "para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo". Desse modo, realizamos entrevistas com perguntas abertas sobre todos os procedimentos da pesquisa, tais como: O que você achou do uso das tecnologias digitais para a aprendizagem de Química? E das produções dos *cartoons*? Onde pesquisaram sobre os conteúdos apresentados nos *cartoons*? Tiveram dificuldades? O que gostou e o que não gostou no trabalho com os *cartons*? Essas entre outras questões foram realizadas com os alunos participantes da pesquisa, procurando manter uma relação de confiança e harmonia, de modo que pudessem sentirem-se à vontade para expressarem suas opiniões e sugestões.

Para a sistematização dos dados produzidos nas entrevistas, realizamos os seguintes procedimentos: primeiramente, ouvimos cada uma das entrevistas, anotando os aspectos que poderiam dar indicativos para o alcance do objetivo proposto. Posteriormente, transcrevemos as falas dos momentos selecionados e descrevemos os gestos e as situações ocorridas durante o trecho transcrito, eliminando gírias e repetições.

Durante vários momentos da pesquisa, principalmente nas entrevistas e apresentações dos alunos, utilizamos o registro audiovisual. Esse instrumento de produção de dados possibilita rever as cenas e ouvir as falas de modo mais detalhado, voltando várias vezes a uma mesma gravação ou filmagem, conforme afirmam Powell, Francisco e Maher (2004). Para as filmagens e gravações desses registros, foram utilizados o celular e o computador da pesquisadora. Vale ressaltar que todos os alunos participantes permitiram as gravações em vídeo.

As gravações em vídeo possibilitaram captar os movimentos dentro dos grupos, a postura de cada aluno com as tecnologias digitais, as organizações das ações, os olhares, os sorrisos, as expressões de dúvida e as experimentações. Para a análise das gravações em vídeos, utilizamos o modelo analítico proposto por Powell, Francisco e Maher (2004), que emprega sete fases, sendo elas:

1ª fase - observar atentamente os dados dos vídeos, assistindo várias vezes para familiarizar-se, sem necessariamente empregar uma lente analítica;

2ª fase - descrever os dados dos vídeos, codificando situações pelo tempo, pelas atividades ou pelo significado.

3ª fase - identificar eventos críticos, que se caracterizam por um acontecimento que "demonstra uma significativa ou constante mudança em relação a uma compreensão prévia, um salto conceitual em relação a uma concepção anterior [...] eventos que confirmam ou contradizem hipóteses de pesquisa" (POWELL; FRANCISCO; MAHER, 2004, p. 104-106).

4ª fase - transcrever os eventos críticos;

5ª fase - codificar, com foco de atenção no conteúdo dos eventos críticos;

6ªfase - construir enredo, para o qual se requer que o pesquisador proponha organizações criteriosas e coerentes dos eventos críticos;

7ª fase - compor narrativa, olhando para as partes e considerando o todo e vice-versa.

O uso de diferentes instrumentos para a produção dos dados, tais como: questionários, observações, entrevistas e registros audiovisuais possibilita o que Goldenberg (2000) e Araújo e Borba (2017) entendem por triangulação. Por meio dela, pode-se analisar uma mesma informação por diferentes instrumentos, o que pode conferir maior confiabilidade à pesquisa, assim como permitir a comparação de pontos semelhantes, ou mesmo a descoberta de questões até então não evidenciadas. Dessa forma, olhar para os dados produzidos, por diferentes instrumentos, permite construir e ampliar a compreensão da questão investigada.

Após apresentar o cenário e os instrumentos da produção de dados, os participantes envolvidos nesta pesquisa, por conseguinte, na próxima seção, apresentamos o processo utilizado para a análise dos dados.

3.2 **Sobre o processo de análise dos dados**

O processo de análise de dados utilizado em uma investigação deve ser feito com cautela e sempre com um olhar para as escolhas realizadas anteriormente, ou seja, para a metodologia de pesquisa, a proposta de ensino, o referencial teórico e a visão empistemológica do pesquisador (ARAÚJO; BORBA, 2017). Para Lincoln e Guba (1985), trata-se de um processo de síntese, a partir do qual o pesquisador dá significado às construções que emergiram de suas interações.

A condução da análise dos dados abrange várias etapas, a fim de que se possa conferir significação aos dados produzidos (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 1998;

CRESWELL, 2014; FLICK, 2009; MINAYO, 2001). Para Bogdan e Biklen (1994), a análise envolve o trabalho com os dados, a sua organização, a divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrões, descoberta dos aspectos importantes e do que deve ser apreendido, e a decisão sobre o que vai ser transmitido aos outros.

Conforme advertem Bogdan e Biklen (1994, p. 83), "quando inicia um trabalho, ainda que os investigadores possam ter uma ideia acerca do que irão fazer, nenhum plano detalhado é delineado antes da recolha dos dados". Isso não significa a inexistência de um plano e, sim, a adoção de uma postura flexível frente aos imprevistos do caminho. Assim sendo, optamos por selecionar categorias para a análise dos dados.

Conforme Bogdan e Biklen (1994), as categorias constituem um meio de classificar os dados produzidos, procurando regularidades, padrões, questões problemáticas, bem como temas presentes nos dados. Ou seja, para que os dados produzidos durante a pesquisa possam ser adequadamente analisados, é necessário que eles sejam organizados, o que pode ser realizado mediante o seu agrupamento em certo número de categorias.

Sendo assim, após a finalização da produção dos dados e transcrição de todas as entrevistas, os questionários, as observações e os registros audiovisuais, realizamos uma profunda leitura das informações e organizamos as imagens (fotos dos *cartoons*) obtidas, respeitando sempre as falas e pontos de vista dos alunos participantes. A partir das leituras e releituras dos dados, procuramos identificar alguns aspectos que surgiram durante a produção dos *cartoons*, tais como encontros de ideias, elementos e características que pudessem ser agrupados.

Para melhor sistematização dos dados, produzidos por diferentes instrumentos, utilizamos um quadro para tabulá-los. A tabulação é o processo de agrupar os dados que estão nas várias categorias de análise. Por exemplo, de acordo com as informações, aspectos, características que indicavam como as tecnologias digitais podem contribuir para a produção do conhecimento da Química.

Nos primeiros momentos da análise, foram encontrados 14 (quartoze) temas que emergiram dos dados, as categorias iniciais. Procuramos nelas alguns elementos que pudessem ser reagrupados, desta vez utilizamos cores. Analisando esses elementos, conseguimos reagrupar as categorias iniciais em 4 (quatro) cores, sendo que utilizamos a primeira delas em mais de duas categorias iniciais.

Bogdan e Biklen (1994) destacam que um passo crucial na análise dos dados diz respeito ao desenvolvimento das categorias e que é importante ter flexibilidade, pois um determinado dado pode pertencer a diferentes categorias, dependendo do contexto em que se encontra. Ao

refletir sobre as categorias que haviam sido elencadas, nesse primeiro momento, procuramos reagrupá-las para formar categorias mais abrangentes.

As categorias encontradas inicialmente foram agrupadas por temas, com olhar para o referencial teórico adotado nesta pesquisa e para as indicações trazidas pelas leituras gerais, originando assim, as categorias intermediárias.

Retornamos aos dados (categorias intermediárias), agora buscando as ocorrências e recorrências, o que cada aluno havia explicitado em cada um dos instrumentos de produção de dados. Percebemos, nesse momento, que seria possível fazer alguns reagrupamentos, procurando as confluências e as disparidades nas categorias e assim constituir e estabelecer as categorias finais de análise.

Os passos para a análise constituíram-se das seguintes fases:

1º Leitura geral e transcrição dos dados produzidos (entrevistas, questionário e observações);

2º Tabulação dos dados produzidos;

3º Primeiras categorias agrupadas de acordo com as informações, aspectos, características;

4º Categorias intermediárias agrupadas por temas, com foco no referencial teórico e leituras;

5º Determinação das categorias finais.

No quadro 01, apresentamos as categorias iniciais separadas por cores, os reagrupamentos das intermediárias e as categorias finais. São apresentadas as categorias: na primeira coluna, as categorias iniciais; na coluna do meio, as categorias intermediárias; e, na última coluna, à direita, as categorias finais.

Quadro 1: Categorias encontradas.

Categorias Iniciais	Categorias Intermediárias	Categorias Finais
1-Motivar o aluno a pesquisar para aprender Química; 2-Oferecer meios para a construção, discussões e Socialização de conhecimentos; 3-Possibilitar a autonomia do aluno na produção do seu conhecimento.	1-Alunos motivados, pesquisadores, críticos e responsáveis pela sua aprendizagem. 5-Mudar a maneira como a Química vem sendo ensinada.	Tecnologias digitais tornando o aluno protagonista da aprendizagem.

1-Proporcionar a reflexão sobre como aplicar a Química no dia a dia. 2- Estimular a curiosidade do aluno. 3-Possibilitar agilidade no desenvolvimento das tarefas. 4-Mudar a organização da sala de aula.		
1-Oportunizar a contextualização da Química; 2-Favorecer o entendimento da aplicação da Química com outras áreas do conhecimento;	2-Oportunizar aos alunos o trabalho com mais de uma área do conhecimento para aprender Química.	Possibilitar a Contextualização e a Interdisciplinaridade.
1-Oportunizar o trabalho em grupo; 2-Ampliar a interação entre os alunos, professor e T.D.; 1- Oferecer meios para a construção, discussões e socialização de conhecimentos; 2-Oportunizar o trabalho em grupo; 3-Ampliar a interação entre os alunos, professor e T.D;	3-Oportunizar ao aluno realização de trabalhos colaborativos. 4-Compartilhar conhecimento.	Compartilhar conhecimento com trabalho colaborativo.

Fonte: Elaborado pela autora.

Para realizar os agrupamentos das categorias, realizamos a triangulação dos dados, produzidos por diferentes instrumentos, por considerarmos que ela contribui não apenas para o exame do fenômeno, sob o olhar de múltiplas perspectivas, mas também para enriquecer a compreensão, dar credibilidade, permitindo emergir novas categorias. De acordo com Denzin e Lincoln (2006), a triangulação pode ser vista como uma tentativa de se entender profundamente um fenômeno estudado.

As categorias “Tecnologias digitais tornando o aluno protagonista da aprendizagem”, “Possibilitar a Contextualização e a Interdisciplinaridade” e “Compartilhar conhecimento com trabalho colaborativo” foram analisadas no capítulo V desta dissertação.

3. 3 Proposta de ensino

Nesta seção, apresentamos a proposta de ensino assim organizada: a primeira (A elaboração da proposta de ensino) construída antes de irmos a campo; e, a segunda (O

desenvolvimento da Proposta de Ensino), após conhecer o contexto e os participantes da pesquisa.

A proposta de ensino, geralmente, está baseada em uma linha educacional proposta e descrita em determinada teoria. Neste trabalho, a proposta de ensino apoia-se na abordagem "experimental-com-tecnologias" (BORBA; VILLARREAL, 2005), porque possibilita o

> [...] uso de procedimentos de tentativas e processos educativos que geram conjecturas, a descoberta de resultados matemáticos desconhecidos, a possibilidade de testar modos alternativos de coletar resultados, a chance de proporcionar novos experimentos, enfim, em um modo diferente de aprender Matemática (SANTOS, 2006, p. 22).

Para Santos (2006), na abordagem experimental-com-tecnologias, os alunos não nessecitam seguir regras ou padrões, eles podem construir seu conhecimento, realizando tentativas e descobertas. Apesar de Borba e Villarreal (2005) e de Santos (2006) utilizarem essa abordagem para o ensino e aprendizagem da Matemática, essas ideias podem ser aplicadas nas diversas áreas do conhecimento.

Outra abordagem utilizada na proposta de ensino foi "estar junto virtualmente". Segundo Valente (2010), a internet cria condições para que essas interações sejam intensas, permitindo o acompanhamento do aluno e a criação de condições para o professor estar junto, ao lado do aluno, porém virtualmente. Neste caso, durante toda a produção dos *cartoons*, os alunos e a pesquisadora estiveram on-line em um grupo do *WhastsApp*. Porém, independentemente da abordagem metodológica adotada pelo pesquisador, é necessário esclarecer que cada uma delas possui seus próprios valores, dificuldades, vantagens e desvantagens, que podem ser adaptados a diferentes realidades escolares.

3. 4 A elaboração da Proposta de Ensino

Antes de irmos a campo, preparamos uma proposta de ensino para apresentar aos alunos, ao professor da disciplina e coordenadores pedagógicos. Essa proposta inicial teve como objetivo proporcionar a construção do conhecimento da Química com a produção de *cartoons*, com uso das Tecnologias Digitais. Além disso, ela buscava discutir conceitos e fórmulas químicas, realizar as atividades a distância e interagir ativamente em ambiente virtual de aprendizagem, a fim de compartilhar ideias, materiais didáticos e textos produzidos, de forma colaborativa, durante a pesquisa.

Para a escolha do conteúdo da pesquisa, elaboramos um questionário que foi aplicado aos professores de Química da escola selecionada. O objetivo do questionário foi o de produzir informações para sabermos em qual(is) o(s) conteúdo(s) os alunos do 2º ano do Ensino Médio apresentavam maiores dificuldades de aprendizagem. Para os professores, os alunos demonstravam maior dificuldade nos conteúdos de cálculos estequiométricos; termoquímica, cinética química, eletroquímica, eletroquímica-eletrólise e reações nucleares. Porém, o conteúdo mais assinalado pelos professores foi "termoquímica" (Quadro 02). No quadro 02, a primeira coluna apresenta os conteúdos selecionados para a pesquisa. As duas outras apresentam os resultados das perguntas realizadas aos professores, sendo a primeira "Em quais conteúdos os alunos têm apresentado maiores desafios de aprendizagem?"; e, a segunda "Em quais conteúdos os professores dedicam maior carga horária para desenvolver as atividades, por considerá-las mais difíceis de ensinar?" (Questionário no Apêndice).

Quadro 02: representativo dos conteúdos.

Conteúdos	**Resultados**	
Cálculos estequiométricos	3	4
Propriedade coligativa	1	2
Termoquímica	4	1
Soluções	1	1
Cinética química	2	3
Equilíbrios químicos homogêneos	0	1
Equilíbrios químicos heterogêneos	0	2
Eletroquímica	2	2
Eletroquímica-eletrólise	2	1
Reações nucleares	2	1
Equilíbrios iônicos em solução aquosa	0	1

Fonte: Elaborado pela autora.

No que se refere à segunda pergunta: "Em quais conteúdos os professores dedicam maior carga horária para desenvolver as atividades, por considerá-las mais difíceis de ensinar?". Os professores responderam, em sua maioria, que eram "Cálculos Estequiométricos" e "Cinética Química". Entretanto, no que tange à primeira pergunta: "Em quais conteúdos os alunos têm apresentado maiores desafios de aprendizagem?". Os professores responderam "Termoquímica".

