

ELEMENTOS QUÍMICOS E A MODELAGEM: UMA PROPOSTA DE ENSINO A PARTIR DE UMA VISITA VIRTUAL A MUSEU DURANTE O ENSINO REMOTO

CHEMICAL ELEMENTS AND MODELING: A TEACHING PROJECT FORM MUSEUM VIRTUAL TOUR DURING E-LEARNING PERIOD.

Paola Cazzanelli [paola.cazzanelli@edu.pucrs.br]

Luciano Denardin [luciano.denardin@pucrs.br]

Isabel Cristina Machado de Lara [isabel.lara@pucrs.br]
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS

RESUMO

O presente artigo descreve uma proposta de ensino envolvendo a Modelagem em Educação no ensino de Ciências, desenvolvida em 2020, durante o modelo de ensino remoto vigente no Estado do Rio Grande do Sul (RS), decorrente da pandemia causada pelo vírus Sars-Cov-2. A atividade foi desenvolvida em duas turmas de nono ano dos anos finais do Ensino Fundamental em uma escola pública estadual, via Google Sala de Aula, plataforma de ensino implementada às escolas pelo governo do RS. Durante a introdução e contextualização do tema "A Química no Cotidiano", os estudantes visitaram a mostra virtual "Cadê a Química?", com o objetivo de identificarem de que modo os elementos químicos se fazem presentes no dia a dia. A partir da visita, eles desenvolveram um modelo em desenho de um cômodo de suas casas, em estilo planta baixa, buscando identificar, com o auxílio de uma Tabela Periódica interativa, os elementos químicos ali presentes. O conteúdo relacionado a elementos químicos, por vezes, se torna abstrato para a aprendizagem dos estudantes. Entretanto, com o desenvolvimento da presente proposta a fim da percepção desses elementos químicos no cotidiano, com o uso da Modelagem na Educação Matemática e Ciências como método de ensino, foi possível verificar que o aprendizado do tema pelos estudantes do nono ano auxiliou na compreensão da temática. Além disso, como método de pesquisa, criou condições para os estudantes pensarem, agirem e elaborarem seus modelos com autonomia e serem mais conscientes, evidenciando uma maior compreensão do contexto no qual estão inseridos.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem na Educação; Ensino de Ciências; Museu Virtual; Ensino Remoto; Google Sala de Aula.

ABSTRACT

This article describes a teaching project involving the use of Modeling in Sciences during the e-learning model applied in Rio Grande do Sul due to Covid-19 pandemic. The activity was developed using Google Classroom in two classes of 9th grade of elementary public school. During the introduction and contextualization of the theme "Chemistry in Everyday Life", students visited the virtual exhibition "Where's the Chemistry?", in order to identifying how chemical elements are present in everyday life. From this tour, the students developed a floor plan drawing of a room of their houses, identifying the existing chemical elements with an interactive Periodic Table. The study of chemical elements sometimes becomes abstract for students learning. However, with this proposal using Modeling as a teaching method, the learning of this theme by 9th grade students was facilitated. In addition, as a research method,

Modeling created appropriate conditions for students to think, act and develop their models with autonomy, showing a greater understanding of the context in which they are inserted.

KEYWORDS: *Modeling in Education; Science Teaching; Virtual Museum; E-learning; Google Classroom.*

INTRODUÇÃO

O presente artigo descreve um processo didático utilizando a Modelagem em Educação em Ciências como método de ensino envolvendo uma visita virtual à exposição “Cadê a química?” da Casa da Ciência no Centro de Ciências da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). A atividade foi desenvolvida em duas turmas de nono ano dos anos finais do Ensino Fundamental em uma escola pública no estado do Rio do Grande do Sul (RS). A atividade foi realizada em meio à pandemia causada pelo vírus Sars-CoV-2, o novo Coronavírus. Com o fechamento dos prédios escolares, no ano de 2020, o Governo Estadual gaúcho passou a trabalhar de modo remoto utilizando o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Google Sala de Aula, também conhecido como Google *Classroom*.

A exposição reproduz os cômodos de uma casa e os elementos químicos que compõem cada um deles, bem como objetos e atividades cotidianas realizadas no interior de uma residência. A partir da visita virtual neste ambiente, buscou-se introduzir a temática de elementos químicos às turmas, a fim de que os estudantes percebam a presença deles em suas rotinas diárias e compreendam o conteúdo em específico de forma lúdica.

O objetivo da atividade aqui descrita foi de aproximar o conteúdo envolvendo a Tabela Periódica ao cotidiano dos estudantes do nono ano no ensino de Ciências durante a abordagem da unidade temática Matéria e Energia. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017), documento regente da Educação Básica brasileira aborda, dentre outros aspectos, a igualdade entre os anos de ensino e as escolas públicas e privadas. Em especial para a unidade temática supracitada no componente curricular de Ciências do 9º ano, prevê o desenvolvimento da habilidade: “Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica.” (BRASIL, 2017, p. 351). Adicionado a isso, o documento indica que o aprofundamento da temática Matéria e Energia, que “[...] envolve inclusive a construção de modelos explicativos, deve possibilitar aos estudantes fundamentar-se no conhecimento científico para, por exemplo, avaliar vantagens e desvantagens [...]” da produção de produtos sintéticos e naturais (BRASIL, 2017, p. 326).

A proposta foi elaborada e desenvolvida, fundamentando-se no método de pesquisa e ensino Modelagem na Educação Matemática e Ciências desenvolvido por Biembengut (2014; 2016). Em relação à modalidade de ensino remoto, ele é abordado com base nos estudos de Saraiva, Traversini e Lockmann (2020) e documentos direcionadores do Estado do Rio Grande do Sul (RS) (2020a). O uso de visitas virtuais em museus interativos como proposta de aprendizagem está alicerçado nos trabalhos de Martins e Silva (2020) e Nascimento, Silva e Valente (2007).

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Nesta seção, busca-se elucidar teoricamente a Modelagem em Educação no ensino de Ciências, o ensino remoto via Google Sala de Aula e as visitas virtuais em museus interativos como estratégia pedagógica para esta modalidade de ensino.

Modelagem no Ensino de Ciências

Nos processos de ensino e de aprendizagem é preciso instigar a participação, discussão e debate com os estudantes. Estes não podem exercer uma função de mera passividade, com o simples anotar, memorizar e reproduzir os ensinamentos sem questionar (AMADOR et al., 2018). Dessa forma, Ferreira (2006) corrobora a ideia de que a educação, no presente século, não é mais vista como uma instrução para preparar os indivíduos ao mercado de trabalho. De acordo com a autora, o ritmo acelerado de mudança tecnológica e a globalização resultaram na necessidade de indivíduos que tenham, também, habilidades de comunicação, adaptação e compromisso com a aprendizagem contínua (FERREIRA, 2006).

Nesse sentido, a BNCC (BRASIL, 2017, p. 331) ressalta que:

Não basta que os conhecimentos científicos sejam apresentados aos alunos. É preciso oferecer oportunidades para que eles, de fato, envolvam-se em processos de aprendizagem nos quais possam vivenciar momentos de investigação que lhes possibilitem exercitar e ampliar sua curiosidade, aperfeiçoar sua capacidade de observação, de raciocínio lógico e de criação, desenvolver posturas mais colaborativas e sistematizar suas primeiras explicações sobre o mundo natural e tecnológico, e sobre seu corpo, sua saúde e seu bem-estar[...].

Portanto, é fundamental que os educadores utilizem recursos didáticos como estratégias para instigar o interesse dos educandos. Uma destas estratégias é a Modelagem em Educação, a qual permite aos estudantes construir suas próprias aprendizagens. A Modelagem aproxima os estudantes dos conhecimentos científicos, pois conforme Amador e colaboradores “[...] ao construir uma relação de simbolização entre o estudante e os objetos de conhecimentos, torna o processo educativo mais interessante, motivador, interdisciplinar e contextualizado ao cotidiano.” (2018, p. 29). Esses autores ainda preconizam que a participação ativa nas atividades favorece um melhor entendimento e facilita os processos de ensino e de aprendizagem em Ciências (AMADOR et al., 2018).

