UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC

ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE QUÍMICA

Claudia Gomes de Alcântara

O USO DE MODELAGEM NO ENSINO DE QUIMICA PARA ALUNOS DO 9º ANO

Trabalho de Conclusão de Curso

SANTO ANDRÉ - SP

2021

Claudia Gomes de Alcântara

O USO DE MODELAGEM NO ENSINO DE QUIMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à conclusão do Curso de Especialização em Ensino de Química da UFABC.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Lemos Batista.

SANTO ANDRÉ - SP

2021

RESUMO

O propósito do presente trabalho foi analisar através de revisão bibliográfica o uso de modelagem no ensino de química. A modelagem pode ser usada em todas as disciplinas e em todos os níveis e habilidades salas de aula de nível. Na modelagem de disposição, professores e alunos transmitem valores pessoais ou formas de pensamento. Apesar de que os professores necessitam ter cuidado para não ofender e ser inclusivos ao modelar disposições, este tipo de modelagem é importante para facilitar o desenvolvimento do caráter e comunidade. Tratou-se de revisão da literatura, baseando-se na busca de artigos publicados entres 2013 a 2020. As bases de dados utilizadas serão: SCIELO (Scientific Electronic Library Online) e Google acadêmico. Os critérios de inclusão utilizados foram: artigos que respondessem à questão de metodologia de projeto, e os critérios de exclusão foram: editoriais, artigos de revisão da literatura, foram encontrados vários artigos sobre modelagem, mas não eram específicos sobre o seu uso na sala de aula como ferramenta para o ensino de química no nono ano. Nos artigos pesquisados foram encontrados dados que reforçam a necessidade do uso da modelagem não somente dentro do ensino de química, mas dentro do ensino das diversas disciplinas.

Palavras-chave: Modelagem; Ensino; Química.

ABSTRACT

The purpose of the present work was to analyze, through a literature review, the use of modeling in teaching chemistry. Modeling can be used across all disciplines and at all levels and skills level classrooms. In disposition modeling, teachers and students convey personal values or ways of thinking. While teachers need to be careful not to offend and be inclusive when modeling dispositions, this type of modeling is important to facilitate character and community development. This was a literature review, based on the search for articles published between 2013 and 2020. The databases used will be: SCIELO (Scientific Electronic Library Online) and academic Google. The inclusion criteria used were: articles that answered the question of design methodology, and the exclusion criteria were: editorials, literature review articles, several articles on modeling were found, but they were not specific about its use in the classroom. class as a tool for teaching chemistry in the ninth grade. In the researched articles, data were found that reinforce the need to use modeling not only within the teaching of chemistry, but also within the teaching of different disciplines.

Keywords: Modeling; Teaching; Chemistry.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 6

2 REVISÃO DA LITERATURA 8

2.1. MODELAGEM EM QUÍMICA 11

2.1.1. Condição A. Conecte-se ao interesse e propriedade dos alunos 16

2.1.2. Condição B. Esteja em conformidade com a familiaridade e complexidade dos Alunos 16

2.1.3. Condição C. Baseie-se no conhecimento de modelagem procedimental dos alunos 17

3. CONCLUSÕES 33

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 34

1 INTRODUÇÃO

A modelagem é uma estratégia de ensino em que o professor demonstra um novo conceito ou abordagem de aprendizagem e os alunos aprendem observando. A modelagem descreve o processo de aprender ou adquirir novas informações, habilidades ou comportamento por meio da observação, em vez de através da experiência direta ou esforços de tentativa e erro. A aprendizagem é vista como uma função de observação, ao invés de experiência direta (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

Pesquisas mostraram que a modelagem é uma estratégia educacional eficaz, pois permite que os alunos observem os processos de pensamento do professor. Usando este tipo de instrução, os professores se envolvem alunos em imitação de comportamentos específicos que incentivam a aprendizagem. Aprender seria extremamente trabalhoso, para não mencionar perigoso, se as pessoas tivessem que confiar apenas nos efeitos de suas próprias ações para informá-los sobre o que fazer (BASSANESI, 2016).