Segundo os professores, os alunos apresentam maiores dificuldades de aprendizagem de alguns conteúdos, devido aos problemas de interpretação na utilização dos conceitos matemáticos e na compreensão dos conceitos e fórmulas químicas.

Com os apontamentos feitos pelos professores, no início do ano letivo e no início da pesquisa, decidimos juntamente com o professor da disciplina, qual seria o melhor conteúdo a ser trabalhado com os alunos, a saber: termoquímica e cinética química.

O plano de ensino inicial propunha apresentação de seminários, construção de um grupo fechado no *Facebook*, pesquisas e geração de ideias, escolhas do conteúdo, escrita e resumo do roteiro, roteiro detalhado, apresentação dos *softwares*, construção das imagens, edição dos *cartoons*, exibição, avaliação, novas ideias e reformulação.

O intuito do seminário foi o de dar orientações iniciais, promover discussões acerca do uso das tecnologias digitais para a produção de conhecimento da disciplina de Química, com o objetivo de fomentar debates e dar "voz" aos alunos para exporem suas opiniões e também para refletirem sobre o tema. A criação de um grupo fechado no *Facebook* tinha o propósito de orientar a distância os alunos na produção dos *cartoons*. Esse ambiente possibilitou a postagem de vídeos, arquivos e compartilhamento de dicas para a produção dos *cartoons*.

Após o seminário e a criação do grupo no *Facebook*, realizamos com os alunos oficinas, sendo que, na primeira delas, eles foram divididos em grupos, e tiveram tempo para realizar pesquisas (internet ou livros), escolher o conteúdo (termoquímica e química cinética) e discutir/formular ideias sobre suas escolhas, sendo estas livres, desde que os conteúdos selecionados por eles estivessem contemplados no currículo do 2º ano do Ensino Médio.

A segunda oficina foi destinada para a escrita do roteiro. Esse momento foi dividido em duas partes: a primeira dedicada à escrita do roteiro e uma leitura crítica e detalhada dos conceitos abordados e experimentos; a segunda, à apresentação do roteiro detalhado.

A terceira oficina foi destinada à apresentação dos *softwares* a serem utilizados para a construção das imagens e edição dos *cartoons*. Para a construção das imagens, foi apresentado o *PowerPoint,* um dos programas mais populares criados pela *Microsoft*. Trata-se de um *software* que permite realizar apresentações e possibilita ao usuário a utilização de texto, imagens, música e animações. Além desse, utilizamos também o Guia “Luz, Câmera: Educação Matemática em Animação” (SOUZA; SOUTO, 2018). Para a edição dos *cartoons,* foi apresentado aos alunos o programa de produção e edição de vídeos *Windows Movie Maker*, que é um *software* de edição de vídeos da *Microsoft*. Esse editor permite fazer, editar e incrementar filmes, possibilitando ao aluno criar efeitos nos vídeos e nas apresentações, adicionar músicas, criar títulos e subtítulos, cortá-los, ordená-los, acrescentar legendas, transições e outros efeitos

e técnicas visuais. Os *softwares* utilizados foram aqueles disponibilizados no laboratório da escola pesquisada e outros disponíveis nos *laptops* dos alunos.

A quarta oficina foi destinada às apresentações dos *cartoons*, com o objetivo de realizarmos a socialização dos trabalhos finalizados, possibilitar troca de informações sobre os conceitos químicos exibidos nos *cartoons* e avaliação, propondo possíveis correções e reformulações, se necessárias ou acrescentar novas ideias. Importante destacar que os *cartoons* produzidos pelos alunos foram salvos nos computadores, primeiramente, como "projeto" para permitir correções que fossem necessárias; e, após as reformulações realizadas durante as apresentações, foram salvos, em definitivo, como "vídeo".

Por fim, a quinta oficina foi destinada à apresentação das versões finais dos *cartoons*, com o objetivo de socialização dos trabalhos produzidos por todos os participantes.

3. 5 O desenvolvimento da Proposta de Ensino

A primeira ação foi fazer uma reunião com o professor da disciplina de Química e com os coordenadores pedagógicos da escola para apresentar a proposta de ensino, estes foram muito receptivos e atenciosos. O momento com o professor e coordenadores foi muito importante para a organização dos passos seguintes e os conteúdos sugeridos pelo primeiro foi de "Termoquímica" e "Cinética Química", por serem aqueles do currículo para o 2º bimestre letivo. Apesar da sugestão desses conteúdos, também aplicamos um questionário aos alunos e ao professor. A finalidade do questionário dos alunos foi conhecermos, segundo a visão deles, os conteúdos nos quais eles apresentavam maiores dificuldades de aprendizagem; e a do professor, sabermos o tempo gasto por ele para a contextualização do conteúdo de maior dificuldade de aprendizagem dos alunos. Segundo os alunos, a "Cinética Química" e "Termodinâmica" são os conteúdos de maior dificuldade de compreensão; já, na visão do professor, "Termoquímica" é o conteúdo que ele necessita de maior carga horária para explicar o conceito e contextualizá-lo aos alunos.

Após esse trabalho colaborativo entre a pesquisadora, o professor da disciplina de Química e a coordenação pedagógica foi possível organizar e reorganizar as próximas ações.

Para iniciar o diálogo com os alunos participantes da pesquisa, organizamos um seminário com o tema: "O uso das tecnologias digitais para a produção do conhecimento na disciplina de Química". O objetivo foi discutir alguns limites e possibilidades do uso das tecnologias digitais para a aprendizagem da disciplina. Esse momento proporcionou-nos um "olhar" para alguns conceitos e aplicações que os alunos já tinham das tecnologias digitais e

nos possibilitou explorar suas opiniões, propiciando-lhes momentos de reflexão sobre o tema. As referências de base para a apresentação, apesar de serem da área da Matemática, foram: Presnki, (2001); Borba (2013, 2015, 2016); Borba e Villarreal (2005); Kensky (2007); Souto (2014, 2015, 2016); Costa (2017). Além desses, também utilizamos autores que refletem sobre o ensino-aprendizagem de Química, como Almeida (2010).

Os seminários foram apresentados para duas turmas de alunos participantes da pesquisa, 2º B e 2º C. Como já mencionado anteriormente, os seminários foram realizados com todos os 62 (sessenta e dois) alunos das duas turmas. Aceitaram participar da pesquisa 30 (trinta) alunos. Esse número se deu pelo fato de alguns alunos trabalharem no contra turno e não poderem participar das oficinas, alunos moradores da zona rural e alguns não manifestaram interesse pela a proposta.

Durante as ações do seminário, procuramos mediar os diálogos, as discussões e as opiniões que foram surgindo. Além disso, foram realizadas entrevistas e observações, que foram anotadas no caderno de campo. Na figura 4, é possível observar alguns desses momentos.

Figura 4- Seminários nas turmas do 2º B e 2º C, a pesquisadora durante a apresentação da prospota e no encontro com os alunos participantes.



Fonte: Dados da autora.

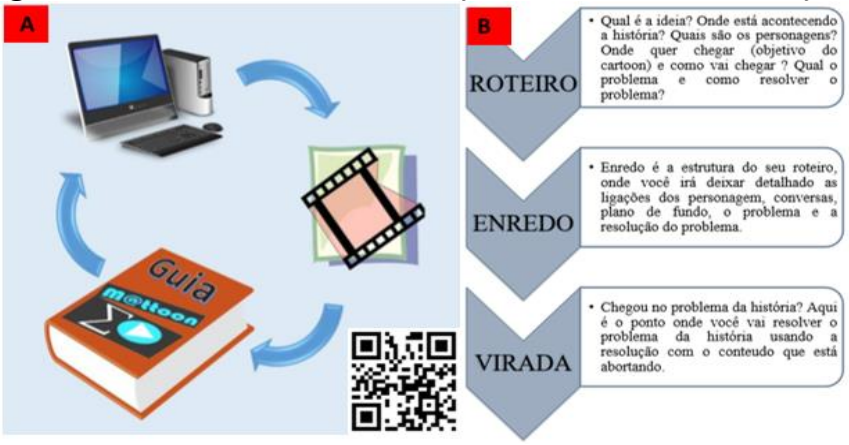
A Figura 4A apresenta a pesquisadora no momento inicial do seminário; e as figuras 4B e 4C, os alunos que participaram da apresentação do semínário. Após esses momentos, os alunos participantes da pesquisa dividiram-se em grupo, entre 4 (quatro) e 6 (seis) componentes cada, escolhidos por eles próprios. A escolha por grupos menores deve-se ao fato de possibilitar

uma melhor dinâmica e também em observação às possibilidades de atendimento aos alunos, à disponibilidade dos computadores e ao conforto no laboratório de informática.

No primeiro encontro, apresentamos o Guia "Luz, câmera: Educação Matemática em Animação" (SOUZA; SOUTO, 2018). O objetivo foi fornecer um material que apresentasse o passo a passo para o processo de produção dos *cartoons*. A escolha por esse guia não se deve ao acaso, pois ele foi elaborado pelo grupo de pesquisa do projeto "M@ttoon: Matemática e *cartoons* na Educação Básica e Superior de Mato Grosso". Para a elaboração do guia, foi realizado um estudo exploratório sobre o tema *cartoons*, bem como um levantamento de tecnologias digitais que propiciam o seu desenvolvimento.

Apesar de a proposta de aprendizagem para elaboração dos *cartoons* ser de autoria do grupo *M@ttoon* com foco na Matemática, acreditamos que os procedimentos podem ser utilizados nas mais diversas áreas do conhecimento. O guia mostra as etapas fundamentais para a elaboração dos *cartoons*, tais como: definição dos tipos de *cartoons* a serem elaborados e dos personagens criados; elaboração do roteiro; seleção de *softwares*; processo para a construção dos *cartoons*; edição de áudio e animação, como pode ser observado na figura 5.

Figura 5 - Guia "Luz, câmera: educação matemática em Animação".



Fonte: Guia "Luz, câmera: educação Matemática em Animação" (SOUZA; SOUTO, 2018). Adaptado pela autora.

Na figura 5A apresentamos a capa do guia e o *QR code* que pode ser facilmente escaneado, usando um telefone celular equipado com câmera. Na figura 5B, o guia apresenta as principais etapas, com uma série de reflexões, sugestões, curiosidades e dicas para aprimorar a produção dos *cartoons*.

Outra ação do primeiro encontro, foi assistir aos *cartoons* premiados dos alunos da escola que participaram do I Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática. O objetivo foi o de mostrar aos estudantes as diferentes possibilidades de pesquisa para a produção dos *cartoons*, assim como incentivá-los ao engajamento na atividade.

No segundo encontro, a proposta inicial era a de criar um grupo fechado no *Facebook* que serveria como um Ambiente Virtual de Aprendizagem, com o propósito de orientar a distância os alunos na produção dos *cartoons*, além de facilitar a postagem de vídeos, arquivos e compartilhamento de dicas para a produção. Porém, em diálogo com os alunos participantes, estes sugeriram também a criação de um grupo no *WatsApp*, por considerarem esse aplicativo de comunicação fácil e com aplicabilidade em várias áreas do conhecimento. Sendo assim, acholhemos a sugestão do grupo de alunos e criamos dois grupos, um no *Facebook* e outro no *WhatsApp*. Segundo Bouhnik e Deshen (2014, p.218), o *WhatsApp* "permite às pessoas acessar uma grande quantidade de informações rapidamente tornando-se um programa acessível a uma variedade de pessoas de diferentes idades e conhecimentos". Na figura 6, podemos observar um momento de interação no grupo do *WhatsApp*.

Figura 6: Momentos de interações no grupo do *WhatsApp*.



Fonte: Dados da autora.

A Figura 6 apresenta parte de dialógos entre a pesquisadora e os alunos, postagens de vídeos sobre o conteúdo de Química e do guia de Souza e Souto (2018).

Os demais encontros foram destinados à apresentação das próximas etapas de produção dos *cartoons*, como a elaboração do roteiro, produção de *frames* e edição dos *cartoons*. A pesquisadora esteve presente em todas as etapas da produção dos *cartoons*, fazendo intervenções e observando o desenvolvimento dos alunos, colaborando para construir caminhos que pudessem possibilitar o processo de produção e da aprendizagem da Química.

Nesses momentos, foi possível observar problemas, decisões, negociações, conflitos, discordâncias, choque de opiniões que ocorriam entre os participantes da pesquisa. A figura 7 apresenta um dos momentos de produção dos *cartoons*.

Figura 7 - Fotos de momentos de produção dos *cartoons* no laboratório de informática.



Fonte: Dados da autora.

Nos quadros A, B, C, e D da figura 7, é possível visualizar imagens dos alunos realizando pesquisas na internet e produzindo as imagens no *PowerPoint*.

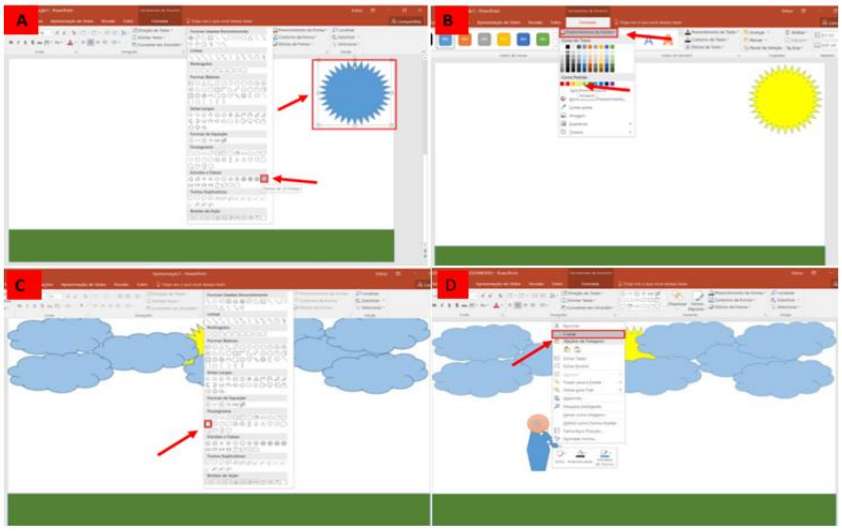
Durante a escrita do roteiro, as orientações consistiram nos conceitos e definições do conteúdo de Química e em alguns elementos básicos a serem observados durante a elaboração dos roteiros, devendo conter: o enredo da trama (a história do *cartoon)* descrito em elementos de imagem e som, a descrição das cenas bem detalhadas para que todos os envolvidos na produção pudessem ter o máximo de informações para compor a história; os diálogos dos personagens (quando houvesse) e a descrição dos lugares onde se passaríam as cenas dos *cartoons*, como por exemplo, praia, praça, sala de aula, com o céu alaranjado, num dia fresco etc.

Para a escrita do roteiro, os alunos realizaram pesquisas na internet e livros didáticos. Após a elaboração dos roteiros, realizamos uma leitura crítica e detalhada sobre os conceitos abordados e experimentos realizados. Esse momento foi importante, pois nos oportunizou a observação do trabalho colaborativo entre os grupos, as reflexões sobre a contextualização dos conteúdos e a reescrita de alguns roteiros.