Amador e colaboradores (2018) corroboram a ideia de que o ensino por meio da Modelagem possibilita a assimilação de conteúdos rompendo com paradigmas do ensino usual. Essa abordagem proporciona aos estudantes uma participação ativa em suas aprendizagens, visto que a aula deixa de estar centrada apenas nos professores. Com isso, o educador deixa de “dar” respostas prontas, e promove, por meio da modelagem, situações para facilitar os processos de ensino e de aprendizagem (AMADOR et al., 2018). Segundo Troes (2019, p. 16): “A atividade de construir modelos permite ao aluno visualizar conceitos, antes supostamente abstratos.”. Dessa forma, “[...] ocorre uma integração entre o conhecimento conceitual e a construção de modelos, em que o conhecimento do estudante permite criar modelos e os modelos contribuem para o desenvolvimento e a construção de novos conhecimentos.” (FERREIRA, 2006, p. 14).

A utilização da Modelagem no ensino de Ciências, promove conhecimentos que ultrapassam a memorização dos conteúdos. Auxilia, dessa forma, em um ensino de Ciências contextualizado que “[...] faça sentido aos estudantes, não apenas dando ‘explicações satisfatórias’, mas devolvendo uma forma de conhecimento [...] que pode ser aplicado e transferido para diferentes situações problemas.” (FERREIRA, 2006, p. 10). Vale ressaltar que as situações do cotidiano dos estudantes, os conhecimentos multidisciplinares e inter-relacionados, são os principais elementos utilizados para um ensino por meio da Modelagem (SOUSA e LARA, 2018).

O conceito de Modelagem na Educação, voltado ao ensino de Ciências, será adotado nesta proposta com base em Biembengut (2014). A autora entende o termo Modelagem ou Modelação, como um processo que objetiva a elaboração de um modelo. De acordo com

Biembengut (2014, p. 30), a Modelagem “[...] orienta-se pelo ensino do conteúdo curricular a partir da reelaboração de modelos [...] aplicados em alguma área do conhecimento e, paralelamente, pela orientação dos estudantes à pesquisa.”. A autora ainda enfatiza que é o Modelo que “[...] permite a criação de algo ou compreensão, previsão, inferência da situação estudada.” (BIEMBENGUT, 2014, p. 59). Biembengut corrobora a ideia de utilização de situações cotidianas dos estudantes, pois como afirmam Sousa e Lara (2018), a Modelagem nessa perspectiva “[...] busca contextualizar os conteúdos curriculares, [...] aplicando-os em vários contextos da realidade dos estudantes a partir da abordagem proposta em sala de aula.” (p. 7).

Biembengut (2016) estabelece três fases para o processo de Modelação: 1. Percepção e Apreensão, na qual há o reconhecimento do então problema e a apreensão com o assunto proposto a ser modelado; 2. Compreensão e Explicitação: que combina a formulação do problema com a formulação do modelo, ou seja, a resolução do problema a partir do modelo; 3. Significação e Expressão: na qual ocorre a interpretação da solução do problema e a validação do modelo, ou seja, na divulgação de todo processo até o resultado do modelo.

Esse modelo, segundo Biembengut (2016, p. 21), pode ser representado por meio de um “[...] desenho ou imagem, projeto, esquema, gráfico, lei matemática, dentre outras formas.”. Com isso, “[...] o valor do modelo vai além dos motivos de quem o modelou, mas essencialmente dos motivos daqueles que dele se servirão.” (BIEMBENGUT, 2016, p. 21). A fase de comunicação do modelo construído pelos estudantes é um processo de socialização, que proporciona “[...] não só a interação entre os estudantes, mas entre os estudantes e o professor, entre os estudantes e seus modelos e mesmo entre os estudantes e o conhecimento que eles produziram (que pode ir além do próprio modelo).” (FERREIRA, 2006, p. 18).

Com base nesses preceitos, o presente estudo realizou, a partir da visita virtual à exposição “Cadê a Química?” da casa da Ciência da UFRJ, a construção de modelos em aulas que ocorreram na modalidade de ensino remoto, via Google Sala de Aula. Assim, tais termos serão explicitados a seguir.

Ensino Remoto no Rio Grande do Sul e o Google Sala de Aula

Devido à pandemia causada pelo novo Coronavírus no ano de 2020, países do mundo todo reorganizaram-se, buscando estratégias à educação em meio a um processo de distanciamento social. A partir disso, o estado do RS encontrou alternativa no modelo de ensino remoto, aliando tecnologia à aprendizagem, buscando não perder o vínculo entre estudante-professor-escola.

Nesse processo, tanto escola, quanto professores e estudantes adaptaram-se às transformações tecnológicas. “Nesse contexto de transformações, a escola necessita voltar-se para a construção de uma cidadania consciente e ativa, oferecendo aos educandos bases culturais que lhe permitam posicionar-se e incorporar-se na vida produtiva.” (RIO GRANDE DO SUL, 2020a, p. 58).

Inicialmente, com os protocolos de distanciamento social e o fechamento das escolas, o governo estadual utilizava o termo “Aulas Programadas”, no qual a distribuição dos materiais de estudo era de maneira impressa, sendo retirados pelos estudantes presencialmente nas escolas. As dúvidas e acompanhamento dos professores ocorriam via grupos no aplicativo WhatsApp e/ou redes sociais. Contudo, após a aquisição e organização da plataforma *Google for Education* por toda a rede escolar de ensino, uma uniformização nos processos de ensino e de aprendizagem foi realizada, de maneira que o governo estadual denominou esta nova modalidade de “Ensino Remoto”.

O Ensino a Distância (EaD) difere-se do modelo de ensino remoto. Naquele, o ensino ocorre totalmente por aulas assíncronas, sem interações via plataformas de vídeo chamada. Neste, há a divisão de carga horária entre atividades assíncronas e síncronas (com aulas ao vivo via plataformas de vídeo chamada, como o Google Meet) (SARARAIVA, TRAVERSINI e LOCKMANN, 2020), buscando, dessa forma, manter a relação estudante-professor-escola.

Posteriormente, com a organização do ano letivo 2020 e as taxas de contaminação pelo coronavírus diminuindo em meados de agosto, o governo estadual propôs a alternativa de um modelo híbrido de ensino. Segundo documento orientador deste novo modelo seguido pelo RS, ele “[...] se mostra alternativa viável não só para o atendimento ao momento emergencial, mas como oportunidade de avanços no processo educacional como um todo, provocada pela necessidade de adequação dos caminhos de aprendizagem.” (RIO GRANDE DO SUL, 2020a, p. 12). A proposta apresenta momentos de alternância entre encontros presenciais físicos e encontros virtuais (estes passaram a ser realizados no mês de setembro de 2020), mas principalmente, busca contemplar “[...] a diversidade das formas que os sujeitos aprendem e das suas condições para isso.” (RIO GRANDE DO SUL, 2020a, p. 12). Vale ressaltar que durante o desenvolvimento dessa proposta, o ensino presencial não foi consolidado. Dessa forma, a atividade aqui descrita foi realizada de maneira remota.

Apresentados os modelos de ensino, ressalta-se que para o desenvolvimento desta proposta de ensino utilizou-se predominantemente o ensino remoto via AVA Google Sala de Aula.

Enquanto os encontros presenciais físicos ficaram vedados ou restritos no ambiente escolar no ano de 2020, as atividades educacionais no RS em modelo remoto, organizaram-se de três formas: 1. Via Google Sala de Aula (AVA sendo alternativa aos estudantes com acesso às tecnologias digitais como computador, notebook, smartphone e internet); 2. Material Digitalizado (distribuição impressa do material pela escola sendo alternativa aos estudantes sem acesso às tecnologias digitais); e, 3. Escola (disponibilidade dos recursos tecnológicos da escola para os estudantes acessarem o AVA Google Sala de Aula). Todas as alternativas têm como “[...] objetivo prioritário de evitar retrocessos de aprendizagem e perda do vínculo dos estudantes com a escola.” (RIO GRANDE DO SUL, 2020a, p. 12).