Felizmente, a maior parte do comportamento humano é aprendido observacionalmente através da modelagem: a partir da observação de outros, forma-se uma ideia de como é novo comportamentos são realizados e, em ocasiões posteriores, esta informação codificada serve como um guia para ação (BARBOSA, 2015).

A modelagem pode ser usada em todas as disciplinas e em todos os níveis e habilidades salas de aula de nível. Na modelagem de disposição, professores e alunos transmitem valores pessoais ou formas de pensamento. Embora os professores devam ter cuidado para não ofender e ser inclusivos ao modelar disposições, este tipo de modelagem é importante para facilitar o desenvolvimento do caráter e comunidade (BIEMBENGUT; HEIN, 2014).

Os professores podem modelar as características pessoais desejadas agindo com integridade e empatia e estabelecendo altas expectativas. Os professores que são criativos, diligentes, bem-preparados e organizados exemplificam os tipos de estratégias necessárias para ter sucesso na força de trabalho.

Todas as crianças precisam de instrução, mas algumas crianças precisam de uma quantidade substancial de ensino de alta qualidade para aprender a ler e escrever

ao lado de seus colegas. O que todas as crianças precisam, e alguns precisam mais de modelos, explicações e demonstrações de como a leitura é realizado. O que a maioria não precisa é de mais tarefas sem orientação do professor instrução, mas muito do trabalho que as crianças fazem na escola não é acompanhado por qualquer tipo de interação instrucional ou demonstração (BERNARDY; PAZ, 2012).

2 REVISÃO DA LITERATURA

Instrução de modelagem é uma pedagogia baseada em pesquisa onde os alunos aprendem por meio da construção e aplicação de modelos de partículas conceituais para compreender, interpretar e prever fenômenos observáveis. Lançada por Cardoso; Colinvaux (2015), a Instrução de Modelagem foi a primeira costumava ensinar química no ensino médio nos Estados Unidos.

A implementação mais recente de modelagem de instrução em química do ensino médio é oportuna, como os padrões científicos da próxima geração (NGSS) articulam proficiência na ciência por meio das dimensões das ideias centrais disciplinares, conceitos e práticas transversais, com ênfase em alunos fazendo ciências para aprender ciências (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

Em vez de memorizar uma coleção de fatos científicos que parecem não relacionado a alunos mais novos, alunos aprendendo por meio de modelagem. A instrução emprega processos semelhantes aos usados para realizar compreensão científica ao longo da história. Alunos fazem observações e depois trabalhar individualmente ou em pequenos grupos para explicar as observações, muitas vezes usando diagramas de partículas (BASSANESI, 2016).

As explicações são então compartilhadas, refinadas e usadas para gerar modelos conceituais mais amplos. Com base no sucesso bem documentado em física e os indicadores emergentes de impacto positivo na química, suponhamos que a Instrução de Modelagem é uma forma eficaz para os alunos compreenderem e dominarem conteúdo em química do ensino médio (BARBOSA, 2015).

Depois de desenvolver e antecipar, o professor passa a realizar a tarefa de modelagem. Assim como a modelagem é um processo iterativo para os alunos, apoiar a modelagem do aluno é um processo iterativo para o professor. Os professores devem primeiro organizar a apresentação da tarefa. Isso envolve a introdução do contexto e do problema e permitir que os alunos tenham tempo para fazer perguntas esclarecedoras para garantir que eles entendam o que estão sendo solicitados a fazer (BIEMBENGUT; HEIN, 2014).

Dependendo da familiaridade de seus alunos com a modelagem e os objetivos de instrução dos professores, os professores podem pedir aos alunos que façam um

brainstorm de ideias iniciais sobre como abordar a tarefa e discutir a necessidade de usar a matemática para analisar o problema (BERNARDY; PAZ, 2012).