Os encontros seguintes foram dedicados às composições das imagens dos *cartoons.* Nesses encontros, foram apresentados os *softwares* (*Paint*, *Windows Movie Maker* e *PowerPoint)* que poderiam ser utilizados para a produção dos *cartoons*, sendo que os alunos

ficaram livres para usar outros, se assim desejassem. Nesse momento, o Guia "Luz, câmera: educação Matemática em Animação" possibilitou-lhes todos os detalhes para a produção das imagens no *PowerPoint*, pois o guia apresenta, de forma detalhada, os procedimentos para realizar desenhos com esse *software*, como pode ser visto na figura 8.

Figura 8– Imagens do Guia "Luz, câmera: educação Matemática em Animação".



Fonte: Guia "Luz, câmera: educação Matemática em Animação" (SOUZA; SOUTO, 2018). Adaptado pela autora.

Na Figura 8A, os autores do guia informam as funções que possilitam desenhar um sol ou qualquer outra forma (estrela, coração, nuvem); já a figura 8B mostra como fazer o preenchimento do sol ou de outra forma e escolher a cor desejada. As figuras 8C e D indicam como fazer o rosto do personagem e demais partes do corpo. Vale ressaltar que, além das funções indicadas no guia, os alunos descobriram muitas outras disponibilizadas pelo *software*.

Para a edição dos *cartoons*, foram apresentados os programas de produção e edição de vídeos *Windows Movie Maker*, que é um *software* de edição de vídeos da *Microsoft*, isso porque, os laboratórios de informática da escola disponibilizam esses programas. Esse editor de vídeo permite fazer, editar e incrementar filmes, criar efeitos, adicionar músicas às apresentações, títulos, subtítulos, cortá-los, ordená-los, acrescentar legendas, transições e outros efeitos e técnicas visuais. Também nessa atividade, os alunos tiveram liberdade para optarem pelo uso de outros programas ou aplicativos disponíveis em seus computadores ou *notebooks*.

Com os *cartoons* já prontos e salvos como projeto, a pesquisadora, o professor da disciplina e os grupos de alunos assistiram aos vídeos produzidos. O objetivo dessa etapa foi o de permitir a solicialização dos trabalhos finalizados, a troca de informações sobre os conceitos químicos exibidos nos *cartoons* e avaliação da atividade.

Nesse momento, foi possível propormos correções e reformulações, quando necessárias, ou, acrescentar novas ideias. A figura 9 apresenta uma síntese dos passos realizados.

Figura 9: Síntese das etapas da proposta.



Fonte: Elaborado pela autora.

Na figura 9, detalhamos todos os passos da proposta de ensino, sendo o primeiro, apresentação do seminário; o segundo, a criação do grupo no *WhatsApp*, que serviu como um ambiente virtual de aprendizagem; e, o terceiro, escolha do conteúdo de Química a ser abordado no *cartoon.*

Na figura 9, na cor vermelha, destacamos o quarto passo, que se refere à escrita do roteiro. Esse passo foi dividido em duas partes: a primeira consistiu na produção do resumo do roteiro, no qual os alunos apresentaram suas primeiras ideias, como personagem e cenário relacionando-os ao conteúdo já escolhido. A segunda, consistiu na escrita detalhada do roteiro. Este último foi o momento do olhar mais crítico, observando os detalhes. O próximo passo foi a apresentação dos *softwares*, disponíveis no laboratório de informática, utilizados na produção dos *cartoons*.

A construção das imagens e edição dos *cartoons* (Figura 9, cor azul*)* também foi dividida em partes, sendo: exibição e avaliação, novas ideias e reformulação. Na exibição e avaliação, os alunos apresentaram suas primeiras imagens e ideias relacionadas aos conteúdos, sendo esse o momento destinado à realização de possíveis correções de erros gramaticais e conteúdo. Na parte de novas ideias, os alunos puderam receber contribuições dos demais grupos, uma vez que a produção dos *cartoons* podia ser realizada de forma coletiva e colaborativa. A última parte, a de reformulação, foi destinada para que os alunos avaliassem as contribuições recebidas e reformulassem suas ideias.

E por fim, o último passo (Figura 9, cor roxa), no qual foi realizada a exibição das versões finais dos *cartoons* produzidos pelos grupos, aos demais colegas e professores da turma.

Vale ressaltar que, durante toda a produção dos *cartoons*, ocorreram interações no grupo do *WatsApp*, ou seja, os alunos tiravam dúvidas, postavam suas descobertas e curiosidades com relação ao conteúdo ou aplicativos para produção de desenhos. Para manter o anonimato dos alunos participantes da pesquisa, utilizamos letras Maiúscula para identificá-los, tais como: Aluno (A), Aluno (B), ... e assim sucesivamente.

Os últimos encontros foram realizados em sala de aula com todos os alunos. Neles, os estudantes apresentaram as produções finais dos *cartoons* à pesquisadora, ao professor da disciplina e aos demais colegas de sala de aula. Ao final das apresentações, eles relataram suas opiniões sobre o que aprenderam com a vivência da atividade. Nesse momento, discussões e muitos conflitos foram observados, isso porque os alunos puderam avaliar tanto as suas próprias produções, quanto a de seus colegas. A análise desses momentos será apresentada no próximo capítulo.

Exposto o modo como o trabalho com os alunos foi desenvolvido, passamos a apresentar, no próximo capítulo, a análise dos dados.

IV RESULTADOS E ANÁLISE DOS TEMAS

Neste capítulo, apresentamos os resultados dos temas emergidos durante a triangulação dos dados, a saber: “Tecnologias digitais tornando o aluno protagonista da aprendizagem”; “Possibilitar a Contextualização e a Interdisciplinaridade”; e “Compartilhar conhecimento com trabalho colaborativo”.

Apoiamos nossa análise nos estudos de Levy (1993) e nos autores que pesquisam o ensino e aprendizagem da Química e a interdisciplinaridade com as tecnologias digitais. Para essa análise, selecionamos 8 (oito) *cartoons*, que foram produzidos durante a pesquisa.

4.1 **Tecnologias digitais tornando o aluno protagonista da aprendizagem**

Os avanços das tecnologias digitais não mudaram apenas o modo como os seres humanos se relacionam ou se comunicam, eles possibilitaram novas formas de pensar, trabalhar e de agir. Essas mudanças trouxeram grandes desafios para as instituições de ensino dos dias atuais, isso porque nossos alunos já nasceram na chamada “era digital” (KENSKI, 2007).

Com a inserção das tecnologias digitais, as políticas públicas, as instituições de ensino, professores e toda a comunidade escolar estão enfrentando os desafios de rever, repensar e reestruturar currículos para que contemplem esse “novo” aluno.

Segundo Costa (2000), o significado da palavra protagonismo tem origem na fusão de duas palavras grega: *protos*, que indica o principal, o primeiro; e *agonistes*, que se caracteriza por lutador, competidor. Em se tratando de protagonismo, considera-se a participação ativa dos alunos, centrando forças por uma transformação social. Para o autor, o protagonismo se dá quando os alunos conseguem tomar decisões, fazer escolhas e conduzir, de alguma maneira, as atividades, ou seja, quando permite que o aluno saia do papel de receptor para aquele que participa e constrói seu processo de aprendizagem. Na perspectiva deste trabalho, ser protagonista significa saber usar as tecnologias digitais como interfaces protagonistas, para contornar o ensino e a aprendizagem e os propósitos de modificar e transformar a realidade da sala de aula tradicional.

Durante a realização da pesquisa, em conversas com os coordenadores, gestores, professores e alguns pais, observamos, em seus relatos, que muitos estão preocupados com a maneira como os alunos aprendem, hoje. Eles temem os efeitos das tecnologias digitais sobre os alunos e sua capacidade de aprender. Para Palfrey (2011, p.270), “o simples fato de os nativos

digitais[5] não aprenderem as coisas da mesma maneira que seus pais aprenderam não significa que eles não estejam aprendendo". Por outro lado, apesar de muito sutil, pois estamos em um processo transitório, caminhando em direção à mudança, os coordenadores, gestores, professores e pais começaram a perceber que não é possível, na atualidade, acreditar que os alunos, de hoje, aprenderão da mesma forma que seus pais foram ensinados.

De fato, a tradicional ideia de que o conhecimento em sala de aula está centrado no professor está por "cair no chão", pois a inserção das tecnologias digitais tem dado espaço para uma outra forma de pensar a Educação (FORTUNATO; CONFORTIN; SILVA, 2013). Essa nova ótica concebe o aluno como protagonista de seu processo de ensino e aprendizagem, em uma relação de troca com o professor e com as tecnologias digitais, em uma via de mão dupla em que ambos aprendem e se desenvolvem. Portanto, conceber o aluno como protagonista de seu aprendizado significa, entre outras coisas, oferecer-lhe autonomia, estimulando-lhe a buscar informação e a construir conhecimento, caminhando com as "próprias pernas" (COSTA; SOUTO, 2017).

Para a produção dos *cartoons*, os alunos se reuniram em grupos, realizaram pesquisas (em internet e livros), decidiram coletivamente o modo como representariam o conteúdo de Química, assim como definiram a escrita do roteiro, cenário e escolha dos personagens. Durante todo esse processo, o papel da pesquisadora foi o de tirar dúvidas, orientar, estimular e mediar "conflitos". Os excertos, a seguir, sugerem que a produção dos *cartoons* possibilitou aos alunos a autonomia para o processo de ensino e aprendizagem, ou seja, ofereceu-lhes a oportunidade de serem os protagonistas de suas ações, trabalhando em grupo e com as tecnologias digitais.

> **Aluno (B)** Eu e meu grupo fizemos tudo [pesquisa, roteiro, imagens e edição], foi possível entender o conteúdo e se divertir com o grupo. (ENTREVISTA. Realizada em 13/05/2019).
> **Aluno (A)** É legal você escrever seu próprio roteiro e desenhar personagem, as ideias são suas e provoca nossa criatividade (ENTREVISTA. Realizada em 13/05/2019).

No excerto, podemos perceber que os alunos A e B acham "legal" a possibilidade de desenvolverem o trabalho em grupo e com pesquisas na internet. O aluno A, ao relatar "Eu e meu grupo fizemos tudo [...]" e "É legal você escrever seu próprio roteiro e desenhar personagem, as ideias são suas e provoca nossa criatividade" dá indicativo de que a produção dos *cartoons* abre novos caminhos para que os alunos pesquisem sobre os conteúdos e descubram a melhor maneira de representá-los e contextualizá-los. Isso não significa deixá-los

[5]Nativos Digitais é uma expressão criada no início do século XXI para definir aqueles que cresceram em uma cultura digital e que, por isso, teriam habilidades diferenciadas. Maiores detalhes, ver: PRENSKY (2001).

à própria sorte, mas, sim, que o professor deve mediar a construção do conhecimento e colaborar com os processos de ensino e aprendizagem, acompanhando os seus projetos, desde o início até a finalização.

O processo de produção dos *cartoons* exigiu um trabalho coletivo, entre tecnologias digitais (internet), conhecimento de cada aluno do grupo e a pesquisadora. Isso significa que essa atividade permitiu o desenvolvimento de redes, o intercâmbio de informações e novas formas de acesso à informação, construção e compartilhamento de conhecimento. Sobre isso, Lévy (1998) denomina inteligência coletiva a forma de o homem pensar e compartilhar seus conhecimentos com outras pessoas, utilizando recursos como, por exemplo, a internet.

Esse trabalho coletivo entre tecnologias digitais (internet), o conhecimento de cada aluno do grupo e a pesquisadora oferece a possibilidade de construir um processo de formação crítica e reflexiva, que permite ao aluno atuar como agente de transformação. Segundo Fanfani (2000), ele estimula o protagonismo a partir de tentativas, observações de experimentos, teorizações, mudanças de estratégia e intervenções na realidade, um exercício com potencial de tornar os alunos mais resilientes e preparados para a vida.

Outro aspecto que pode ser observado no excerto anterior está relacionado à criatividade, uma vez que possibilita o protagonismo dos alunos e estimula a capacidade criativa de cada um, dado que pode ser observado, quando o aluno A relata que "[...] as ideias são suas e provoca nossa criatividade". Para que o aluno se torne protagonista da sua aprendizagem é essencial provocar a criatividade, ou seja, motivá-lo a desenvolver o olhar amplo para o conteúdo de Química, ir além do livro didático ou do conhecimento do professor, pensar fora da "caixa" e sair do lugar comum (sala de aula).

O momento de produção dos *cartoons* possibilitou que os alunos se tornassem protagonistas de sua aprendizagem. Esse protaginismo não se limita às inteligências individuais de cada aluno, ou ao conhecimento do professor, tampouco somente às pesquisas realizadas na internet ou nos livros didáticos. É como se um conhecimento se juntasse ao outro, formando uma visão diferente, oferecendo novas oportunidades para os estudantes. Sobre esse aspecto, Javaroni e Zampieri (2018) dizem que

> a inteligência é fruto de redes complexas, em que dialogam diferentes atores biológicos, humanos e técnicos. Assim, de acordo com esse ponto de vista, ninguém pensa sozinho, cada indivíduo pensa com um grupo de indivíduos dentro de suas próprias redes de contato, com sua própria língua, e com toda uma variedade de tecnologias da inteligência, as quais abarcam distintas técnicas de transmissão e

> tratamento de mensagens, instituições, oralidade, sistemas de escrita, etc. (JAVARONI; ZAMPIERI, 2018, p. 18).

Para essas autoras, o conhecimento não é construído sozinho, é uma rede na qual seres humanos e não humanos dialogam. Borba e Villarreal (2005), baseando-se nos estudos de Lévy (1999), destacam que o conhecimento é produzido por um coletivo composto de homem-coisas ou homem-tecnologias. Portanto, é possível verificar que a produção dos *cartoons* pode ter oportunizado essas interações que levaram o aluno a se tornar protagonista da aprendizagem.

Ao analisar as oportunidades oferecidas pela produção dos *cartoons* para que o aluno se tornasse protagonista de sua aprendizagem, verificamos que só foi possível quando a pesquisadora desenvolveu a proposta de ensino, da qual as tecnologias digitais fizeram parte de todo o processo. Lévy (1999) destaca que a maior parte dos programas computacionais desempenham um papel de tecnologia intelectual, ou seja, eles reorganizam, de uma forma ou de outra, a visão de mundo de seus usuários e modificam seus reflexos mentais.

Lévy (1994, p. 28) destaca que "a inteligência coletiva é uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em mobilização efetiva das competências", que procura o reconhecimento e o enriquecimento de cada um dos envolvidos (professor, aluno, livros didáticos e tecnologias digitais). Por meio dos estudos desse autor, percebemos que a inteligência coletiva é o conhecimento, a cultura sendo transmitida por toda parte; é o compartilhamento do conhecimento que gera mais conhecimento, ou seja, é o pensamento das pessoas que coloca em movimento o pensamento coletivo.