Para isso, o planejamento pedagógico dos professores precisou contemplar tanto os estudantes com acesso às tecnologias digitais quanto aos que recebiam o material impresso, de maneira que as atividades propostas fossem “[...] inclusivas e não aprofundem desigualdades, garantindo equidade.” (RIO GRANDE DO SUL, 2020a, p. 27). Portanto, o planejamento pedagógico deve combinar processos de aprendizagem extrínseca (com atribuição de notas) e intrínseca (quando não depende de nota). A dimensão “[...] extrínseca está relacionada à criação de rotinas, hábitos e procedimentos [...]. Já a dimensão intrínseca é trabalhada para que os estudantes percebam que o conhecimento é mais importante que a atribuição de nota.” (SCHIEHL e GASPARINI, 2016, p. 4). Destaca-se, nesse ponto, os métodos de aula síncrona (em tempo real e em uma mesma plataforma utilizada por estudantes e professores) e assíncrona (com atividades que podem ser realizadas de acordo com a disponibilidade do estudante).

No desenvolvimento desta pesquisa, utilizou-se predominantemente o uso do Google Sala de Aula. Isso ocorreu uma vez que a maioria dos estudantes das turmas com as quais realizou-se o trabalho estava com disponibilidade de acesso ao AVA.

O Google Sala de Aula foi a alternativa educacional proposta pelo governo gaúcho, principalmente pela gratuidade da plataforma às instituições públicas e a variedade de ferramentas escolares. O Google Sala de Aula, ou Google *Classroom*, é uma plataforma educacional digital que visa o incentivo à colaboração entre professor e estudantes e entre estudante e estudante. Foi desenvolvido pela divisão do *Google for Educations*, em 2014,

apresentando salas de aulas divididas por componentes curriculares, que foram criadas antecipadamente pela Secretaria Estadual de Educação (SEDUC). Toda a plataforma *Educat* é integrada aos demais aplicativos Google, e fornece aos professores e estudantes ferramentas como: *Gmail* (e-mail do Google); *Google Drive* (para armazenamento e compartilhamento de arquivos em nuvens); *Hangouts* e *Meet* (permitem chamadas e reuniões via vídeo, como forma de aulas síncronas), assim como Google Documentos (edição de documentos) e Google Formulários (utilizados para realização de atividades).

De acordo com Scuisato (2016, p. 20): "A inserção de novas tecnologias nas escolas está fazendo surgir novas formas de ensino e aprendizagem; estamos todos reaprendendo a conhecer, a comunicar-nos, a ensinar e a aprender, a integrar o humano e o tecnológico.". Desse modo, a rede pública estadual gaúcha, se reinventou com base em aprendizagem mútua e contínua entre professores e estudantes durante a pandemia de 2020, por meio do modelo de ensino remoto. Segundo, Souza e Souza (2016, p. 1): "O uso das plataformas também tem demandado uma postura mediadora do professor e uma postura ativa do aluno, proporcionando novas formas de interação entre os envolvidos.". Com isso, o principal objetivo do Classroom "[...] é um espaço digital de apoio às práticas pedagógicas desenvolvidas diariamente entre professores e alunos, [...] além de estimular um aprendizado divertido e colaborativo com o uso dos recursos digitais." (CARNEIRO, LOPES e CAMPOS NETO, 2018, p. 405).

Para acesso às salas de aulas e aos recursos do Google Classroom, professores e estudantes precisam possuir uma conta de e-mail institucional, a qual foi criada previamente pela SEDUC e repassada aos sujeitos. Os acessos às salas de aulas ficam restritas ao pessoal cadastrado pela mantenedora, de modo que "[...] este cadastro é vinculado a um domínio relacionado à instituição, promovendo assim mais autenticidade e organização dos assuntos relacionados à escola." (SCHIEL e GASPARINI, 2016, p. 6).

As ferramentas da plataforma *for Educations* possibilitam acesso via computadores, smartphones e tablets, por meio de aplicativo próprio do sistema disponível em todas as lojas de aplicativos (Android e IOS).

O professor acompanha o desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes, atribui comentários e/ou notas nas atividades realizadas de forma assíncrona, via Google Documentos ou Formulários. Aos momentos síncronos, o Google oferece as ferramentas *Hangouts* e *Meet*, sendo a última mais utilizada pelos professores. Nesse formato síncrono é indicado aos professores, pela SEDUC, que busquem manter vínculos do mesmo formato da sala de aula presencial, conversas informais sobre o cotidiano, além de conteúdos novos e momento de "tira dúvidas". Essas ações possibilitam um "[...] estreitamento na comunicação de professor e estudante, não permitindo que as dúvidas [ou dificuldades do cotidiano] se tornem possibilidades de desmotivação." (SCHIEHL e GASPARINI, 2016, p. 6).

Ressalta-se, porém, que o ambiente Google Sala de Aula apresenta desvantagens. Segundo Araújo (2016), algumas delas são a falta de estruturação na disponibilização dos recursos, ou seja, prático apenas para atividades do dia a dia, além da dependência da internet para funcionamento. A autora ainda destaca como desvantagem estabelecer rotina e organização no cotidiano dos estudantes para estudar, bem como, diagnosticar os estudantes que executam as atividades propostas sozinhos ou com o apoio de terceiros.

Entretanto, principalmente no momento pandêmico vivido em 2020, foi fundamental manter a relação entre professores e estudantes e buscar transcender a afetividade no ensino de forma virtual. Com isso, Kenski (2007, p. 103), ressalta:

[...] aproveitar o interesse natural dos jovens estudantes pelas tecnologias e utilizá-las para transformar a sala de aula em espaço de aprendizagem ativa e de reflexão coletiva; capacitar os alunos não apenas para lidar com as novas

exigências do mundo do trabalho, mas, principalmente, para a produção e manipulação das informações e para o posicionamento crítico diante dessa nova realidade.

Destaca-se ainda, que o trabalho de Modelagem foi realizado com duas turmas de 9º ano dos anos finais do Ensino Fundamental. Assim, lembra-se a atenção especial que presencialmente sempre se é dada aos estudantes concluintes dessa etapa. Com isso, torna-se imprescindível que este zelo transcenda ao ambiente virtual, assim como prevê o documento orientador ao ensino híbrido no Rio Grande do Sul (2020a, p. 46): "O trabalho desenvolvido com as turmas de 9º ano deve garantir o desenvolvimento de habilidades que servirão como base para a trajetória escolar dos estudantes para o ingresso no Ensino Médio."

A atividade de Modelagem com as turmas de 9º ano, iniciou-se com uma visita virtual pela Mostra Científica "Cadê a Química". Tal atividade foi facilitada pelo uso da tecnologia Google Sala de Aula. Com isso, vale destacar a importância dos museus e a classificação de visitas virtuais a esses espaços, como facilitador nos processos de ensino e de aprendizagem dos educandos.

Visitas Virtuais a Museus Interativos

Assumir a tecnologia como recurso para auxiliar, implica incrementá-la nos processos de ensino e de aprendizagem a favor dos objetivos propostos, ou seja, saber o que a tecnologia pode oferecer de vantagem nesse meio (ARAÚJO, 2016). Um dos tantos benefícios que a tecnologia proporciona é o de conhecer o mundo sem sair de casa, visitando museus localizados em diversos países, por exemplo. Assim, o conhecimento propagado em um museu de forma presencial, se transporta às informações presentes em meio digital, com isso, as informações contidas nos museus podem continuar "vivas" (MARTINS e SILVA, 2020). Os autores ainda complementam que as visitas virtuais em museus se tornam um meio adaptável à nova realidade vivida, pois "[...] essa base educacional surge com mais força em meio a pandemia, refletindo todo um contexto e (re)significando o aprendizado para diversos setores da sociedade." (p. 57). Museus, como locais de disseminação do conhecimento, devem estar abertos às evoluções tecnológicas a fim de aperfeiçoar seus espaços, atrair visitantes, possibilitar novas abordagens museais e oferecer o saber e o entretenimento (ANGELO e MACHADO, 2015). Entretanto, as visitas virtuais a Museus Interativos ainda são pouco exploradas no meio educacional.