Em seguida, conforme os alunos começam a trabalhar, os professores monitoram seu trabalho observando as estratégias usadas, as suposições que os alunos estão fazendo, as oportunidades matemáticas que surgem e os locais em que os alunos estão travando. À medida que os alunos progridem, o professor pode ocasionalmente se reagrupar, reunindo toda a classe. Esse reagrupamento pode ser usado para uma variedade de propósitos, dependendo de onde os alunos estão no processo de modelagem (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

Um professor pode usar o reagrupamento para abordar equívocos, responder a perguntas esclarecedoras, fornece pequenas sugestões e fazer com que os alunos compartilhem seu progresso e recebam feedback dos colegas. Mas frequente o reagrupamento pode levar a uma maior similaridade nas abordagens entre os grupos, enquanto menos comunicação com a classe inteira pode levar a uma maior variedade de modelos matemáticos (BASSANESI, 2016).

À medida que os alunos se aproximam de suas soluções finais, os professores devem incentivá-los a analisar suas soluções e avaliar seus modelos. Esse estágio pode incluir pedir aos alunos que entendam as respostas no contexto do problema, encontrem maneiras de medir a precisão de suas soluções ou explorem como suas soluções mudam se eles variam suas suposições (BARBOSA, 2015).

O papel do professor em revisitar pode servir para apoiar os alunos de várias maneiras. O professor pode resumir as principais ideias matemáticas que os alunos usaram em suas soluções. Essa etapa também pode servir como uma oportunidade para desempacotar e discutir o próprio processo de modelagem. Os professores podem pedir aos alunos que reflitam sobre o processo de modelagem e comentem sobre as estratégias que os ajudaram a encontrar suas soluções. Revisitar é uma oportunidade ideal para discutir como o problema pode ser alterado ou estendido e se as soluções dos alunos ainda são viáveis nessas novas situações (BIEMBENGUT; HEIN, 2014).

O desenvolvimento de tarefas que se baseiam nos interesses dos alunos oferece aos professores a oportunidade ideal de integrar a vida dos alunos ao currículo. Por exemplo, alguns alunos do ensino médio podem estar interessados em questões de justiça social ou sustentabilidade. Segundo Bassanezi (2013) ao ter uma

palavra a dizer na escolha de seus tópicos de estudo em uma sala de aula de matemática, os alunos podem investir mais em sua própria aprendizagem ao ver a relevância da matemática em a vida deles.

A modelagem matemática assume uma perspectiva de modelos e modelagem, que afirma que os alunos desenvolvem representações conceituais ou modelos que são expressos usando a linguagem falada, símbolos escritos, materiais concretos, diagramas, imagens ou outras mídias representacionais (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

Quando os alunos recebem problemas não triviais para resolver - aqueles que se relacionam com suas vidas - eles desenvolvem modelos que estão continuamente sendo projetados no mundo externo. Esses modelos recebem significados matemáticos à medida que os alunos os interpretam e refinam para resolver o problema (BASSANESI, 2016).

Por exemplo, quando os alunos identificam as quantidades e variáveis em um problema e estabelecem relações entre elas, eles estão usando o conhecimento matemático para dar sentido ao problema. Ao fazer isso, eles estão desenvolvendo um modelo matemático e usando-o como uma ferramenta para pensar. As expressões de tal modelagem incluem a capacidade dos alunos de agregar pontuações; pesar ou classificar dados para tomada de decisão; ou para gerar tabelas, gráficos ou listas para comparar, combinar ou eliminar dados (BARBOSA, 2015).

Um modelo de solução plausível seria aquele em que os alunos fossem capazes de obter um design de layout com boa relação custo-benefício e que se ajustasse às dimensões do piso. Os alunos podem ser encorajados a determinar se eles podem otimizar suas soluções através da economia de custos e materiais. Segundo Rosso (2015) como existem várias maneiras de resolver o problema, os professores precisam primeiro familiarizar-se com a tarefa. Isso os ajudará a antecipar os vários projetos de layout (modelos) e orientações possíveis de revestimentos para pisos.

Esta preparação permitirá aos professores não só compreender melhor o raciocínio matemático dos alunos na resolução do problema, mas também ajudá-los a facilitar a sessão com mais segurança. Quando os alunos estão envolvidos em tarefas de modelagem matemática em um ambiente PBL, a interação entre os alunos

e o professor produz uma situação de aprendizagem em que ocorre a imersão cognitiva (BARBOSA, 2015).