Para que o aluno se torne protagonista de sua aprendizagem e compartilhe seus conhecimentos, além da liberdade para realizar suas pesquisas e trabalhar coletivamente, ele necessita de um ambiente que proporcione o seu desenvolvimento. A partir de nossas observações, durante a pesquisa, e das vivências de nossa prática profissional, compreendemos que, se o ambiente não é favorável, os alunos tendem a se tornarem desinteressados, apáticos e perdem a curiosidade natural pelas atividades.

Durante a produção dos *cartoons*, observamos que, quando os alunos tinham dúvidas, realizavam pesquisas na internet e livros didáticos, questionavam a pesquisadora sobre o conteúdo e suas buscas íam além de uma simples resposta. Ou seja, a produção dos *cartoons* ofereceu um ambiente que incentivava os alunos a perceberem que uma situação pode ser vista de diferentes formas, por diversos pontos de vista. Nos excertos, a seguir, pode-se perceber momentos de descobertas dos alunos participantes da pesquisa sobre o conteúdo de Química:

> **Aluno (F)** Com as pesquisas vi que uma reação química, por exemplo de reação exotérmica é a combustão. Que pode ser exemplificada com uma fogueira que libera grande quantidade de energia na forma de luz e calor (ENTREVISTA. Realizada em 16/05/2019).
> **Aluno (E)** Meu grupo ficava falando, vamos realizar mais pesquisas, eles não queriam parar (ENTREVISTA. Realizada em 16/05/2019).
> **Aluno (B)** Sim, aprendi que a entalpia (H) é a quantidade de energia que se encontra nas substâncias e que pode ser alterada mediante reações químicas. O processo de combustão é um exemplo de tipo de entalpia (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 15/05/2019).
> **Aluno (D)** Primeiro escolhemos um tema e não gostamos muito do assunto por acharmos difícil e, logo começamos a pesquisar na *internet* sobre reações químicas e nos adaptamos bem com o assunto (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 15/05/2019).

Nos excertos acima, podemos perceber que os alunos, ao realizarem pesquisas, conseguem aprender os conteitos dos conteúdos e exemplificá-los, relacionando-os a coisas simples, como no exemplo do aluno F: "que pode ser exemplificada com uma fogueira que libera grande quantidade de energia na forma de luz e calor".

Alguns estudos (e.g NASCIMENTO, 2015; OLIVEIRA, 2018; SÁ, 2016) têm discutido que o ensino de Química é, ainda hoje, um desafio para muitas instituições de ensino e professores. Há uma insatisfação muito grande por parte dos professores da disciplina, que demonstram dificuldades de relacionar os conteúdos científicos com os acontecimentos da vida cotidiana. Isso pode levar o aluno a considerar a Química uma disciplina difícil e abstrata, que exige muita memorização e cálculos. Carvalho (2017) afirma que ensinar um conceito químico não pode mais se limitar apenas ao fornecimento de informações e de estruturas, correspondendo ao estado da ciência do momento, mesmo se estas são eminentemente necessárias.

A proposta de produção dos *cartoons* pode ter mudado essa resistência com relação à Química, pelo fato de ter proporcionado um ambiente favorável e agradável para a aprendizagem, aproveitando, no primeiro momento, o trabalho em grupo (*Meu grupo ficava falando [...]*), a possibilidade de realizar pesquisas *([...]vamos realizar mais pesquisas, eles não queriam parar*), os fatos do dia-a-dia (*Que pode ser exemplificada com uma fogueira que libera grande quantidade de energia na forma de luz e calor*.), a tradição cultural (*[...] não gostamos muito do assunto por acharmos difícil*) e as tecnologias digitais (*[...]logo começamos a pesquisar na internet sobre reações química, nos adaptamos bem com o assunto*), buscando, com isso, reconstruir os conhecimentos químicos para que o aluno possa refazer a leitura do seu mundo. Mais uma vez, podemos destacar estudos de Lévy (1999), para o qual a produção do conhecimento é condicionada pelas tecnologias da inteligência com as quais interagem.

Os alunos possuem uma “imagem” de que os conteúdos de Química são complexos, sem aplicação na prática e com cálculos complicados, essa “imagem” pode ser um desafio para a aprendizagem. É importante observar como os alunos se relacionam com os conteúdos de Química ou os compreende. Em nossas observações, constatamos que eles procuraram sempre contextualizar o conteúdo escolhido. Vimos tal estratégia como uma maneira de mudarem a “imagem” que possuíam da disciplina. A Figura 10 apresenta cenas de um dos *cartoons* em que, para contextualizar o conteúdo de reações químicas, os alunos exemplificaram com elementos do dia a dia.

Figura 10: Cenas do *cartoon* produzido pelo grupo do aluno F.



Fonte: dados da autora.

A Figura 10 apresenta o *cartoon* produzido pelo grupo do aluno F, o conteúdo escolhido foi “reações químicas”. Observe, na figura 10, que os alunos têm o cuidado de colocarem imagens e citar exemplos de como ocorre uma reação química. Segundo eles, trazer a Química para aplicações no cotidiano, pode estimular a compreensão daqueles que, por ventura, assistam ao *cartoon*. Vale ressaltar que, para a produção desse *cartoon*, os alunos utilizaram a internet para realizar as pesquisas; *softwares*, como *PowerPoint* e *Movie Maker*, para a construção e edição dos *cartoons*.

Ainda sobre o excerto anterior, ao que parece, os alunos gostam de realizar pesquisas e fazer suas próprias descobertas químicas, como pode ser visto no excerto do aluno E, ao relatar “meu grupo ficava falando, vamos realizar mais pesquisas, eles não queriam parar”. Segundo Almeida (2010), a Química é uma ciência que aborda questões do cotidiano e demanda um nível de abstração mais complexo que, muitas vezes, sem o devido acompanhamento de outros recursos didáticos adicionais ao ensino tradicional, não se torna algo que esteja ao alcance dos

alunos. Incentivar e proporcionar pesquisas é importante para desenvolver o protagonismo no aluno. Isso porque, por meio das pesquisas, ele é capaz de perceber a realidade sob diferentes pontos de vista, desenvolvendo o pensamento crítico, fazendo relações entre os assuntos. Além disso, ele compreende que não há uma única forma de enxergar a realidade e aprende a expor ideias e opiniões sobre diversos assuntos sem imposição.

Durante a produção dos *cartoons,* os alunos tiveram a oportunidade de realizar pesquisas, discutir e trocar ideias com os pares de seus próprios grupos e com os demais colegas. Nos excertos a seguir, dos alunos F, A e B, podemos perceber as etapas realizadas para a produção dos *cartoons,* chamando a atenção, mais uma vez, para o protagonismo dos alunos, uma vez que todo o processo foi realizado por eles.

> **Aluno (F)** Para fazer envolve muitas coisas. Pesquisa na *internet*, aprender a fazer os cálculos, a usar programas como o *powerpoint* e o *movie maker*, além do trabalho em grupo (ENTREVISTA. Realizada em 16/05/2019).
> **Aluno (A)** A gente precisa realizar pesquisas, desenhar isso é legal. Não fica naqueles exercícios do livro com o professor falando, falando (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 15/05/2019).
> **Aluno (B)** É uma boa forma de aprendizado. Porque você tem que pesquisar, saber sobre o assunto para assim, produzir algo (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 15/05/2019).

Nos excertos, os alunos F, A e B relatam que, além de realizarem pesquisas, tiveram que "aprender a fazer os cálculos, a usar programas como o *powerpoint* e o *movie maker*, além do trabalho em grupo". Esse dado indica que a internet, bem como os *softwares* utilizados na produção dos *cartoons* ofereceram possibilidades para o protagonismo do aluno. Isso porque, eles tiveram que criar, planejar, desenvolver, analisar, enfim, produzir o *cartoon* relacionado-os com a Química. Assim, é possível desenvolvermos no aluno a capacidade de analisar as situações, fazer escolhas, estabelecer metas, administrar as emoções e gerenciar os pensamentos.

Voltando ao excerto do aluno A, quando enuncia "A gente precisa realizar pesquisas, desenhar isso é legal. Não fica naqueles exercícios do livro com o professor falando, falando", a nosso ver, as pesquisas na internet, o uso de programas como o *PowerPoint* para desenhar e o trabalho em grupo podem ter contribuído para mudanças na dinâmica da sala de aula. Além disso, o aluno passa a ser o protagonista da sua aprendizagem, colaborador para a aprendizagem do grupo e contribui para a cooperação na sala de aula.

Os trabalhos em grupos podem promover uma aprendizagem autônoma e coletiva, isso porque os alunos podem trocar informações, compartilhar ideias e opiniões, fazer críticas e

produzir novos conhecimentos. Essa forma de trabalho possibilita explorar melhor as dificuldades e habilidades de cada aluno, podendo favorecer a criação de um ambiente mais compreensivo e colaborativo. Nos excertos, a seguir, mostramos algumas falas que dão indicativos do trabalho coletivo e o novo jeito de aprender.

> **Aluno (D)** Como o nosso conteúdo era o mesmo do grupo da minha amiga, reunimos para trocar informações (ENTREVISTA. Realizada em 16/05/2019).
> **Aluno (A)** O bom de trabalhar em grupo é que quando você não sabe, alguém do grupo sempre sabe e pode te ajudar (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 15/05/2019).
> **Aluno (E)** Achei uma boa produção para aprender de outros jeitos a matéria (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 15/05/2019).

Nestes excertos, podemos observar que a produção dos *cartoons* ofereceu um espaço para alunos e grupos compartilharem suas experiências e produzirem novos conhecimentos. Esse trabalho significa dar voz a todos, enxergando cada um em sua particularidade, uma capacidade de construir. Nessa discussão, fica oculta a participação das tecnologias digitais, uma vez que na fala dos alunos "trocar informações", "quando você não sabe, alguém do grupo sempre sabe e pode te ajudar" pode estar relacionada às pesquisas na internet ou ao modo de usar algum *software* para a produção dos *cartoons*. É possível perceber, ainda, que o aluno pode ser também produtor de informação, coautor de seus colegas.

Cada aluno, ao realizar uma pesquisa individual sobre o conteúdo de Química, compartilhou-a com o coletivo, ou seja, ações individuais dos alunos são parte das ações coletivas, assim como as ações coletivas são formadas por ações individuais. Portanto, não existe aprendizado puramente individual nem puramente coletivo.

Para Lévy (2011), a inteligência coletiva baseia-se na valorização do saber individual e na aprendizagem recíproca entre indivíduos e comunidade. Em nossa visão, por meio das tecnologias digitais, utilizadas na produção dos *cartoons*, os alunos puderam experimentar possibilidades de criação, elaboração e compartilhamento de conhecimento.

Ainda sobre o excerto anterior, acreditamos que a produção dos *cartoons* contribuiu de forma positiva, propiciando ao aluno a vivência em grupo. Isso pode ter permitido a todos os estudantes expressarem sua opinião, criticar e produzir o conhecimento juntos, alunos em grupos e tecnologias digitais, dado que pode ser comprovado no excerto anterior, quando o aluno A relata "O bom de trabalhar em grupo é que quando você não sabe, alguém do grupo sempre sabe e pode te ajudar".

Nesse sentido, vale ressaltar que a produção dos *cartoons* fez com que os alunos e a pesquisadora considerassem a singularidade de cada um e juntos com as tecnologias digitais

aprendessem os conceitos de Química, o que pode possibilitar, de um lado, o avanço no processo de ensino da disciplina; e de outro, a potencialização da aprendizagem do aluno, porque este assume uma postura protagonista diante do processo de ensino dos conteúdos.

> **Aluno (A)** Nunca tinha utilizado dos *cartoons* para com nenhuma matéria escolar, a experiencia foi diferente por utilizar uma forma nova de aprender (ENTREVISTA. Realizada em 20/05/2019).
> **Aluno (C)** E um jeito novo de aprender sobre a matéria (ENTREVISTA, 20/05/2019).
> **Aluno (C)** Para mim e uma nova maneira que se aprende bem rápido (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 15/05/2019).
> **Aluno (D)** Eu acho uma boa ideia (ENTREVISTA. Realizada em 20/05/2019).
> **Aluno (E)** Acho bacana para se ter novos modos de aprendizagem (ENTREVISTA. Realizada em 20/05/2019).
> **Aluno (G)** É um jeito diferente de se aprender Química, já que os professores que tivemos nunca trabalhou com as tecnologias (ENTREVISTA. Realizada em 20/05/2019).

Nos excertos acima, podemos notar que os alunos gostaram de trabalhar com as tecnologias digitais, pois lhes possibilitou uma nova maneira de aprender, o que pode ser observado nos dizeres dos alunos: “uma forma nova de aprender”, “um jeito novo de aprender”, “novos modos de aprendizagem” e “é um jeito diferente de se aprender Química”. Esses enunciados ainda nos dão indicativos de que eles gostaram da forma proposta de produzir *cartoons*.

A produção dos *cartoons* pode ser um processo de busca de informações que, dependendo da situação, pode transformar-se em conhecimento, gerando um ambiente interativo de ensino e aprendizagem. Uma mudança acompanhada de ações inovadoras rompe as barreiras impostas pelo conhecimento já estabelecido e fragmentado do ensino tradicional. Entendemos que os alunos têm um grande potencial e querem ser protagonistas de suas aprendizagens. Sobre isso, Almeida (2005) enfatiza:

> A aprendizagem é um processo de construção do aluno – autor de sua aprendizagem –, mas nesse processo o professor, além de criar ambientes que favoreçam a participação, a comunicação, a interação e o confronto de ideias dos alunos, também tem sua autoria. Cabe ao professor promover o desenvolvimento de atividades que provoquem o envolvimento e a livre participação do aluno, assim como a interação que gera a co-autoria e a articulação entre informações e conhecimentos, com vistas a construir novos conhecimentos que levem à compreensão do mundo e à atuação crítica no contexto (ALMEIDA, 2005, p. 74).

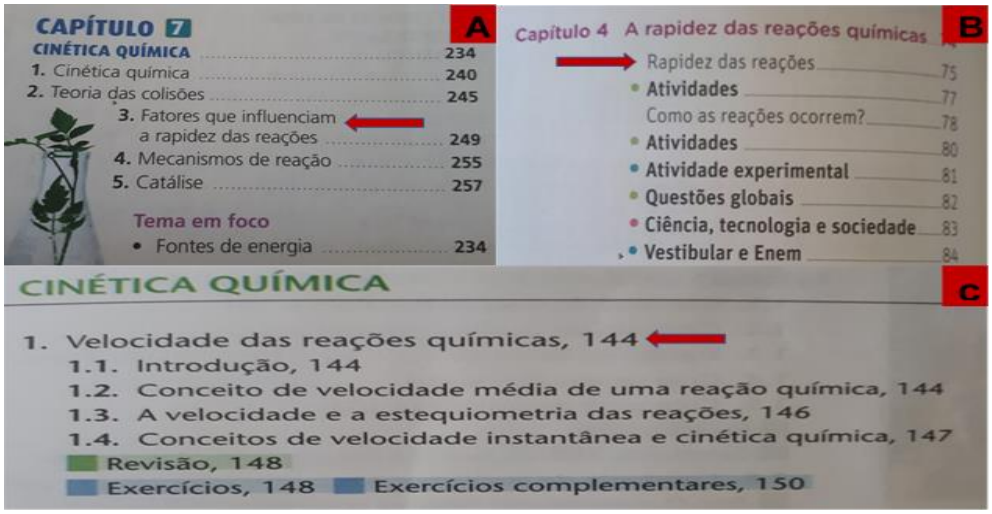
Almeida (2005) argumenta que o aluno é o protagonista de sua aprendizagem, porém cabe ao professor oportunizar um ambiente com propostas que possam contribuir para

interações que os levem a construir novos conhecimentos e a atuarem criticamente no mundo em que vivem.