Segundo Martins e Silva (2020), a navegação na internet pode proporcionar uma experiência similar à de uma visita presencial ao museu. Da mesma forma, se pode escolher onde começar ou parar, quais objetivos são traçados e qual percurso tomar. Também no ambiente virtual, existem mapas e orientações em áudios de guias aos visitantes. O Museu "[...] constituiu-se numa possibilidade de educar que ultrapassa as fronteiras do conhecer e catalogar historicamente." (PAULA e LARA, 2014, p. 52), com isso, o acervo digital se mostra como uma ferramenta importante no processo de repensar o espaço museológico, representando uma dicotomia digital e presencial (MARTINS e SILVA, 2020). Vale ressaltar ainda, "[...] que esses espaços criam uma comunicação que ultrapassa as barreiras de fronteiras, dialogando com o mundo mais globalizado e oferecendo a oportunidade do conhecimento multidimensional." (MARTINS e SILVA, 2020, p. 56).

Entretanto, vale sublinhar que em escolas públicas a situação para a realização de visitas presenciais a museus sofrem com limitações, tais como: distância, tempo e situações econômicas. Com isso, as tecnologias digitais e as visitas virtuais apresentam-se como ferramentas facilitadoras e alternativas que auxiliam professores e estudantes nesse processo (PINTO, 2015).

Andrews e Schweibenz (1998 apud NASCIMENTO, 2010, p. 17) definem museu virtual como:

[...] uma coleção logicamente relacionada de objetos digitais composta de variados suportes que, em função de sua capacidade de proporcionar conectividade e vários pontos de acesso, possibilita-lhe transcender métodos tradicionais de comunicar e interagir com visitantes..., não há lugar ou espaço físico, seus objetos e as informações relacionadas podem ser disseminados em todo o mundo.

Relacionando o tema especificamente com a área de Ciências, Soares e Silva (2013, p. 177) definem que “[...] os museus interativos de ciências representam um espaço educativo complementar à educação formal, possibilitando a ampliação e a melhoria do conhecimento científico de estudantes, bem como, da população geral.”. Eichler e Pino (2007, p. 3), complementam que os museus de ciências “[...] deixaram de ser ‘bibliotecas do conhecimento’, tornando-se ‘bibliotecas de experiências’, gerando espaços inovadores, comprometidos com a transformação do ensino e da aprendizagem das ciências.”.

Genericamente, os museus de Ciências contribuem aos processos de ensino e de aprendizagem ao estimular a curiosidade dos visitantes, fazendo-os refletir e interagir (DANTAS, ALVES e MAIA, 2020). Ainda, os museus de Ciências estão “[...] ligados à inclusão científico-cultural, permitindo a todos, inclusive as comunidades mais carentes, o acesso a conhecimentos científicos e tecnológicos [...]” (DANTAS, ALVES e MAIA, 2020, p. 169).

Museus Virtuais têm como principal intenção de fazer com que os visitantes terminem a visita com mais questões do que quando entraram, suscitando estímulos de emoções em relação aos temas que abordam (NASCIMENTO, SILVA e VALENTE, 2007). Os autores complementam ainda que museus de ciência “[...] cumprem este papel associado a uma divulgação que leva em conta a ciência como uma prática social, [com isso] contribuem para a formação de cidadãos críticos e agentes na sociedade.” (p. 2). Destaca-se que os museus de Ciências podem e devem adaptar seus variados temas aos diversos recursos tecnológicos disponíveis em prol da divulgação científica e dos processos de ensino e de aprendizagem (NASCIMENTO, SILVA e VALENTE, 2007). Dessa forma, os museus virtuais de ciências passaram a proporcionar experiências de aprendizagem por meio de espaços inovadores,

[...] comprometidos com a transformação do ensino e aprendizagem das ciências, por meio de estruturas que possibilitam ao estudante acessarem e se apropriarem dos conhecimentos científicos, permitindo-lhes também, perceber a ciência como parte de suas experiências cotidianas. (SANTOS e FALAVIGNA, 2018, p. 10).

Por meio dessa postura, relacionando os conteúdos de Ciências às práticas cotidianas, que o presente estudo focou. A seguir, descrevem-se o percurso metodológico adotado nesta proposta.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o desenvolvimento da presente pesquisa de caráter qualitativo, optou-se pela Modelagem na Educação como método de ensino, considerando como facilitador da aprendizagem de Ciências em duas turmas de 9º ano dos anos finais do Ensino Fundamental em uma escola estadual do RS, totalizando 38 estudantes.

Como explicitado anteriormente, no 9º ano letivo uma das temáticas previstas na BNCC (BRASIL, 2017) e na Matriz de Referência para Modelo Híbrido de Ensino (Presencial e Não Presencial) do Ano Letivo de 2020 da Rede Pública Estadual do RS (RIO GRANDE DO SUL,

2020b) denomina-se “Estrutura da Matéria”, que visa a contribuir no desenvolvimento de habilidade como:

1. Identificar as diferentes propriedades da matéria; 2. Conhecer os tipos de reações químicas, relacionando-as com as transformações que ocorrem na natureza e nos organismos; 3. Compreender que os elementos químicos estão organizados na tabela periódica de acordo com suas características e propriedades relacionando-os com a manutenção da vida, com o mundo natural e tecnológico; 4. Construir modelos atrelando as concepções do período ao conhecimento científico vigente. (RIO GRANDE DO SUL, 2020b).

Buscando contribuir na construção e desenvolvimento de tais habilidades, foi proposto às turmas de 9º ano, inicialmente, uma visita virtual pela mostra científica “Cadê a Química?”. A mostra foi uma parceria entre a Casa da Ciência, da UFRJ e a Sociedade Brasileira de Química e foi exibida, pela primeira vez, em 2011, no intitulado Ano Internacional da Química. Segundo descrição de Silva (2014, p. 192): “Essa exposição simula uma residência, na qual mora um casal com seus filhos, em seis cômodos – sala, cozinha, banheiro, dois quartos e área de serviço -, e, em cada um deles, os visitantes descobrem de forma interativa e agradável que os fenômenos químicos acontecem em todos os momentos.”.

A visita buscou introduzir o tema de Tabela Periódica (TP) às turmas, visto que os elementos químicos são um dos principais temas abordados no ensino de Ciências no 9º ano, fazendo introdução à Química do Ensino Médio. A compreensão desse tema, fenômenos e processos, é fundamental dentro e fora do contexto escolar, pois permitem aos estudantes compreenderem o mundo que os cerca (FERREIRA, 2006). Para isso, a professora de Ciências, que conduziu a pesquisa em sala de aula, explicou detalhadamente o funcionamento do ambiente virtual da visita em aula síncrona. A visita virtual à exposição foi realizada pelos estudantes de maneira assíncrona.

A partir desse primeiro contato de percepção da química no cotidiano, os estudantes foram instigados a reconhecer esses elementos no seu dia-a-dia. Com isso, foi solicitado um desenho, estilo planta baixa, de algum cômodo da residência dos estudantes que indicasse quais elementos químicos eles percebiam. Essa atividade deveria ser realizada a partir da visita virtual à Mostra e, também com o apoio de uma TP interativa, disponibilizada na sala de aula do *Classroom*. Resumidamente, este foi o processo de modelagem dos estudantes. Segundo Troes (2019, p. 17), “[...] sendo a Ciência um processo de representação de mundo, sujeito a reformulações, um discurso científico na área da Química tem muito mais a ver com representações (modelos) do que com explicações.”

O caminho metodológico da pesquisa encontra-se descrito no quadro 1, abaixo:

Quadro 1: Descrição dos procedimentos metodológicos abordados por meio da Modelagem.