O PBL contrasta fortemente com a solução de problemas “organizados” encontrados em livros didáticos, onde há maneiras seguras de encontrar a solução, envolvendo números numéricos nítidos. Em um ambiente de PBL, os alunos desenvolvem habilidades de resolução de problemas e hábitos mentais que são valorizados no currículo de matemática. Por causa da natureza da tarefa, que requer que os alunos testem e revisem seus designs para refinar seus modelos, uma alta demanda é colocada em suas capacidades metacognitivas. Situar a modelagem matemática em um ambiente PBL, portanto, promete ser uma excelente plataforma para o desenvolvimento do pensamento matemático dos alunos (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

Portanto, é imperativo que as pedagogias baseadas em modelos pretendidas para salas de aula de educação STEM sejam mais pesquisadas, a fim de contribuir para uma alfabetização STEM integrada. A educação STEM autêntica deve ser conduzida pelo desenvolvimento da interação entre as disciplinas STEM em paralelo com a manutenção da integridade de cada disciplina. Se essa visão deve ser reforçada, é de extrema importância que a implementação de qualquer atividade educacional autêntica baseada em modelo seja sustentada por estruturas baseadas em evidências e recomendações para a prática de ensino (BASSANESI, 2016).

Portanto, é imperativo que as pedagogias baseadas em modelos pretendidas para salas de aula de educação STEM sejam mais pesquisadas, a fim de contribuir para uma alfabetização STEM integrada. A educação STEM autêntica deve ser conduzida pelo desenvolvimento da interação entre as disciplinas STEM em paralelo com a manutenção da integridade de cada disciplina. Se essa visão deve ser reforçada, é de extrema importância que a implementação de qualquer atividade educacional autêntica baseada em modelo seja sustentada por estruturas baseadas em evidências e recomendações para a prática de ensino (BARBOSA, 2015).

2.1. MODELAGEM EM QUÍMICA

A química lida com as substâncias, a maneira como as substâncias interagem, agregam, se dissociam e se reorganizam. Os químicos estudam o comportamento das substâncias e comunicam suas descobertas nas teorias e modelos. Os modelos são

geralmente vistos como conexões entre a teoria e o mundo como com experiência. Nesse sentido, os modelos são definidos como um conjunto de representações, regras e raciocínios estruturas que permitem gerar previsões e explicações e descrever o comportamento, em relação a uma ideia, objeto, evento, processo ou sistema (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

Devido à grande diversidade de status ontológico, os modelos podem variar em escala modelos, modelos icônicos e simbólicos representando fórmulas químicas e equações químicas, modelos matemáticos que representam relações conceituais de propriedades físicas e processos (por exemplo, PV = nRT), e simulações de computador, para modelos teóricos, descrevendo bem fundamentados entidades teóricas (por exemplo, modelo de teoria cinética de volume de gás, temperatura e pressão) (BARBOSA, 2015).

O termo modelagem denota o processo usado em grande parte da ciência moderna que envolve (a) incorporar chave aspectos da teoria e dados em um modelo, (b) avaliar esse modelo usando valores epistêmicos, tais como confiabilidade e validade e (c) revisar o modelo para acomodar novas ideias teóricas ou descobertas empíricas. O ensino de química visa envolver os alunos no domínio da química. Este estudo é sobre alunos aprendendo modelagem em química (BIEMBENGUT; HEIN, 2014).

Modelos de aprendizagem e modelagem são uma meta educacional importante. Os modelos são essenciais para a produção, disseminação e aceitação do conhecimento científico em geral. Porque o patrimônio cultural é um dos principais objetivos da educação em geral, no ensino de química os alunos devem aprender sobre as principais linhas e resultados da química como disciplina científica, incluindo seus modelos (BERNARDY; PAZ, 2012).