O ambiente proporcionado pela produção dos *cartoons* levou os alunos a diversas discussões, sendo uma delas, a abordagem da linguagem da Química apresentada nos livros didáticos e em *sites* que tratam dessa disciplina. Muitas vezes, o modo como se refere à linguagem da Química pode gerar incompreensões. Para Silva et. al. (2015), a linguagem é de fundamental importância na elaboração conceitual e seu papel não é meramente de comunicar as ideias.

Durante as pesquisas para a produção de um dos *cartoons* sobre o tema "A rapidez das reações Químicas", os alunos encontraram, tanto nos livros didádicos, quanto em *sites* nomenclaturas distintas, que podem levar a interpretações diferentes sobre o mesmo conteúdo. Um exemplo pode ser visto na Figura 11, a seguir:

Figura 11: Imagem dos livros didádicos com distintas linguagens.



Fonte: FELTRE, R. Química. 2004. SANTOS, W. S; MÓL, G. S. Química cidadã. 2015, p. 6. LISBOA, J. C. F. et. al. Ser protagonista Química. 2015, p. 6.

Alguns autores utilizam a nomenclatura "velocidade da reação", enquanto outros "rapidez da reação", como vimos na figura 11, indicadas pelas setas vermelhas. Os autores Santos e Mól (2015) e Bezerra et al. (2016) utilizam a nomenclatura "rapidez das reações", como mostram as figuras 11A e 11B. Já o autor Freltre (2009) utiliza o "velocidade das reações químicas", como mostra a figura 11C.

Não cabe, aqui, discutirmos se existe uma nomenclatura "certa" ou "errada", trata-se de pensarmos que a forma como fazemos uso da linguagem para nomear coisas, objetos, conteúdos pode favorecer ou prejudicar o entendimento do aluno. A nosso ver, as nomenclaturas

“velocidade da reação” e “rapidez da reação” estão ligadas entre si, porque os termos “velocidade” e “rapidez” pertencem ao mesmo campo semântico, possuem similaridade de significados.

Sendo assim, a nomenclatura “rapidez da reação Química”, didaticamente, é mais adequada para ser utilizada em sala de aula, que “velocidade”, pois, a primeira pode facilitar a compreensão do aluno, por ser uma expressão mais coloquial, ou seja, mais popular.

O destaque, aqui, é para o modo como a produção dos *cartoons* proporcionou um ambiente para discussões, debates e descobertas. Ao que parece, a produção dos *cartoons* teve a capacidade de motivar os alunos, trazendo uma dinâmica diferenciada às atividades escolares e propiciou, ainda que de forma tímida, a utilização da linguagem oral e escrita, vivenciando formas de participação individuais e coletivas. Acreditamos que a produção dos *cartoons* pode ter contribuído para mudanças na “imagem” que os alunos possuíam da Química. Costa (2017), em sua pesquisa, também considerou que as possibilidades oferecidas pela produção dos *cartoons*, com destaque para a internet, podem ter ocasionado mudanças na “imagem” que os alunos tinham da Matemática, isso porque, entre outros fatores, elas possibilitaram a investigação da linguagem e uma contextualização dessa disciplina.

Em nossas observações e anotações, verificamos que, apesar de os alunos expressarem em seus relatos não gostarem da Química, a produção dos *cartoons* pode ter oportunizado uma nova perspectiva em relação a essa disciplina, como pode ser observado no excerto, a seguir:

> **Aluno (O)** Não gosto de Química acho muito difícil, mas quando você tem que pesquisar, assistir vídeos sobre o conteúdo, para poder montar os *cartoons* acabei aprendendo muito mais (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 15/05/2019).

Podemos observar que o aluno deixa claro que não gosta de Química, isso pode ser ocasionado por diversos motivos, como: a descontextualização, ou seja, a forma como os conceitos químicos vêm sendo ensinados, sem aplicação no dia a dia do aluno. Por outro lado, o protagonismo oferecido pela produção dos *cartoons* pode ter mudado o gosto pela Química e ter oportunizado um aprender de forma diferente.

Entendemos que a proposta de produção dos *cartoons* realizada pelos alunos é uma grande possibilidade para a aprendizagem da Química. Dessa forma, a escola precisa acompanhar os avanços oferecidos pelo uso das tecnologias digitais, utilizando as ferramentas interativas que nossos alunos entendem tanto e gostam. Mas, não devemos nunca esquecer que a presença do professor é essencial nos processos de ensino e aprendizagem.

Para Lévy (2010), o coletivo tem a possibilidade de construir seus próprios conhecimentos (ser o protagonista) com liberdade para trocas de informações.

4.2 **Possibilitar a contextualização e a interdisciplinaridade**

Apesar de todos os avanços proporcionados pelas tecnologias digitais no ambiente escolar, ainda é possível observar, nas escolas, um ensino de Química baseado apenas em transmissões de informações, não possibilitando aos alunos oportunidade para discussão, reflexão, interdisciplinaridade e contextualização do que é trabalhado em aula com a realidade em que está inserido. Entretanto, o mais observado é que o ensino dessa disciplina tem implicado na memorização de conceitos não aplicados à realidade dos alunos.

Isso tem colocado o ensino de Química no centro de constantes discussões e desafios sobre o processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina. Isso se deve, dentre outros motivos, à forma descontextualizada como é ensinada nas instituições de ensino e também ao modo como a disciplina tem sido concebida, ou seja, como uma ciência isolada das demais. Chassot (1990, p. 29) afirma que "a Química é uma linguagem" e que, por isso o "Ensino de Química deve ser um facilitador da leitura do mundo", promovendo as inúmeras relações no meio em que vivemos.

Contextualizar, de modo geral, é compreender que todo processo de ensino e a aprendizagem deve ressaltar a afinidade entre o ser e o meio em que está inserido. Esse recurso pode favorecer o aprendizado e o desenvolvimento de competências e habilidades pelos alunos, transformando a sala de aula em um espaço constante de investigação e busca pelo conhecimento.

Durante a produção dos *cartoons*, os alunos tiveram a oportunidade de realizar pesquisas (internet e livros) sobre o conteúdo escolhido, com isso, observaram que a química estudada em sala de aula está presente em seu cotidiano. Nos excertos, a seguir, podemos perceber esse fato:

> **Aluno (D)** Pesquisei várias coisas, uma delas é que tem muitas coisas no nosso cotidiano que são reações químicas (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 15/05/2019).

> **Aluno (A)** A Química é utilizada por nós todos os dias deste o banho quente que tomamos até mesmo (pesticidas, defensivos agrícolas) utilizado nas plantações, ela também é utilizada pelos agrônomos para melhora da plantação em produtividade, resistindo a praga e insetos, entre outros efeitos até climático como chuva, frio, calor e seca (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 15/05/2019).

A partir dos relatos dos alunos A e D, podemos perceber que as pesquisas realizadas para a produção dos *cartoons* levaram os alunos a relacionar conhecimentos ligados à vida diária com conhecimentos científicos. Ou seja, eles puderam compreender as interações entre a Química, as tecnologias digitais e o cotidiano. Para Lévy (1999), o conhecimento se dá quando produzimos novos saberes, os quais podem estar condicionados pelas tecnologias da inteligêngia.

Como sugerem os relatos dos alunos no excerto anterior, eles não viam a Química relacionada com o seu dia a dia, como pode ser observado nas palavras do aluno A "A Química é utilizada por nós todos os dias deste o banho quente que tomamos até mesmo (pesticidas, defensivos agrícolas) utilizado nas plantações, ela também é utilizada pelos agrônomos para melhora da plantação em produtividade, resistindo a praga e insetos, entre outros efeitos até climático como chuva, frio, calor e seca". Santaella (2013) enfatiza que, quando o conteúdo está relacionado com o cotidiano do aluno, ele oferece ainda à educação inúmeras possibilidades para incrementar a interdisciplinaridade, por meio de múltiplos aspectos, que além de poderem ser associados aos conteúdos curriculares, podem ultrapassá-los, uma vez que motivam a curiosidade, a partir de experiências cotidianas sobre os conteúdos escolares. Além disso, permitem a produção do pensamento crítico, a partir da resolução de problemas e a capacidade de reestruturar e reconfigurar o conhecimento, possibilitando identificar o problema por múltiplas faces (SANTAELLA, 2013).

A produção dos *cartoons* oportunizou aos alunos contextualizar o conteúdo e trabalhar de forma interdisciplinar com outras áreas do conhecimento. A elaboração dos *cartoons* exigiu, portanto, encontros, trabalhos em grupos, pesquisas na internet, além da orientação da pesquisadora por meio de *WatsApp* e presencial. Assim, corresponde a uma construção do produto baseada na inter-relação dos sujeitos com seus contextos, formação, experiência, com o professor e as informações fornecidas pelas tecnologias digitais (Internet e *softwares*, entre outros), numa relação dialógica, impulsionada pela necessidade de produzir um *cartoon* e nele contextualizar a disciplina de Química.

A Química se relaciona com outras áreas do conhecimento, como pode ser observado nos excertos a seguir:

> **Aluno (E)** É uma área muito importante para a vida do trabalho de um agrônomo pesquisadores e farmacêuticos por exemplo (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 13/05/2019).

> **Aluno (B)** Precisamos estudar cálculos matemáticos (regra de três) para refazer nosso *cartoon* (ENTREVISTA. Aplicado em 20/05/2019).

> **Aluno (E)** Nós não percebemos, mas a química está presente no nosso dia a dia e junto com outras disciplinas como a matemática (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 13/05/2019).

Muitas vezes, os alunos vêem a Química como uma disciplina isolada das outras áreas do conhecimento, e desta forma, a produção dos *cartoons* possibilitou a interdisciplinaridade, como já discutido por Costa e Souto (2018).

A análise dos dados do presente estudo sugerem que a produção dos *cartoons* pode promover a construção do ensino e da aprendizagem da Química por meio da interdisciplinaridade, diminuindo assim as práticas e posturas fragmentadas, permitindo toda uma (re)organização e interações das diversas áreas do conhecimento, oportunizando diálogo entre as disciplinas, logo, entre os conhecimentos.

Nos PCN encontramos ainda a afirmação de que a

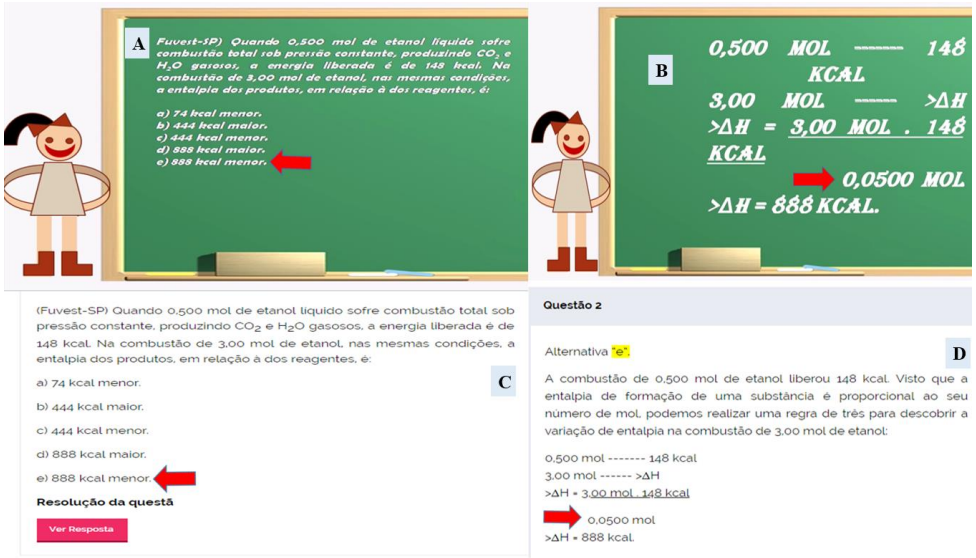
> [...] "interdisciplinaridade questiona a segmentação entre" os diferentes campos de conhecimento, produzida por uma abordagem que não leva em conta a inter-relação e a influência entre eles questiona a visão compartimentada (disciplinar) [...] "Refere-se, portanto, a uma relação entre disciplinas" (BRASIL, 1998, p. 31).

Assim, os PCN definem a interdisciplinaridade como uma abordagem epistemológica que defende a relação entre as disciplinas, questionando, no entanto, a fragmentação disciplinar, isto é, demonstrando que uma educação que se pretende interdisciplinar busca a ligação entre os conhecimentos, considerando a divisão compartimentada do conhecimento uma prática "inadequada".

As possibilidades oferecidas pela produção dos *cartoons*, tais como contextualizar, trabalhar de forma interdisciplinar, com inter-relação entre os sujeitos (aluno-professor-tecnologias digitais), numa relação dialógica, leva-nos ao referencial teórico, em especial à Lévy (1993), quando reflete sobre a inteligência coletiva. Isso porque a inteligência coletiva enriquece, no sentido de que o sujeito busca, por meio da tecnologia digital, a valorização de um conhecimento que ele já tem (ou não), porém, desenvolve-se. E é nesse sentido que vemos a inteligência coletiva como um conceito que é válido para a construção, produção de novas ideias, novos entendimentos, novos conhecimentos.

Na Figura 12, apresentamos cenas de um dos *cartoons* produzidos pelos alunos em que, para explicar as formúlas da Química, foi necessário um conhecimento da Matemática.

Figura 12: Cenas dos *cartoons* produzidos pelos alunos com erros de cálculos.



Fonte: Dados da autora. (Acesse pelo *link:* <https://drive.google.com/drive/my-drive>).

A Figura 12 A apresenta a questão escolhida na *internet* pelos alunos para desmonstrar um cálculo da variação de entalpia na combustão de 3,00 mol de etanol. Na figura 12 B, é possível visualizar os cálculos realizados pelos alunos, baseados no que encontraram na internet. Ao contastar os erros juntamente com a professora pesquisadora e demais grupos, os alunos recorerram à internet para verificar como foram realizados os cálculos e encontrar os possíveis erros, como pode ser visto nas figuras 12C e 12D, que apresentam a página da internet.

Nesse momento da produção dos *cartoons*, a aprendizagem é descrita como um processo de tentativa e erro, executado depois do processo de observação do que é demonstrado. A internet foi utilizada pelos alunos para busca de informações, dados e conceitos sobre o conteúdo apresentado.