ETAPA 1	MOMENTOS (duração)	ABORDAGENS
P E R C E P Ç Ã O E	Momento 1 (15 dias)	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução e contextualização do tema “Átomo” (constituição do mesmo e os diferentes modelos atômicos e suas características, que constituíram o modelo atômico atual de Rutherford-Bohr). Aula via modelo impresso.
	Momento 2 (15 dias)	<ul style="list-style-type: none"> • Início da Ambientação na plataforma digital Classroom; • Início da compreensão sobre o tema “Tabela Periódica” e “Elementos Químicos”;

A P R E N S Ã O		<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilização de TP on-line e interativa¹; • Proposta de visita virtual à Mostra "Cadê a Química?"²
ETAPA 2	MOMENTOS (duração)	ABORDAGENS
C O M P R E E N S Ã O E E X P L I C I T A Ç Ã O	Momento 3 (15 dias)	<ul style="list-style-type: none"> • Após a compreensão da química no cotidiano por meio da visita virtual à Mostra, foi proposto aos estudantes que desenhassem um cômodo de sua casa, no modelo de planta baixa, e procurasse indicar os elementos químicos que via presente ali; • Durante a construção do modelo em desenho, todas as dúvidas foram sendo solucionadas via aplicativo de conversas (<i>WhatsApp</i>) e Google Sala de Aula. • Disponibilização da TP on-line e interativa para compreensão de onde os elementos químicos estão presentes no cotidiano.
ETAPA 3	MOMENTOS (duração)	ABORDAGENS
S I G N I F I	Momento 4 (15 dias)	<ul style="list-style-type: none"> • Aula síncrona via aplicativo Google Meet, onde buscamos compreender, em alguns modelos de desenhos, quais os principais elementos químicos encontrados no cotidiano;

¹ Disponível em: <https://www.tabelaperiodica.org/>

² Disponível em: <http://www.eravirtual.org/cadeaquimica/>

C A Ç Ã O E E X P R E S S Ã O	<ul style="list-style-type: none"> • Após essa percepção, foi dado início ao conteúdo de “Tabela Periódica e Elementos Químicos”, destacando a organização da mesma e as informações ali constantes (número atômico, número de massa, prótons, elétrons, nêutrons, nome e símbolo dos elementos químicos); • Disponibilização de jogo on-line³ como apoio aos estudos de organização e informações da TB; • Disponibilização do aplicativo “Tabela Periódica 2020 (Química)”, disponível em todas as lojas de aplicativos (IOS e Android).
--	--

Fonte: Elaborado pelos autores.

As atividades referentes a cada uma das etapas da Modelagem serão detalhadas na próxima subseção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dessa temática, tendo a Modelagem como opção pedagógica assumida nesta pesquisa, organiza-se a análise e discussão dos resultados de acordo com o ciclo da Modelagem: percepção e apreensão; compreensão e explicitação; e, significação e expressão em torno do modelo.

Percepção e Apreensão

O primeiro momento (Quadro 1) desse caminho metodológico ocorreu na segunda quinzena de junho de 2020 e foi realizado ainda com material impresso, retirado por todos os estudantes na escola. Nesse material, a professora disponibilizou um texto introdutório a respeito da constituição do átomo. Como atividade, foi solicitado aos estudantes que completassem uma tabela de acordo com as características dos modelos atômicos que foram constituindo o modelo atômico atual. Toda a pesquisa desse trabalho foi realizada por meio da internet dos estudantes e pelos livros didáticos de Ciências distribuídos pela escola.

No momento 2 (Quadro 1), foi dado início à ambientação de professores e estudantes na plataforma digital *Classroom*. Inicialmente, a professora de Ciências realizou uma aula síncrona de boas-vindas ao ambiente virtual. Apresentou as salas de aula e explicou como se daria a realização e entrega de trabalhos, bem como, foi um momento de ouvir os estudantes frente à pandemia vivenciada naquele momento. Com uma conversa mais informal, buscou-se ambientar os estudantes e fortalecer sua segurança ao início de um novo modelo de ensino.

Na aula de Ciências, propriamente dita, deste momento 2, iniciou-se a percepção dos estudantes para a temática de TP e os elementos químicos que a constituem. Com isso, foi disponibilizado pela professora no mural da sala de aula do Google uma tabela periódica

³ Disponível em: <https://www.soq.com.br/jogos/nomes.php>

interativa, na qual, quando clicado sob qualquer elemento é indicado suas características, suas funções e suas utilidades no cotidiano. Para uma maior apreensão desse tema, foi proposto às turmas do 9º ano que realizassem uma visita virtual pela mostra científica "Cadê a Química?".

Durante a visita, alguns estudantes tiveram problemas com o acesso via *smartphone*. Com isso, a professora preparou um arquivo a esses estudantes, com imagens da mostra e explicações por escrito. A percepção do ambiente foi mantida, porém, a experiência sensorial ficou comprometida. Entretanto, mesmo os estudantes que fizeram uso somente das imagens, conseguiram apreender o objetivo principal da visita virtual: entender que os elementos químicos estão no cotidiano sem se perceber. Esta afirmação se sustenta devido ao fato de que, durante as exposições de seus desenhos e desenvolvimento de trabalhos sobre a TP, tanto os estudantes que fizeram a visita virtual, quanto os que receberam o arquivo elaborado pela professora, demonstraram lembrar o que vivenciaram por meio das imagens da visita virtual.

Ao final da visita virtual, foi aplicado aos estudantes um questionário por meio do Google Formulário que continha perguntas relacionadas ao conteúdo de elementos químicos e questões pessoais a respeito da visita. Dos 38 estudantes respondentes, 14 nunca visitaram um museu mesmo que presencialmente. Questionados se já haviam realizado alguma visita virtual, 31 estudantes indicaram que não. Sobre a contribuição da visita virtual para sua aprendizagem 30 discentes indicaram que a visita contribuiu fazendo-os compreender melhor o conteúdo introduzido. Em relação à pergunta sobre a estratégia de visitas virtuais, 32 estudantes responderam que gostaram e que esperavam realizar atividades semelhantes em outras disciplinas. Em espaço aberto para indicarem outros museus que gostariam de visitar virtualmente, destacam-se respostas como: "Museu da PUCRS" (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul); "Uma visita sobre energia nuclear"; "Visitar o 'Museu do Universo – Planetário'"; "Algum museu relacionado a vida de Físicos e Químicos conhecidos".

Adicionado a isso, é importante destacar as respostas dos estudantes quanto à utilização de visitas virtuais, pois nota-se, segundo Amador et al. (2018) que as novas estratégias metodológicas no ensino de Ciências proporcionam aos estudantes a oportunidade de novas vivências dentro e fora de sala de aula (dentro de um ambiente virtual que possibilita a visita a um ambiente físico). Os autores ainda preconizam que o uso de práticas lúdicas e experimentação como recursos didáticos propiciam uma clareza entre o teórico e mundo real, permitindo dessa forma, uma melhor percepção e compreensão dos conteúdos estudados.

Compreensão e Explicação

A segunda etapa do ciclo da Modelagem iniciou-se no momento 3 (Quadro 1). Após a percepção e compreensão, pelos estudantes, dos elementos químicos presentes em seus cotidianos, foi proposto como atividade a eles que desenhassem, individualmente, um cômodo de sua casa, no modelo de planta baixa, e procurassem identificar os elementos químicos presentes ali. Dentre os modelos produzidos pelos estudantes, apresentam-se alguns na Figura 1, Figura 2, Figura 3, Figura 4 e Figura 5.