Como resultado do reconhecimento que o conhecimento científico tem influência na nossa sociedade, no aprendizado de modelos e modelagem é atualmente considerada parte integrante da alfabetização científica. Esta influência é visível, por exemplo, em novos produtos (por exemplo, medicamentos, catalisadores), processos mais eficientes (por exemplo, produção de alimentos, fornecimento de energia) ou (longo prazo) políticas (por exemplo, mudanças climáticas, biotecnologia) (HERMINIO, 2019).

Na sociedade, há uma tendência crescente de envolver os civis na tomada de decisões sobre essas questões, porque alguns têm implicações para o comportamento humano, evocam o debate social e / ou dão origem a considerações éticas. Se a educação visa preparar os alunos para se tornarem civis responsáveis, alguns compreensão geral sobre a natureza do conhecimento científico, capturado em teorias e modelos, é necessária, incluindo a formulação desse conhecimento. O atual estado da arte do conhecimento da química orienta e dirige, em grande medida, as atividades reais dos cientistas (LACERDA, 2018).

Nesse sentido, o processo de modelagem é uma atividade fundamental. O processo de modelagem lida com incertezas, fazendo suposições e simplificando e marcando os fenômenos, processos e / ou objetos em consideração. É geralmente aceito que envolver alunos do ensino médio a educação em um processo de modelagem é uma forma eficaz de ajudá-los a compreender a epistemologia de modelos e modelagem, em contraste com a "instrução direta de modelos e modelagem projetada por outros " (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

Além disso, uma vez que um dos objetivos da educação secundária em química (ciências) é preparar os alunos para um estudo futuro em ciências, ou tecnologia, e suas atividades profissionais posteriormente, é desejável que os alunos enriquecem suas visões epistemológicas sobre modelos e modelagem neste estágio inicial. Em geral, essas são razões importantes pelas quais os alunos devem aprender sobre modelos e modelagem na educação química, como na ciência e em outros domínios (BASSANESI, 2016).

O currículo de química convencional enfatiza a aquisição de conceitos conceituais pelos alunos informação e conhecimento declarativo sobre modelos. Dentro deste cenário tradicional, a motivação, estratégias e argumentação subjacentes ao desenvolvimento, avaliação e revisão de modelos são negligenciados e, portanto, permanecem obscuros para alunos (BARBOSA, 2015).

Uma suposição promissora é que, se os alunos se envolverem em um processo de modelagem, sua compreensão contribuirá para o desenvolvimento de seus modelos, e a avaliação e o teste de seus modelos contribui para sua compreensão em evolução (BIEMBENGUT; HEIN, 2014).

Em resposta a essa suposição, várias estratégias de ensino foram desenvolvidas. Esses incluem a incorporação de tarefas baseadas em modelos

autênticos na educação, engajamento em uma linha histórica de desenvolvimento de modelo, e projetar um currículo de ciências centrado no modelo, apoiado por computador, com duração de um semestre para encorajar a compreensão conceitual e promover o desenvolvimento de raciocínio baseado em modelos habilidades (BERNARDY; PAZ, 2012).

Os problemas de aprendizagem descritos relacionados a modelos e modelagem se aplicam a uma variedade de modelos usados na educação química, como modelos icônicos e simbólicos para representam fórmulas químicas e equações químicas, modelos matemáticos para representar relações de propriedades físicas e processos (por exemplo, PV = nRT) e modelos teóricos para descrever entidades teóricas bem fundamentadas (por exemplo, modelo de teoria cinética de volume de gás, temperatura e pressão) (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

Em nossa sociedade, muitas práticas relacionadas à química são acessíveis. Por exemplo, práticas destinadas à avaliação da qualidade de produtos, por ex. água potável, alimentos ou produtos de consumo para a saúde pessoal ou práticas com ênfase na pesquisa, por ex. desenvolver novos catalisadores ou adquirir uma compreensão fundamental das relações estrutura-propriedade de proteínas. Definimos uma prática autêntica como um grupo homogêneo de pessoas que trabalham em problemas do mundo real e questões sociais em uma "comunidade" conectada por três características, características:

A. tendo motivos e propósitos comuns, por exemplo avaliação da qualidade de um produto ou desenvolvimento de um novo produto;

B. trabalhar de acordo com um tipo semelhante de procedimento característico que conduz a um resultado, por exemplo procedimento para avaliação de qualidade ou procedimento de projeto;

C. exibir conhecimento aparente necessário sobre o problema em que trabalham, por exemplo, conceitos químicos (ou conceitos científicos em uma perspectiva mais ampla) (BASSANESI, 2016).