Porém, temos que ter em mente que nem sempre a internet está correta, uma vez que ela é elaborada por seres humanos e muitos conteúdos publicados não passam por revisão de pares. Isso vai ao encontro dos estudos de Lévy (2011) sobre a inteligência coletiva, que seria uma forma de o homem pensar e compartilhar seus conhecimentos com outras pessoas, utilizando recursos como, por exemplo, a internet. Nela, os próprios usuários geram o conteúdo através da interatividade com o *website*, podendo conter erros que levam os alunos a fazer/levantar questionamentos, como consequência, realizar mais pesquisas, movimentando o grupo e compartilhando seus resultados.

Lévy (1994) argumenta que a inteligência coletiva é um conhecimento, a cultura sendo transmitida por toda parte; é o compartilhamento do conhecimento que gera mais

conhecimento, ou seja, é o pensamento das pessoas que coloca em movimento o pensamento da sociedade.

Em nossas observações, os erros encontrados pelos alunos na internet levaram à reorganização do conhecimento para a produção dos *cartoons*, colocando em movimento o pensamento, como destacado por Lévy (1994).

Silva et. al. (2013), também esclarece o modo como as tecnologias digitais podem contribuir para um trabalho de colaboração, destacando que para tal é preciso que o

> processo de ensino e aprendizagem (...) ocorra por meio não apenas da interatividade, mas, principalmente, pela interação, ou seja, privilegiando a construção/ reconstrução do conhecimento, a autoria, a produção de conhecimento em colaboração com os pares e a aprendizagem significativa do aluno (SILVA et. al. 2013, p. 19).

Para o autor, o processo de ensino e aprendizagem propicia ao aluno a compreensão da realidade para o meio em que está inserido. Sendo assim, o aluno faz parte da construção do seu conhecimento, colaborando para o saber do outro, por meio de um ensino contextualizado e com relações entre os grupos.

Encontramos, assim, a contextualização associada a uma perspectiva de significação do ensino e aprendizagem, relacionando a teoria estudada em sala de aula com as vivenciadas no dia a dia do aluno, trazendo a percepção das relações entre o conhecimento científico e o contexto socioambiental. A contextualização e a interdisciplinaridade são explicitadas como eixos complementares ao fazer pedagógico, necessários para a discussão e transformação do processo de ensino e aprendizagem.

Durante a produção do *cartoon*s "velocidade da reação", observamos que os alunos preocuparam-se em organizar o conteúdo apresentado da maneira como é considerada "mais adequada" na linguagem da Química

Figura 13: Cenas do *cartoon* sobre velocidade da reação.



Fonte: Dados da autora. (Acesse pelo *link* https://drive.google.com/drive/my-drive).

A Figura 13A apresenta uma abertura com os personagens (José e Leticía) chegando da escola. Na figura 13B, os personagens iniciam um diálogo sobre o conteúdo estudado na sala de aula, sendo ele "velocidade das reações". A figura 13C mostra o momento em que a personagem Leticía apresenta a fórmula para calcular a velocidade das reações. Nessa imagem, pode-se verificar a ausência da letra "h" junto com o delta, indicado pela seta. A ausência dessa letra foi discutida com os demais colegas e com a pesquisadora.

Vale ressaltar que, para a produção desse *cartoon*, os alunos seguiram os seguintes passos: organização em grupo e escolha do conteúdo; pesquisas na internet e livros didáticos; escrita do roteiro; construção das cenas e edição (*PowerPoint*, *Move Maker*); e reformulação do *cartoon*.

No *cartoon* apresentado, na figura 13, o personagem José pergunta se Letícia entendeu o conteúdo de Química, sobre a velocidade das reações. Letícia responde que sim e acrescenta que é uma área estudada pela Cinética Química. Após contextualizar o conteúdo, a personagem destaca a fórmula para o cálculo da velocidade: velocidade é igual a variação de concentração dividido pelo intervalo de tempo ($Vm= \Delta h/\Delta t$). José quer saber se com essa mesma fórmula pode-se calcular o intervalo de tempo em que ocorre uma reação. Letícia responde que sim, e que o tempo pode influenciar a velocidade da reação.

No *cartoon* "rapidez das reações", foram feitas diversas observações. A primeira foi com relação à linguagem dos símbolos[6] de representação da variação de concentração (Δh), que na primeira versão do *cartoon* não aparecia. A observação sobre a importância do uso correto da linguagem química gerou diversos debates e discussões, levando em conta que a linguagem química permite a explicação dos saberes descobertos, comprovados, previstos, entre os homens, independente do local onde reside.

A segunda observação foi com relação ao título do *cartoon* "rapidez das reações", isso porque alguns autores utilizam a nomenclatura "rapidez"; e, outros, "velocidade". Cinética química é o ramo da Química que estuda a rapidez ou velocidade das reações químicas, bem como os fatores que a influenciam. O modo como os alunos consideram a Química interessante e como está presente no cotidiano, assim como as formas de uso das nomenclaturas e as definições foram abordados nos momentos de produção dos *cartoons*, como pode ser contastado nos excertos a seguir:

[6] Os símbolos químicos são os diferentes signos abreviados, de uma ou duas letras, utilizados para identificar e evitar a representação gráfica dos átomos de um elemento em lugar dos seus nomes completos. A Química é uma ciência e, como a notação científica, é universal. Os símbolos são também universais.

> **Aluno (B)** A química é uma matéria complicada mais interessante de aprender. O modo como apresentamos os símbolos tem que ser bem certinho, ou pode complicar para quem for assistir (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 15/05/2019).
>
> **Aluno (C)** A Química está no dia a dia de todos os seres humanos. Nossa dificuldade foi com relação as "letrinhas" [*nomenclatura e símbolos químicos*] que tem que ser certinha (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 15/05/2019).
>
> **Aluno (D)** Bom! Ver que a Química está presente no nosso dia a dia foi até fácil. Agora a os "detalhes" foi bem complicado, até o título deu polêmica (ENTREVISTA. Aplicado em 20/05/2019).

Nos excertos dos alunos B, C e D pode-se perceber que a nomenclatura, os símbolos químicos e a nessecidade de conhecimento de outras áreas provocaram discussões, polêmicas, argumentações e descobertas sobre a linguagem (em função das nomenclaturas) e símbolos da Química.

No excerto do aluno B, "A química é uma matéria complicada mais interessante de aprender. O modo como apresentamos os símbolos tem que ser bem certinho, ou pode complicar para quem for assistir" pode-se perceber que, apesar de os alunos acharem a disciplina de Química "complicada", a produção dos *cartoons* pode tê-la tornado interessante. Os alunos conseguiram observar a necessidade da adequação na representação dos símbolos químicos, para facilitar a compreensão daqueles que podem vir a assistir aos vídeos produzidos. Isso levou os alunos a construirem um conhecimento diferente do modo como vinha sendo construído, ou seja, o professor repassando um conhecimento "pronto e acabado", sem oportunizar ao aluno a contextualização e verificação da representação da Química.

Lévy (1999) destaca que o conhecimento, ao invés de ser construído por meio de uma estrutura hierárquica, organizada por saberes superiores e especializados, é necessário optar pela ideia de "espaços de conhecimentos emergentes abertos, contínuos, em fluxo, não lineares, se reorganizando de acordo com os objetivos ou os contextos" (LÉVY, 1999, p.158). Para esse autor, o conhecimento não dever ser por meio de transmissão, onde o professor seja o "centro" e o aluno um mero receptor do saber, ao contrário disso, o autor sugere espaços em que o aluno possa ter liberdade para alcançar seus objetivos.

Durante a produção dos *cartoons* pelos grupos, pudemos perceber que os espaços para o ensino e a aprendizagem de conteúdos tornaram-se mais abertos e enriqueceram o ambiente para as discussões e compartilhamentos de novos saberes, pois cada um compartilha aquilo que, a seu ver, é interessante e, assim, sucessivamente, todos permanecem interligados.

Lévy (1999) também faz uma advertência sobre as práticas pedagógicas renovadas diante da cibercultura, pois ele divide a educação em institucionalizada e uma educação que oferece oportunidade de trocas de saberes.

Os dados apresentados aqui demonstram que é necessário que o conhecimento estudado seja contextualizado, faça sentido aos alunos e possibilite inter-relações com as demais áreas do conhecimento. Apesar disso, não são raras as vezes em que o ensino tradicional da Química está baseado em memorização de fórmulas, regras e nomenclaturas, em que o conhecimento está fragmentado e descontextualizado, o que culmina na desmotivação e no desinteresse dos alunos pela disciplina.

A possibilidade da contextualização e da interdisciplinaridade com as tecnologias digitais, utilizadas durante a produção dos *cartoons* na sala de aula, permite que o conhecimento seja desligado de um modelo fragmentado e passe a ser visto como parte de um todo. Desse modo, a Química cumpre bem esse papel, porém cabe ao professor provocar o estímulo do aluno, e a partir de suas indagações e conceitos serão instituídos novos conhecimentos.

4.3 **Compartilhar conhecimento com trabalho colaborativo**

Vários autores (e.g BORBA, ALMEIDA; GRACIAS, (2019); LEVY (2003); ENGESTRÖM (1987); VYGOTSKY (1989) têm realizado pesquisas sobre o trabalho colaborativo e contribuído no compartilhamento do conhecimento nas mais diversas áreas do conhecimento. Para esses autores, o trabalho em grupos colaborativos são aqueles em que todos os componentes compartilham as decisões tomadas e são responsáveis pela qualidade do que é produzido em conjunto, conforme suas possibilidades e interesses. Ou seja, ao trabalharem juntos, os membros de um grupo apoiam-se, visando atingir objetivos comuns negociados pelo coletivo, estabelecendo relações que tendem à não-hierarquização, liderança compartilhada, confiança mútua e co-responsabilidade pela condução das ações.

Lévy (2003), em seus estudos, destaca como as tecnologias digitais têm proporcionado um ambiente para os trabalhos colaborativos. Para ele, o trabalho colaborativo permite o desenvolvimento de redes, o intercâmbio de informações e novas formas de acesso, construção e compartilhamento de conhecimentos. Essas formas de compartilhar conhecimento com trabalho colaborativo coordenadas pelas tecnologias digitais podem ser observadas nos excertos dos alunos, a seguir:

> **Aluno (C)** As conversas no grupo do *WhastsApp*, foram bem legais, tinha tanta conversa e vídeos sobre Química (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 13/05/2019).
>
> **Aluno (A)** Nosso grupo pesquisou na *internet*. Os outros grupos também ajudaram bastante (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 13/05/2019).
>
> **Aluno (B)** O que eu achei mais legal foi as discussões entre os grupos. Cada um queria colocar o conteúdo da maneira como tinha entendido. "Deu pano para manga", mais depois de muita conversa entramos em um acordo (ENTREVISTA. Realizada em 20/05/2019).

É possível percebermos que a proposta de produção dos *cartoons* proporcionou um compartilhamento de informações sobre o conteúdo escolhido, isso foi possível pelo trabalho em grupo e o grupo do *WhatsApp.* Aqui, podemos destacar o que sustenta Lévy (1993), que a inteligência coletiva existe desde de sempre, no caso apresentado nos excertos anteriores, o compartilhamento das informações se deu em grupos pela oralidade. Esse autor afirma que o desenvolvimento das tecnologias digitais permite uma nova dimensão da comunicação, devido ao fato de ser favorável à partilha de conhecimentos. Permite, ainda, que tais mudanças advindas do seu desenvolvimento sejam compreendidas e exploradas, a fim de se otimizar a inteligência coletiva.

Dessa forma, o ensino e a aprendizagem de Química, por meio da produção dos *cartoons,* pode ser tomada como uma atividade colaborativa. Isso significa mudar o foco para o processo, antes voltado integralmente ao professor, para considerar o aluno como protagonista do desenvolvimento da produção do conhecimento.

O aluno B, menciona que "O que eu achei mais legal foi as discussões entre os grupos". Cada um queria colocar o conteúdo da maneira como tinha entendido. Os dizeres "deu pano para manga", "mais depois de muita conversa entramos em um acordo", permitem-nos observar como ocorreu o compartilhamento do conhecimento entre os alunos.

Observamos que cada grupo realizou pesquisas e construiu suas definições e, ao se reunirem com os demais grupos, presencial ou on-line, trocaram informações e reorganizaram suas ideias. Dessa forma, a produção de *cartoons* pode ser definida como uma atividade coordenada e sincrônica, que é o resultado de uma tentativa contínua de construir e manter uma concepção compartilhada de um problema (PORTELA; CALVALCANTE, 2016). Vale ressaltar que, nesse processo, alunos, professores e tecnologias digitais estão simutanementes juntos.

Dessa maneira, vimos que a produção dos *cartoons* exige o engajamento de todos no processo de ensino e aprendizagem de Química e é assim que os alunos se desenvolvem, fundamentados em uma base autônoma e crítica. Nessa perspectiva, eles são constantemente

incitados a colocarem seus conhecimentos à prova, pois necessitam compartilhar seus posicionamentos e concepções para que possa ser avaliado e autoavaliar-se no processo de produção do conhecimento.

A figura 14, a seguir, apresenta alguns detalhes sobre como os alunos decidiram representar e explicar a Química.

Figura 14: Cenas do *cartoon* produzido pelo grupo A.



Fonte: Dados da autora. (Acesse pelo *link:*< https://drive.google.com/drive/my-drive>).

A figura 14 apresenta cenas do *cartoon* intitulado “Estados físicos e entalpia”. Nele, pode-se observar como os alunos decidiram apresentar a Química.

Os personagens começam o assunto explicando o que é o estado físico de Entalpia, como pode ser visto na figura 14B. Nesta última, apresentam o estado físico e composto por ebulição, evaporação, fusão, vaporização, condensação, sublimação e solidificação. Daiane explica que o termo “Entalpia” pode ser definido por um conteúdo de energia de uma substância, ou seja, a variação da entalpia e a quantidade liberada ou absorvida em um processo pode ser dada em uma expressão genérica, por exemplo, ΔH = H final (produto – H inicial (reagente) [figura 14C].

Daiane explica como se calcula uma entalpia de reação, precisando, assim, de uma fórmula, demonstrada na figura 14C. Assim, para calculá-la, precisamos saber que cada componente apresenta uma entalpia, ou seja, uma quantidade de energia. A realização da variação permite-nos identificar se a reação é endotérmica ou exotérmica e, com isso, ela passa exercícios, explicando a fórmula, e, em seguida, o personagem João volta para terminar a explicação. Daiane começa revisando o conteúdo com seu amigo João. Ela diz que o termo “entalpia” pode ser considerado a quantidade de energia em uma determinada reação. Essa

entalpia varia com a mudança do estado físico, como, por exemplo, a passagem do estado sólido ao líquido, também chamado de fusão. Nesse processo, é que ocorre o derretimento do gelo, decorrente da absorção de calor, então a fusão e a vaporização ocorrem. Estes são, na química, um processo endotérmico. Para finalizar, João acresenta que a entalpia faz parte da termoquímica, que envolve as trocas de calor ocorridas durante uma reação química entre o interno e o externo, assim como o estudo da endotérmica e exotérmica e apresenta os gráficos, como visto na figura 14D.