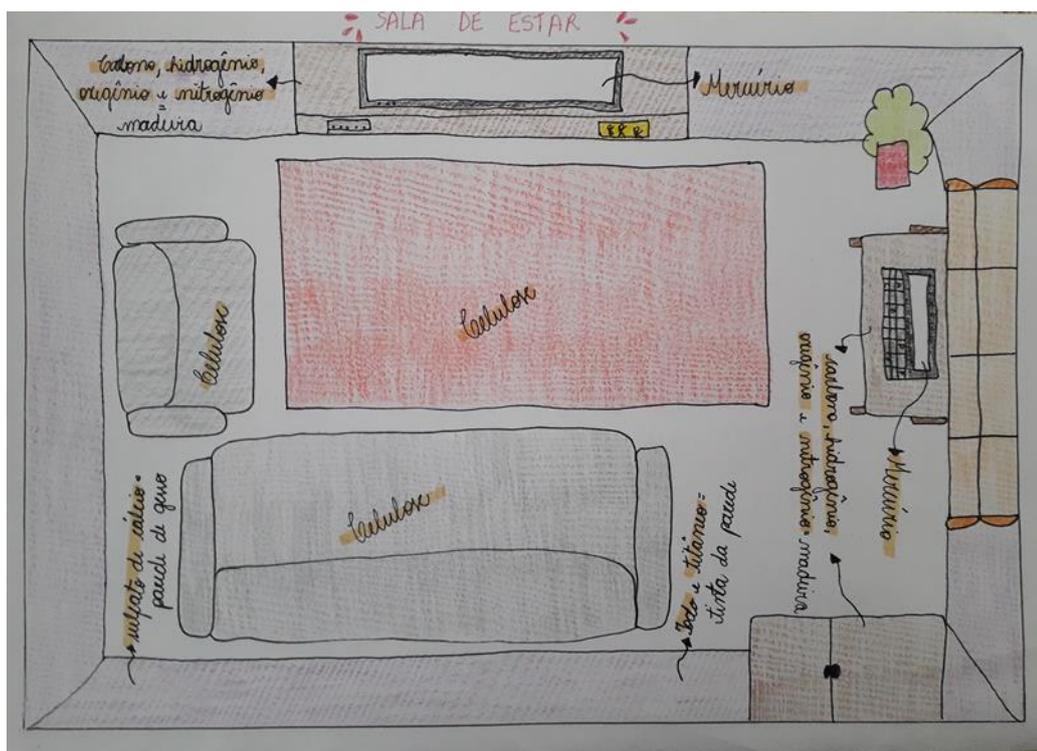


Figura 1: Desenho produzido por estudante.

Fonte: Autores.

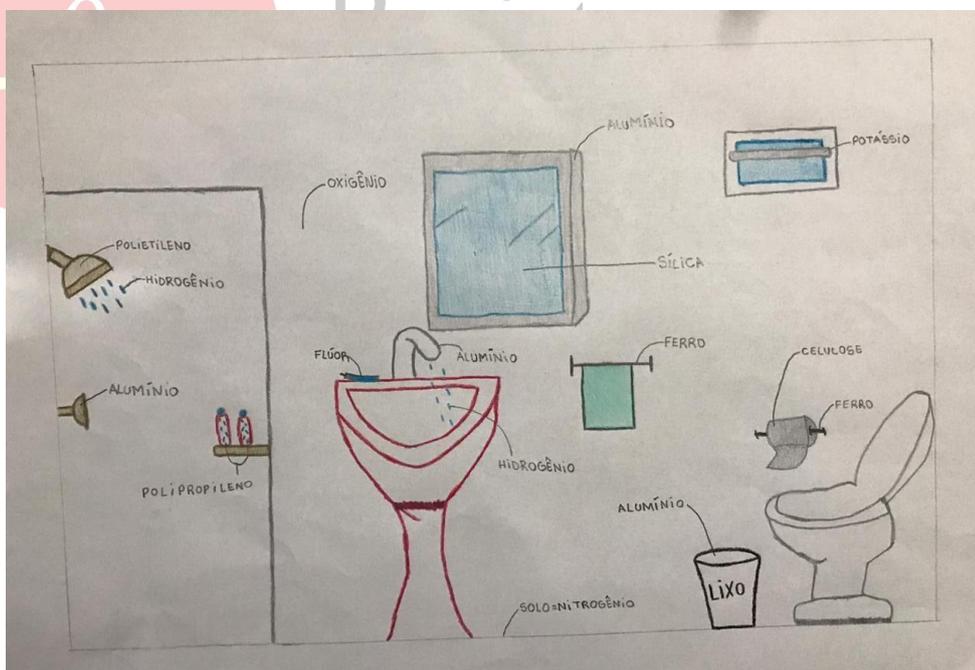


Figura 2: Desenho produzido por estudante. Fonte: Autores.

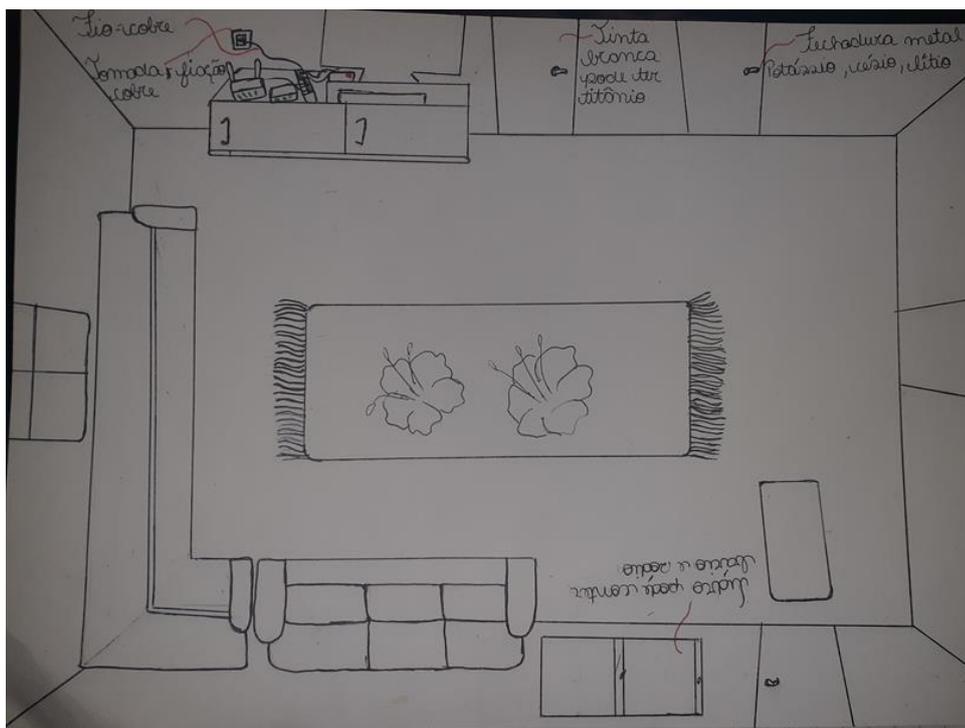


Figura 5: Desenho produzido por estudante. Fonte: Autores.

Durante toda a construção do modelo em desenho, houve interação via aplicativo de conversas (*WhatsApp*) por grupo das turmas do 9º ano e via Google Sala de Aula. Para uma melhor compreensão por parte dos estudantes foi disponibilizado uma TP *on-line* e interativa⁴, que, quando clicado sobre o elemento químico, apresenta informações como os números atômico e de massa, bem como, suas funções e usos no cotidiano.

Como definido anteriormente, a Modelagem é um processo de representação, no caso específico do ensino de Ciências, introduzindo a Química,

[...] tem-se através da modelagem a possibilidade de dar formas concretas a ideias abstratas, uma vez que, trata-se de uma ciência basicamente simbólica, na qual o estudante, na maioria das vezes passa a ter como único modelo os símbolos ou imagens, apresentadas por um autor em um determinado livro didático. (TROES, 2019, p. 17).

A proposta de ensino utilizando a Modelagem busca conduzir os estudantes a “[...] atuar/fazer e não apenas ‘aceitar’ sem compreender o significado do que está estudando, fazer pesquisa, aprimorar o conhecimento e os sentidos criativo e crítico, especialmente na formulação e validação do modelo.” (BIEMBENGUT, 2014, p. 53). A autora ainda complementa, que é por meio da Modelagem, que os estudantes desenvolvem melhor compreensão e interesse dos conteúdos curriculares e não curriculares, como assuntos aplicados à realidade, a sua vivência (BIEMBENGUT, 2014).