Em se tratando da produção dos *cartoons*, realizados nos grupos colaborativos, as ações são desenvolvidas com uma maior autonomia para os alunos, pois os participantes tomam mais decisões quanto à própria aprendizagem. O professor tem a função de mediar esse trabalho, devendo intervir, quando o grupo não encontra soluções para contribuir na busca de proposições e nos conflitos emergentes.

Quando o professor oferece ao aluno a oportunidade de se expressar, há uma tentativa de sair do convencional, sendo essa uma ação de busca autônoma pela aprendizagem, pois empregar, na prática, o conhecimento prévio é estabelecer a construção do discurso, que é mais do que o compartilhamento do saber. Nesse tipo de discurso, os participantes envolvem-se na construção, no refinamento e na transformação do conhecimento (DAVID; TOMAZ, 2008). Nos excertos, a seguir, podemos perceber como as pesquisas, as discussões no grupo ajudaram os alunos a superarem as dificuldades.

> **Aluno (B)** Pesquisamos na *internet*. O processo de pesquisa foi bem tranquilo e não tivemos dificuldades com as pesquisas (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 13/05/2019).
>
> **Aluno (C)** Pesquisamos sobre a rapidez das reações química bem legal, falamos de várias possibilidades. Tivemos um pouco de dificuldade no começo depois tudo deu certo (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 13/05/2019).
>
> **Aluno (D)** Foram pesquisados na *internet*, o processo foi normal e não tivemos dificuldades (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 13/05/2019).

Nos excertos anteriores, podemos perceber que os alunos não têm dificuldades em realizar pesquisas na internet e mesmo para o que aparece algum desafio, eles, juntos, conseguem resolver. O compartilhamento de conhecimentos, antes restrito a pessoas e/ou áreas, torna os conhecimentos passíveis de serem usados e beneficiados coletivamente, o que, via de regra, possibilita ganhos em eficiência e competitividade frente aos modelos mais estanques e menos integrados das organizações formais, ou seja, sem as possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais.

As tecnologias digitais fornecem possibilidades imprescindíveis para o ensino e aprendizagem, pois os recursos que elas disponibilizam são capazes de facilitar e agilizar ações, e levar os alunos a refletirem e argumentarem sobre os conteúdos da disciplina, permitindo, assim, a atualização de conhecimentos, a socialização de experiências e o ensino e aprendizagem com tecnologias digitais. Kenski (2004) observa:

> As novas tecnologias de informação e comunicação, caracterizadas como midiáticas, são, portanto, mais do que simples suportes. Elas interferem em nosso modo de pensar, sentir, agir, de nos relacionarmos socialmente e adquirirmos conhecimentos. Criam uma nova cultura e um novo modelo de sociedade (KENSKI, 2004, p. 23).

Kenski (2004) apresenta o desenvolvimento de novas formas de interação cultural, de mediação escolar, ratificando que as tecnologias digitais se configuram como uma possibilidade útil à elaboração e à ampliação de conhecimentos, que favorecem procedimentos pedagógicos voltados à realidade, propiciando a interação dos alunos com o meio tecnológico.

Dessa forma, o ensino e a aprendizagem de Química, que se baseia em uma concepção de compartilhar conhecimento com trabalho colaborativo, por meio da produção dos *cartoons*, encontram-se conectados às tecnologias digitais; e os alunos, assim como os professores, desenvolvem competências e habilidades de forma colaborativa. Isso pode tornar a Química menos complicada para a compreensão dos alunos. Nos excertos, a seguir, podemos observar como os alunos passaram a ver essa disciplina.

> **Aluno (D)** Necessária, porém complicada. Quando realizamos as pesquisas percemos que usamos [a química] muito no nosso dia a dia sem saber (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 13/05/2019).
>
> **Aluno (C)** Para mim Química é uma matéria que você aprende coisas novas a cada dia (QUESTIONÁRIO. Aplicado em 13/05/2019).

Os excertos dos alunos D e C sugerem que a produção dos *cartoons* possibilitou que eles percebessem que a Química está relacionada com seu cotidiano. Especificamente, na parte em que o aluno C enuncia “Para mim Química é uma matéria que você aprende coisas novas a cada dia”. A partir de sua fala, podemos observar que há um reforço na ideia de que ocorreu algo diferente na forma como os alunos frequentemente víam essa disciplina.

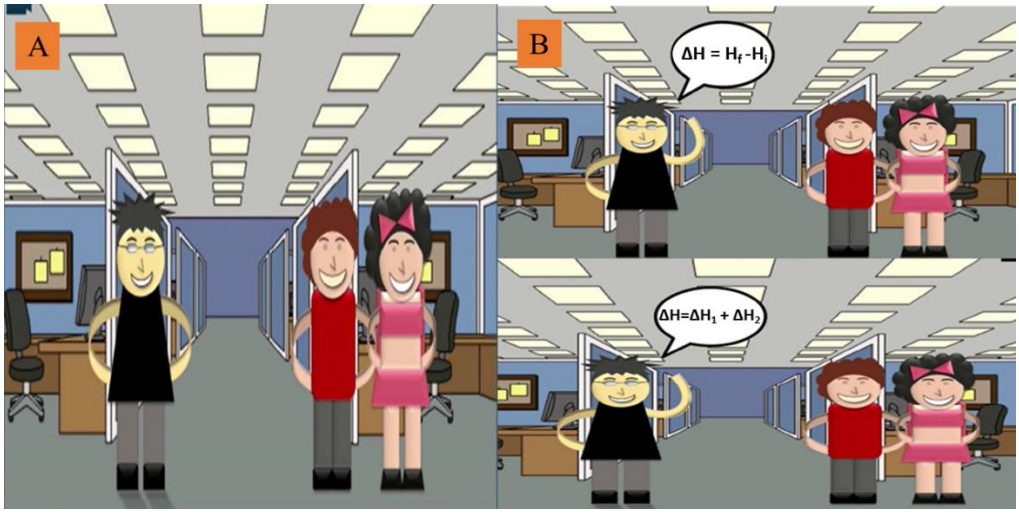
As tecnologias digitais, utilizadas durante a produção dos *cartoons*, permitiram a motivação do ensino e da aprendizagem de novos conceitos científicos sobre a Química, uma vez que os alunos se preenchem de saberes e conhecimento na relação com o outro e com as tecnologias digitais. Assim, a ação de interagir, durante a produção dos *cartoons*, coloca a

exigência da superação da contradição educador-educando, e destaca a relação dialógica, indispensável na relação de colaboração e desenvolvimento da autonomia e, consequentemente, da liberdade. No contexto das tecnologias digitais, Lévy (2003) argumenta que os professores aprendem ao mesmo tempo que os alunos e atualizam continuamente tanto seus saberes com relação à disciplina, quanto suas competências pedagógicas.

O fato de os alunos, durante as pesquisas, perceberem/descobrirem a importância do ensino e da aprendizagem de Química também se justifica diante da maneira com que essa Ciência está presente nas relações das pessoas com a sociedade, com o meio ambiente e tudo que o cerca. A inserção das tecnologias digitais no cotidiano escolar veio para facilitar a conexão aluno e professor no processo ensino e aprendizagem, não como meros aliados, mas como via de intercâmbio (*feedback*) para uma aprendizagem diferente da que vem sendo tradicionalmente ensinada.

Durante a produção das imagens da figura 15, observamos que os alunos se preocuparam em organizar o conteúdo apresentado no *cartoon* da maneira como é considerada mais adequada na linguagem da Química.

Figura 15: Cenas do *cartoon* sobre a lei de Hess.



Fonte: Dados da autora. (Acesse pelo link https://drive.google.com/drive/my-drive).

A Figura 15 apresenta um *cartoon* sobre a lei de Hess. Essa lei foi elaborada por meio de estudos experimentais, onde Hess[7] percebeu que a energia liberada por uma reação química não depende da forma com que a reação foi realizada, mas apenas de seu estado inicial e final.

[7]Germain Henry Hess (1802-1850) foi químico e médico que desenvolveu importantes trabalhos na área de termoquímica.

Na figura 15A, os personagens Alex, Guilherme e Maria, após o término da aula, começam a conversar sobre o conteúdo da aula de Química. Alex e Maria dizem que ficaram com dúvidas e pedem para que Guilherme explique o que ele entendeu sobre a lei de Hess. Guilherme começa explicando que a lei de Hess foi criada por um químico Suíço Germais Henry Hess, considerado um dos fundadores da termoquímica e sua lei diz o seguinte: que a variação de entalpia (ΔH) em uma reação química depende apenas dos estados iniciais (ΔH_i) e finais (ΔH_f) independentemente do número de reação.

Um dos personagens pergunta a Guilherme "qual é a fórmula desse cálculo?". Este responde que a variação da entalpia pode ser calculada subtraindo a entalpia final da inicial ($\Delta H=H_f-H_{i)}$; outra forma de calcular é a soma das reações $\Delta H= \Delta H_1+ \Delta H_2$. Um dos personagens pergunta "para que serve a lei de Hess?"; e outro responde que essa lei é muito importante na termoquímica e complementa que isso acontece porque determinadas reações químicas, a variação de entalpia ΔH é determinada experimentalmente, e que, de acordo com a de Lei de Hess, a entalpia desse tipo de reação pode ser calculada por meio das entalpias de outras reações (reações intermediárias).

Vale ressaltar, que durante a produção dos *cartoons*, foram observados alguns limites e desafios, tais como: dificuldades no processo de produção dos *cartoons*, devido o tempo de produção das cenas. Isso porque, para ser ter um movimento próximo ao considerado natural das imagens são necessárias, aproximadamente, vinte e quatro cenas por segundo, o que, segundo eles, pode tornar o trabalho cansativo. Outra dificudade vivenciada, tanto pela pesquisadora, quanto pelos alunos refere-se aos *softwares* utilizados na produção dos *cartoons*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo compreender as contribuições das tecnologias digitais, utilizadas na construção de *cartoons*, para a produção de conhecimento da Química, quando elaborados por alunos da Educação Básica. Ela foi realizada na Escola Estadual Oscar Soares, localizada no município de Juara, no estado de Mato Grosso e teve como questionamento: "Como as tecnologias digitais, utilizadas na produção de *cartoons*, podem contribuir para a aprendizagem da Química, quando elaborados por alunos da Educação Básica?"

A análise dos dados foi fundamentada nos estudos de Lévy (1993) sobre as tecnologias da inteligência (oralidade, escrita e informática); e, em autores que têm investigado o ensino e aprendizagem de Química e a interdiscipinaridade com tecnologias digitais. Isso porque, sob a ótica desses referenciais teóricos, a aprendizagem não é um processo de reprodução de

conteúdos, mas de discussão e colaboração, portanto, coletiva, no qual os alunos aprendem em um processo dialético mediado pelo seu mundo e orientado para o objeto, resolvendo as contradições que emergem desse contexto.

Com base na análise dos dados, é possível afirmar que as tecnologias digitais, utilizadas na produção dos *cartoons*, podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem da Química. Isso porque, o uso das TD possibilitou a contextualização e a interdisciplinaridade dos conteúdos de Química, oportunizando aos alunos o compartilhamento de conhecimentos, por meio de trabalho colaborativo. Além disso, os alunos tornaram-se protagonistas de suas aprendizagens, à medida em que foram capazes de decidir, planejar, pesquisar, executar e avaliar o trabalho que desenvolveram.

Foi possível verificar que as tecnologias digitais, utilizadas na produção dos *cartoons*, como, por exemplo, a internet, forneceu informações que permitiram o envolvimento dos alunos com os conteúdos de Química. Essas ações correspondem a *feedbacks* fornecidos pela internet, sendo que esta assumiu papéis essenciais na produção dos *cartoons*, pois não só influenciou as decisões dos alunos e os resultados de cada grupo, como também forneceu informações para a organização/formulação dos conceitos da Química, assim como a verificação de cálculos com erros, de forma crítica. Isso deixou clara a necessidade de o professor estar sempre atento e participativo dos trabalhos que os alunos desenvolvem com uso da internet.

Com relação às tecnologias digitais, utilizadas durante a produção de *cartoons*, acreditamos que elas, quando bem utilizadas pelos professores e alunos, não sendo de forma domesticada, funcionam como molas propulsoras e recursos dinâmicos de ensino e permitem intensificar as possibilidades das práticas pedagógicas desenvolvidas dentro e fora de sala de aula. Entretanto, é preciso compreender que as tecnologias digitais não são o ponto básico, ou seja, definidor na resolução de todos os desafios no processo de ensino e aprendizagem, mas funcionam como dispositivos que auxiliam na transformação do processo de ensino e aprendizagem para algo dinâmico e desafiador com o suporte das tecnologias digitais. Portanto, é fundamental que se supere o velho modelo pedagógico, é preciso ir além de incorporar o novo (a tecnologia) ao velho.

As tecnologias digitais, quando articuladas a uma prática formativa que leve em conta os saberes trazidos pelo aluno, associando-os aos conhecimentos escolares, tornam-se essenciais para a construção dos saberes. Além disso, elas favorecem aprendizagens e desenvolvimentos e proporcionam melhor domínio na área da comunicação. Pois, como Lévy (1999) ressalta, as redes de computadores permitem às pessoas construírem e partilharem

conhecimentos, tornando-os seres democráticos que aprendem a valorizar as competências individuais.

Os dados da pesquisa indicaram que as tecnologias digitais, no ambiente escolar, são muito importantes, pois elas podem fazer da instituição de ensino um lugar de fascinação, instigação e inventividade, oportunizando aos alunos sentirem-se motivados a apender, fazendo dos processos de ensino e aprendizagem momentos de socialização, autonomia e descoberta de novos saberes da forma mais prazerosa possível.

Em relação às limitações e às dificudades do processo de produção dos *cartoons*, os alunos destacaram o tempo para a produção das cenas. Isso porque, para ser ter um movimento próximo ao considerado natural das imagens são necessárias, aproximadamente, vinte e quatro cenas por segundo, o que, segundo eles, pode tornar o trabalho cansativo. Outra dificudade vivenciada, tanto pela pesquisadora, quanto pelos alunos, refere-se aos *softwares* utilizados na produção dos *cartoons*, por suas limitações de uso no que se refere aos modos de operacionalizá-los e pelo fato de muitos deles não possuírem acesso livre e gratuito.

Como apresentado na revisão de literatura, as pesquisas que tomam como foco de estudo a "produção de *cartoons"* ainda têm muitas questões a serem investigadas. Não defendemos, aqui, que a produção de *cartoons* seja a salvação para o processo educacional. No entanto, os resultados da análise deste trabalho permitem-nos afirmar que ela pode ser um dos caminhos, aliada a outras metodologias, para que os alunos possam, de fato, aprender de uma forma distinta daquela comumente empregada em sala de aula.

BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, D; SANTOS, A. O. SANTOS, J. L. Contextualização do conhecimento químico: uma alternativa para promover mudanças conceituais. In: **V Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade,** São Cristóvão, 2008.

ALMEIDA, H. W. S. Jogos no ensino de química: análise de uma proposta de jogo para o ensino de segurança em laboratórios químicos. 2010.

ALVEZ-MAZZOTTI, A. J. O método de Ciências Sociais. In: ALVEZ-MAZZOTTI, A. J; GEWANDSZNADER, F. **O método nas ciências naturais e sociais:** pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Editora Pioneira, 1998, p. 109-187.

ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, M.C. (Org). **Pesquisa qualitativa em educação matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2017, p. 2-18.

ARAGÃO, R. F; SILVA, N. M. **A Observação como Prática Pedagógica no Ensino de Geografia.** Fortaleza: Geosaberes, 2012.

BRASIL. CONFERÊNCIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONAE). Construindo o sistema nacional articulado de educação: o plano nacional de educação, diretrizes e estratégias; Documento Final. Brasília-DF: MEC, 2010. Disponível em: <http://Conae.mec.gov.br/images/stories/pdf/pdf/doc_base_documento_final.pdf>. Acesso em: 5 set. 2019.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: **introdução aos parâmetros curriculares nacionais/secretaria de educação fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BERNARDELLI, M.S. Encantar para ensinar: um procedimento alternativo para o ensino de química. In: Convenção Brasil Latino América, Congresso Brasileiro e Encontro Paranaense de Psicoterapias Corporais. Foz do Iguaçu. **Anais...** Centro Reichiano. p. 1- 6, 2004.

BOGDAN, R.C; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BOGDAN, R.C.; TAYLOR, S. ***Introduction to Qualitative Research Methods****: a Phenomenological Approach to the Social Sciences*. New York: J. Wiley, 1975.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. (2005). **Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: Information and Communication Technologies, Modeling, Experimentation and Visualization**. New York: Springer, 2005.

BOUHNIK, D. DESHEN, M. (2014). **WhatsApp goes to school: Mobile instant messaging between teachers and students.** Journal of Information Technology Education: Research, 13, 217-231. Retrieved from http://www.jite.org/documents/Vol13/JITEv13ResearchP217-231Bouhnik0601.pdf

BORBA, C. M; ALMEIDA, H. R. F. L; GRACIAS, S. T. A. **Pesquisa em ensino e sala de aula: Diferentes vozes em uma investigação**. São Paulo: Autêntica Editora, 2019.

CALDAS, M. A. E. **Estudos de revisão de literatura**: fundamentação e estratégia metodológica. São Paulo: Hucitec, 1986.

CARVALHO, I. C. de M. **Em Direção ao Mundo da Vida**: Interdisciplinaridade e Educação Ambiental/conceitos para se fazer educação ambiental: Brasília: IPÊ- Instituto de Pesquisas Ecológicas, 1998. Disponível em: <http://www.diagramaeditorial.com.br/cescar/material_didatico/interdisc_e_ea_isabel_carvalho.pdf>. Acesso em: 05 de julho 2019.

CHASSOT, A. **A Educação no Ensino de Química**. Ijuí: Unijuí, 1990.

COSTA, A.C.G. (2000) "**Protagonismo juvenil: adolescência, educação e participação democratica**". Salvador: Fundação Odebrecht.

COSTA, R. F**. Aprendizagem da matemática com *cartoons*: qual o papel das tecnologias digitais?** (2017) 172f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugres, 2017.

COSTA, R. F.; SOUTO, D. L. P. *Cartoons* no ensino da matemática: limites e possibilidades. In: **Anais XII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática.** São Paulo-SP. p. 1-12, 2016.

CRESWELL, J. W. Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: **Escolhendo entre cinco abordagens.** Trad. Sandra Mallmann da Rosa. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. ***Intrinsic Motivation and Self-determination in Human Behavior.*** New York: Plenum. 1985.

ENGESTRÖM, Y. ***Learning by Expanding: an Activity-Theoricalaprroach to Developmental Research.*** Helsinki, 1987. Disponível em: <http://lchc.ucsd.edu/MCA/Paper/Engestrom/expanding/toc.thm.>. Acesso em: 10 jul. 2018.

FANTINI. L.H. **O uso de vídeos em aulas de químicas**. (2016). 53f. (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências.) FaE. Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa.** 10. ed. Campinas: Papirus, 2002.

FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na formação de professores. **Revista Ideação**, Foz do Iguaçu – PR, v.10, n.1, p. 93-103, 2008.

FLICK, Uwe. **Qualidade na pesquisa qualitativa: coleção pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2009.

FORTUNATO. R; CONFORTIN. R; SILVA, R. T. A Interdisciplinaridade nas escolas de educação básica: da retórica a efetiva ação pedagógica. **Revista de Educação do IDEAU**, Passo Fundo, v. 8, n. 17, Jan-Jun., p. 1-15, 2013

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed, São Paulo: Atlas, 1999.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**. Ijuí: Unijuí, 2008.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**: **como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. Rio de Janeiro: Record, 2000.

KENSKI, Vani Moreira. Tecnologias e ensino presencial e a distância. 3 ed. Campinas-SP: Papirus Editora, 2004.

KENSKI, V. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas-SP: Papirus Editora, 2007.

KENSKI, V. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 9. ed. Campinas: Papirus Editora, 2012.

JAVARONI, S. L.; ZAMPIERI, M. T. **Tecnologias Digitais nas aulas de matemática: um panorama acerca das escolas públicas do estado de São Paulo**. São Paulo: Editora Livraria da Física,
2018.

JUNIOR, J. M. **Construção de objeto de aprendizagem (aplicativo) voltado ao ensino de química.** (2018). 97f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugres, 2018.

LEITE, B. S. Histórias em Quadrinhos e Ensino de Química: Propostas de Licenciandos para uma atividade lúdica. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, Foz do Iguaçu, v. 01, n. 01, p. 58-74, jan./jul. 2017.

LEMOS, A.; LÉVY, P. **O futuro da Internet: em direção a uma ciberdemocracia planetária.** São Paulo: Paulus, 2010.

LÉVY, P. **Cibercultura.** São Paulo: Editora 34, 1999.

Lévy, P. (1994). A Inteligência Colectiva: para uma antropologia do ciberespaço, Instituto Piaget.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva**. 8 ed. São Paulo: Edições Loyola Jesuítas, 2011.

LÉVY, P.; LEMOS, A. **O futuro da internet**. São Paulo: Paulus, 2010.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. 4. ed. São Paulo: Loyola, 2003.

LÉVY, O. **As tecnologias da inteligência*:* o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora, 34, 1993.

LIMA, V. S.; SOUTO, D. L. P.; KOCHHANN M. E. R. Tecnologias digitais no ensino superior**:** um zoom**. Revista Prática Docente** (no prelo). Confresa, 2017.

LIMA, M. E.C de C.; SILVA. N. S. da. A química no ensino fundamental: uma proposta em ação. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (Orgs.) **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica.** Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2007. p. 89-107.

LINCOLN, Y.; GUBA, E. ***Naturalistic Inquiry***. Londres: Sage Publications; Lisboa: Edições 70, 1985.

LISBOA, D.M. **Vídeos didáticos no ensino de ciências: uma análise das propostas apresentadas nos ENPEC de 2009, 2011 e 2013.** 2014. 28p. Trabalho de Conclusão. Curso de Licenciatura em Ciências Naturais, Faculdade UnB, Planaltina, 2014.

LÜDKE, M.; A., ANDRÉ, E. D. M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARCONDES, M. E. R. Proposições Metodológicas para o Ensino de Química:oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Em Extensão**. Uberlândia, v. 7, p. 67-77, 2008.

MASSETO, M. T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, J. M; MASETTO. M. T; BEHRENS. M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** 16. ed. Campinas: Papirus, 2009. 173p.

MELO, M. R. & SANTOS, A. O. **Dificuldades dos licenciandos em química da UFS em entender e estabelecer modelos científicos para equilíbrio químico**. In. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química, Salvador, UFBA, 2012.

MINAYO, M.C.S.(Org) **Pesquisa Social; teoria, método e criatividade**. 29 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

NACIMENTO, M. G. **Produção e edição de vídeos pelos estudantes do ensino médio sobre química do cotidiano.** (2015). 39f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade Estadual de Roraima, 2015.

NICHELE, A. G.; CANTO, L. Z.; Ensino de química com *smartphones* e *tablets*. **Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 14 n. 1, p. 1-10, 2016.

OLIVEIRA, F. C**. 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, 2016.

OLIVEIRA, M. E. R. S. N. **Objetos digitais de aprendizagem no ensino de química no primeiro ano do ensino médio**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação Stricto Senso em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugres, 2018qs.

PALFREY, J. G. U. **Nascidos na Era Digital – entendendo a primeira geração de nativos digitais.** Porto Alegre: Grupo A, 2011, 352 p.

PRENSKY, M. *Digital Natives, Digital Immigrants* part 1. **On the horizon**, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.

PREUSS, L. M. **Biografias hídricas: a tessitura da memória no fluir daságuas**. Mato Grosso. s/n, 2018.

PORTELA, M. O. B.; CAVALCANTI, L. S. **O ensino de geografia e a temática cidade no contexto do ENEM/Brasil**. In: CONGRESOS - GEOALICANTE, 2016. Anais. Disponível em: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/54088>. Acesso em: 13 abril. 2019.

POWELL, A. B.; FRANCISCO, J. M.; MAHER, C.A. Uma abordagem à análise de dados de vídeo para investigar o desenvolvimento de Idéias e Raciocínios Matemáticos de Estudantes. **Bolema.** n. 21, ano 17, p. 81-140, UNESP, Rio Claro. 2004.

RESENDE, R. G. S; **A produção de vídeos por estudantes do ensino médio: um estudo motivacional da aprendizagem em Química.** (2016). 145f. Dissertação (Mestrado em Ensino e Aprendizagem). Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, Belo Horizonte, 2016.

SANTAELLA, L. **Cultura das mídias**. São Paulo: Experimento, 1996

SÁ, L. V. **O uso das tecnologias digitais no ensino de química: uma análise dos trabalhos presentes na química nova na escola à luz da teoria da atividade.** (2016). Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2016.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade, o currículo integrado**. Porto Alegre: Artmed; 1998.

SANTOS, S. C. **A produção matemática em um ambiente virtual de aprendizagem: o caso da geometria euclidiana espacial.** 2006,135f. Dissertação (mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP. Rio Claro, 2006.

SILVA, P. F.; SILVA, T.P.; SILVA, G. N.; StudyLab: construção e avaliação de um aplicativo para auxiliar o ensino de química por professores da educação básica. **Revista Tecnologias na**

Educação. Ano 7, n. 13, p. 1-11. 2015. Disponível em: <http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/>. Acesso em: 15 de maio de 2019.

SILVA, A. C. T; MORTIMER, E. F. As estratégias enunciativas de uma professora de química e o engajamento disciplinar produtivo dos alunos em atividades investigativas. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**. v. 11, n. 2, p.117-138, 2011.

SOUTO, D. L. P**. Transformações expansivas em um curso de educação matemática a distância online**. (2013) 279f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

SOUTO, D. L. P. **Transformações expansivas na produção matemática on-line.** São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014.

SOUTO, D. L.P. **Projeto M@ttoon.** Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Barra do Bugres, 2016. Manuscrito.

SOUTO, D. L. P. (2015). Aprendizagem matemática on-line: quando tensões geram conflitos. **Resista Educação Matemática**. Pesquisa. São Paulo, v.17, n.5, p. 942–972, 2015.

SOUTO, D. L. P, BORBA, M. C. Aprendizagem de professores com a produção se videos para aulas de matemática. **Educação Matemática em Revista**, n. 52, p. 54-64, 2016.

TERUYA, L. C. **A química e suas interfaces no cenário sociocultural.** (2018). Tese (Doutorado em Química) - Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

DAVID, M. M. M. S; TOMAZ, V.S. **Interdisciplinaridade e aprendizagem da matemática em sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2008. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999.156p.

VALENTE, J. A. O papel da interação e as diferentes abordagens pedagógicas de educação a distância. In: MIL, D.; RIBEIRO, L. R. C.; OLIVEIRA, M. R. G. (Orgs.). **Polidocência na educação a distância: múltiplos enfoques**. São Carlos: Edufscar, 2010.

VYGOTSKY, L. S. ***Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes***. Cambridge, MA: Harvard University, 1989.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 2007.

WERLANG, R. B. **Geoilhas: O ensino de geociências na educação básica articulado com a ilha interdisciplinar de racionalidade.** Tese (Doutorado) Programa de Pós – Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre – BR – RS 2017.

YOUNG, M. A superação da crise em Estudos Curriculares: uma abordagem baseada no conhecimento**.** In: FAVACHO, A. M. P.; PACHECO, J. A.; SALES, S. R. (Orgs.). **Currículo, conhecimento e avaliação: divergências e tensões.** 1. ed. Curitiba, PR: CRV, 2013. p. 11-27.

APÊNDICE A – Modelo do questionário

1) O que você acha da Química?

2) Seu professor da disciplina de Química utiliza algum tipo de Tecnologia digital? Quais? E como?

3) Você já tinha produzido *cartoons* como uma possibilidade para aprender Química? Como foi essa experiência?

4) Que conteúdo você escolheu? E por quê?

5) Onde pesquisaram sobre os conteúdos? Como foi esse processo? Quais os desafios encontrados?

6) Você acredita que esse tipo de trabalho é viável para aplicar em sala de aula? Por quê?

7) Você aprendeu com os cartoons? Se sim, o que aprendeu?

8) Quais as dificuldades encontradas durante a produção dos *cartoons*?

9) Que comentários você tem a fazer a respeito da aprendizagem com o uso dos *cartoons*?

APÊNDICE B – Roteiro das entrevistas

1) Fale sobre a Química.

2) Fale sobre o que você acha do uso das tecnologias digitais para a aprendizagem da Química.

3) O que achou da produção dos *cartoons*?

4) Como escolheram o conteúdo e por quê?

5) Onde pesquisaram sobre os conteúdos? Como foi o processo de pesquisa? Tiveram dificuldades?

6) Fale sobre o que você gostou e o que não gostou no trabalho com os *cartoons*?

7) O que você acha que deveria mudar no trabalho com os *cartoons*?

8) Comente sobre as dificuldades que você enfrentou durante a produção dos *cartoons*?

9) Tem algo que gostaria de comentar sobre esse trabalho?

APÊNDICE C – Modelo comunicado aos pais

Comunicado

Comunicamos que o (a) aluna(a)_____, estará participando do projeto Tecnologias Digitais e a produção de *cartoons* na disciplina de Química, nas dependências da Escola Oscar Soares, das ___:___h as ___:___h. do dia / /2019.

Professora responsável

Rosiane Moisés Costa

Responsável pelo aluno

_____