Como uma proposta de ensino nova para os estudantes, vivenciada pelos estudantes em suas aulas, a estratégia de autonomia na busca por respostas ao desenvolvimento do modelo, na busca pela utilidade de cada elemento químico, gerou por vezes, um sentimento de inquietude e desânimo nos estudantes. Muitos deles já estavam irritados com o trabalho e expressavam tais sentimentos por meio de mensagens. É nesse momento que se observa o quanto a Modelagem ainda está distante de se tornar uma prática pedagógica em sala de aula. O papel do professor de não fornecer respostas prontas pode causar um desconforto em

⁴ Disponível em: <https://ptable.com/?lang=pt#Propriedades>

alguns estudantes. Ressalta-se que a Modelagem contribui na aprendizagem, na expressão de ideias, instigando o desenvolvimento de novos conhecimentos, levando os docentes ao interesse e à curiosidade científica (AMADOR et al., 2018). Contudo, infelizmente muitos estudantes ainda não estão habituados com esse tipo de proposta.

O ato de modelar está na “[...] intenção de compreender o mundo que está ao seu redor e os manipula quando pensa, planeja e tenta explicar os acontecimentos desse mundo.” (DIAS e LIMA, 2013, p. 2). Dessa forma, o tentar explicar, significar e socializar as suas descobertas entre os educandos, foi o proposto na última etapa da Modelagem.

Significação e Expressão

Após os quinze dias disponibilizados para a construção do modelo do cômodo da casa, os estudantes participaram de uma aula síncrona, via Google Meet, com duração de 45 minutos. Nesse quarto momento (Quadro 1), primeiramente oportunizou-se um instante aos estudantes que desejassem apresentar, voluntariamente, seus modelos aos colegas. Por mais que muitos não se sintam confortáveis em abrir suas câmeras, todos de forma geral, participam via áudio ou pelo bate-papo. Essa oportunidade abriu espaço para que outros colegas, se sentindo confiantes, também apresentassem seus modelos. Foi um momento de discussão e percepção dos principais elementos químicos encontrados, bem como, de apoio aos modelos dos colegas, pois muitos estudantes apontaram elementos que o autor do modelo não havia percebido, contribuindo com a construção dos modelos de vários colegas. Foi um momento enriquecedor.

Dias (2014) destaca que o papel dos estudantes durante o processo de Modelagem é fundamental para que o conhecimento evolua. A autora destaca que:

Ao construir seus modelos, os estudantes se comunicam entre si e é nesse momento de socialização que se pode avaliar o conhecimento produzido. A tarefa de criar um modelo que deverá ser aceito por todo o grupo faz com que o aluno se sinta mais responsável com o seu próprio processo de ensino-aprendizagem. (DIAS, 2014, p. 44).

A discussão em torno dos modelos produzidos favorece os processos de ensino e de aprendizagem e proporciona aos estudantes “[...] valores culturais e alguns princípios gerais concernentes ao papel dele como pessoa responsável pela realidade que o cerca.” (BIEMBENGUT, 2012, p. 37).

Após o momento de discussão, percepção, compreensão e expressão dos modelos, foi dado início ao conteúdo de TP e Elementos Químicos. Ainda via Google Meet, foi destacado a organização da TP e as informações ali constantes (número atômico, número de massa, prótons, elétrons, nêutrons, nome e símbolo dos elementos químicos). Após explicação, realizou-se uma atividade em conjunto com a turma, que indicava completar uma tabela com informações solicitadas que estavam presentes na TP. Para a continuidade dessa atividade, de maneira assíncrona, disponibilizou-se, além da TP on-line e interativa, um aplicativo denominado “Tabela Periódica 2020 (Química)”, para auxiliar no desenvolvimento. Como forma de apoio e complementação às atividades foi disponibilizado também um jogo on-line sobre as informações e organização da TP.

Ao perpassar as etapas da Modelagem, incentiva-se o processo de pesquisa e não apenas o acúmulo de informações e conteúdos (BONOTTO, SCHELLER e BIEMBENGUT, 2015). De acordo com Campos (2015), a Modelagem favorece o desenvolvimento de posturas críticas nos estudantes. Por meio das argumentações, reflexões e discussões em torno dos modelos produzidos, a Modelagem pode “[...] contribuir para a formação de cidadãos capazes de atuar na sociedade e exercer sua cidadania de forma crítica, ou seja, participando em debates e discussões acerca de problemas relacionado ao meio em que vivem.” (p. 22).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta proposta ao utilizar a Modelagem como método de ensino buscou criar condições para que os estudantes tenham uma maior compreensão sobre a temática de “Tabela Periódica e Elementos Químicos”, pois ao explicitar aos estudantes onde tais elementos podem ser encontrados no cotidiano, o conteúdo não permanece abstrato. Além disso, a Tabela Periódica passou a ser vista de outro modo pelas turmas participantes, deixando de ser tão complexa e distante da realidade para alguns desses estudantes. A percepção de que os elementos químicos não estão presentes apenas na Tabela Periódica foi o principal avanço desta atividade. Os estudantes demonstraram maior apropriação do conteúdo nas aulas, quando demonstraram perceber tais elementos presentes dentro de suas próprias casas.

A introdução da temática de forma interativa e divertida por meio da visita virtual na Mostra “*Cadê a Química?*” e o desenvolvimento do modelo em forma de desenho – indicando os conteúdos apreendidos nesse processo – fez com que, na continuidade ao desenvolvimento do tema TP, os estudantes já estivessem familiarizados com o conteúdo, apontando a organização de informações. A estratégia de introdução dos temas foi satisfatória, fazendo com que o entendimento de um assunto que por vezes é considerado difícil pelos estudantes, fosse aprendido de forma leve e prática. Para tanto, a atividade apresentada será replicada em outras turmas de nonos anos, a fim de continuar a pesquisa e auxiliar na compreensão dos estudantes quanto à temática dos elementos químicos.

Adicionado a isso, a adoção da Modelagem na Educação voltada ao ensino de Ciências, possibilitou o desenvolvimento de uma proposta de ensino com pesquisa que, mesmo aplicada de modo remoto, criou condições para os estudantes pensarem, agirem e elaborarem seus modelos com autonomia. Inserir a pesquisa em sala de aula, para resolver situações presentes em seu cotidiano torna-se relevante para que seja possível a constituição de estudantes mais autônomos, mais conscientes e com uma maior compreensão do contexto no qual estão inseridos.

REFERÊNCIAS

AMADOR, Nilgleice Leal; TRINDADE, Rosilene de Jesus; GOMES, Paulo Weslem Portal; RAMOS, Eduardo Zaragoza; SOUZA, Ronilson Freitas de. Estratégia Didática: utilizando a modelagem para facilitar o ensino e aprendizagem da temática terra e universo. **Actio: Docência em Ciências**, v. 3, n. 3, p. 26-42, 2018.

ANGELO, Carise Martins; MACHADO, Maria Auxiliadora Delgado. Websites dos Museus de Ciências: como está sendo usado este meio de divulgação científica? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC, 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0345-1.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2021.

ARAÚJO, Helenice Maria Costa. **O Uso das Ferramentas do Aplicativo “Google Sala de Aula” no Ensino de Matemática**. 2016. 93f. Dissertação (Mestrado em Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2016. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/ba09/04d3fde03fd3650612378fcd5f2ea446a0db.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2021.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática no Ensino Fundamental**. Blumenau: Edifurb, 2014.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

BIEMBENGUT, Maria Salett. Perspectivas metodológicas em Educação Matemática: um caminho pela Modelagem e Etnomatemática. **Caderno Pedagógico**, v. 9, n. 1, p. 27-38, 2012.

BONOTTO, Danusa de Lara; SCHELLER, Morgana; BIEMBENGUT, Maria Salett. Modelagem nas Ciências e Matemática: percepção de professores em formação continuada. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA; 2015, São Carlos. **Anais...** São Carlos, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/303858008_MODELAGEM_NAS_Ciencias_E_Matemática_PERCEPCAO_DE_PROFESSORES_EM_FORMACAO_CONTINUADA. Acesso em: 10 fev. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular** – BNCC. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria da Educação Básica, 2017. Disponível em: basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base. Acesso em: 10 fev. 2021.

CAMPOS, Denílson Gomes. **O Desenvolvimento de Posturas Críticas nos Estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental por meio da Modelagem Matemática**. 2015. 127f. Dissertação (Mestrado em Curso de Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2015. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/5960>. Acesso em: 03 fev. 2021.

CARNEIRO, Jairo Rodrigo Soares; LOPES, Alba Sandrya Bezerra; CAMPOS NETO, Edmilson Barbalho. A Utilização do Google Sala de Aula na Educação Básica: uma plataforma pedagógica de apoio à educação contextualizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO; 2018, Fortaleza **Anais...** Fortaleza, 2018. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/7909/5608>. Acesso em 03 fev. 2021.

DANTAS, Luiz Felipe Santoro; ALVES, Thiago Rodrigues de Sá; MAIA, Eline Deccache. A Importância dos Centros e Museus de Ciências: a contribuição de suas atividades. **International Journal: education and teaching**, v. 3, n. 2, p. 167-184, 2020.

DIAS, Paula da Veiga Pessoa. **Um Estudo dos Saberes acerca dos Modelos e da Modelagem no Ensino de Ciências**: possíveis contribuições de um processo formativo. Dissertação (Mestrado em Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/7477>. Acesso em: 03 fev. 2021.

DIAS, Paula da Veiga Pessôa; LIMA, Analice de Almeida. Um Estudo dos Saberes Acerca da Modelagem no Ensino de Ciências Utilizando Grupo Focal. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC; 2013, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, 2013. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1638-1.pdf>. Acesso em 03 fev. 2021.

EICHLER, Marcelo Leandro; PINO, José Cláudio Del. Museus virtuais de Ciências: uma revisão e indicações técnicas para o projeto de exposições virtuais. **Renote** – Novas Tecnologias na Educação, v. 5, n.2, p. 3-13, 2007.

FERREIRA, Poliana Flavia Maia. **Modelagem e suas Contribuições para o Ensino de Ciências**: uma análise no estudo de equilíbrio químico. Dissertação (Mestrado em Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/FAEC-85UP2D>. Acesso em: 03 fev. 2021.

KENSKI, Vani. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 2ª Ed. Campinas: Papirus, 2007.

MARTINS, Gabriel de Almeida; SILVA, Davi Milleli. Museu, Educação e o Covid-19: uma abordagem teórica dos acervos digitais em meio ao isolamento social. **Boca**: Boletim de Conjuntura, v. 2, n. 4, p. 55-59, 2020.

NASCIMENTO, Cecília Maria Pinto; SILVA, Douglas Falcão; VALENTE, Maria Esther Alvarez. A Divulgação da Astronomia por Museus e Centros de Ciências por Meio da Internet. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC; 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2007. Disponível em: nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p1096.pdf. Acesso em 10 abr. 2021.

NASCIMENTO, Tereza Cristina Moraes. Museus Virtuais de Ciências: historicizando o conceito de museu, popularização da ciência e inclusão digital. **Revista Museu Virtual**, v. 1, n. 1, p. 12-24, 2010.

PAULA, Marlúbia Corrêa; LARA, Isabel Cristina Machado. Museu Interativo: uma possibilidade de alfabetização científica. In: ROCHA FILHO, João Bernardes da; BORGES, Regina Maria Rabello; GESSINGER, Rosana Maria; LARA, Isabel Cristina Machado de. (Orgs.). **Parcerias entre Escolas e um Museu Interativo**: contribuições à cultura e educação científica e tecnológica. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014, p. 51-57.

PINTO, Tânia Alexandra Ferreira. **A Visita de Estudo Virtual como Estratégia Pedagógica**: uma experiência no 1.º ciclo do ensino básico. Dissertação (Mestrado em Curso de Mestrado em Didática das Ciências da Natureza e Matemática) - Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal, 2015. Disponível em: <https://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/7918>. Acesso em 03 fev. 2021.

RIO GRANDE DO SUL. **Orientações à Rede Pública Estadual de Educação do Rio Grande do Sul para o Modelo Híbrido de Ensino**, 2020a. Disponível em: <https://educacao.rs.gov.br/upload/arquivos/202103/03154054-2021-orientacoes-a-rede-publica-estadual-de-educacao-do-rio-grande-do-sul-para-o-modelo-hibrido-de-ensino.pdf>. Acesso em 10 abr. 2021.

RIO GRANDE DO SUL. **Matriz de Referência para Modelo Híbrido de Ensino (Presencial e não Presencial) do Ano Letivo de 2020 da Rede Pública Estadual do Estado do Rio Grande do Sul**, 2020b. Disponível em: <https://educacao.rs.gov.br/matriz-de-referencia>. Acesso em: 10 abr. 2021.

SANTOS, Graciela Vargas dos; FALAVIGNA, Gládis. Uso de Museu Virtual como Recurso Didático para Auxiliar o Processo de Ensino e Aprendizagem de Ciências e Química para Alunos

da EJA. In: COLÓQUIO LUSO-BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO – COLBEDUCA; 2018, Braga e Paredes de Coura/Portugal. **Anais...** Braga e Paredes de Coura/Portugal, 2018. Disponível em: <http://www.revistas.udesc.br/index.php/colbeduca/article/view/11455>. 2018. Acesso em: 10 abr. 2021.

SARAIVA, Karla; TRAVERSINI, Clarice; LOCKMANN, Kamila. (2020). A Educação em Tempos de COVID-19: ensino remoto e exaustão docente. **Práxis Educativa**, v. 15, n. 20161289, p. 1-24, 2020.

SCHIEHL, Edson Pedro; GASPARINI, Isabela. Contribuições do Google Sala de Aula para o Ensino Híbrido. **Renote** – Novas Tecnologias na Educação, v. 14, n. 2, p. 1-10, 2016.

SCUISATO, Dione Aparecida Sanches. **Mídias na educação: uma proposta de potencialização e dinamização na prática docente com a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem coletiva e colaborativa**, 2016. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2500-8.pdf>. Acesso em 16 abr. 2021.

SILVA, Aires da Conceição. Da Sala de Aula para Nossa Casa - A Química do Cotidiano - Relatos de Experiência de Alunos Cegos e com Baixa Visão sobre a Exposição "Cadê a Química?". In: PASCHOAL, Claudia Lucia Lessa; SILVA, Aires da Conceição; RANGEL, Fabiana Alvarenga; RODRIGUES, Maria Rita Campello; ROSA, Patrícia Ignácio da (Orgs.). **Fazeres Cotidiano, Dizeres Reunidos**: uma coletânea de textos do Instituto Benjamin Constant. Rio de Janeiro: Instituto Benjamin Constant, 2014, p. 190-199.

SOARES, Charles Tiago dos Santos; SILVA, Ana Maria Marques da. Escolha e Controle em um Ambiente Museal: um estudo com professores de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 1, p. 117-198., 2013.

SOUSA, Emerson Silva de; LARA, Isabel Cristina Machado de. Análise de Modelos: uma alternativa metodológica de ensino caracterizada por um grupo de professores do ensino básico. **Research: Society and Development**, v. 7, n. 4, p. 1-17, 2018.

SOUZA, Affonso César Santos de; SOUZA, Flávia Veloso. **Uso da Plataforma Google Classroom como Ferramenta de Apoio ao Processo de Ensino e Aprendizagem**: relato de aplicação no ensino médio. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Curso de Licenciatura Plena em Ciência da Computação) - Universidade Federal da Paraíba, Mamanguape, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/3315/1/ACSS30112016.pdf>. Acesso em 10 abr. 2021.

TROES, Fernanda. **Modelagem no Ensino de Ciências**: uma análise no estudo de ligações iônicas. Dissertação (Mestrado em Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/5555?locale-attribute=es>. Acesso em 03 fev. 2021.