Dentro de tal prática, as atitudes específicas, procedimentos característicos e problemas de conhecimento são reproduzidos um papel natural. A relevância das habilidades e do conhecimento do problema envolvido não é questionada, uma vez que os participantes de tal prática têm motivos claros para usá-los e estendê-los de

acordo. Em um pessoas com prática autêntica conectam os três recursos acima de uma forma significativa (BARBOSA, 2015).

Usar uma prática autêntica como contexto para a educação química envolve a implementação do conjunto essencial de motivos e propósitos, o procedimento característico e o conhecimento da questão relevante em unidades curriculares. Se conseguirmos envolver ativamente os alunos em uma prática e realizar atividades dentro desta prática, espera-se que avaliem as implicações dos conceitos e deem significados apropriados (BIEMBENGUT; HEIN, 2014).

Práticas autênticas podem ser usadas como fontes de inspiração para projetar uma sequência de atividades de aprendizagem de modo que os alunos vejam o que eles são fazer e ter motivos para ampliar seus conhecimentos a cada etapa do processo ensino-aprendizagem. Esta consistência entre as atividades de aprendizagem reflete a coerência no fluxo das atividades em uma prática autêntica. Esta visão e uso de práticas autênticas na educação para o design de processos de aprendizagem significativos, decorre de e está intimamente relacionado à teoria da atividade na educação (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

A teoria da atividade baseia-se em princípios de teorias socioculturais sobre a aprendizagem. A teoria da atividade descreve sociedade em termos de práticas sociais conectadas como manifestações de atividade. A unidade 'atividade' é considerada a base do conhecimento. Enraizado em teorias socioculturais sobre aprendizagem, atividade teoria considera a zona de desenvolvimento proximal como um conceito central, em que o desenvolvimento envolve aspectos cognitivos, afetivos e volitivos. Identificar os alunos cognitivos, afetivos e aspectos volitivos em relação a uma atividade a ser estudada é uma tarefa importante a ser abordada (BASSANESI, 2016).

A coerência entre as atividades de modelagem e o conhecimento do problema pode ser alcançada definindo o contexto como uma entidade cultural na sociedade. Seguindo esta proposição, usamos práticas químicas autênticas como contextos para unidades curriculares. Definimos uma prática autêntica como um grupo homogêneo de pessoas na sociedade trabalhando em problemas do mundo real e questões em uma "comunidade" conectada por três características: motivos e propósitos comuns, trabalhando de acordo com um tipo semelhante de característica procedimento que

leva a um resultado e usando conhecimento relevante sobre o problema em que trabalham (BARBOSA, 2015).

O uso de práticas autênticas como contextos se relaciona com a teoria da atividade em educação, enraizada na tradição sociocultural. No entanto, ao usar práticas autênticas como contextos para unidades curriculares, é necessário reconhecer diferenças significativas entre a população de alunos e a de especialistas. Qualquer adaptação de uma prática autêntica precisará abordar três aspectos principais: currículo estrutura; preparação de professores; e recursos apropriados para o aluno, como atitudes, ferramentas e técnicas (BIEMBENGUT; HEIN, 2014).

O envolvimento dos alunos deve ser iniciado no início da unidade curricular, na qual os alunos orientar-se com a prática autêntica em mãos. As questões devem atrair os alunos, evocar o seu interesse, encorajar a vontade de trabalhar e construir no pré-conhecimento e intuitivo noções. Para estabelecer o envolvimento adequado dos alunos, três condições devem ser satisfeitas em medida suficiente. Abaixo de cada condição é abordada brevemente (BERNARDY; PAZ, 2012).

2.1.1. Condição A. Conecte-se ao interesse e propriedade dos alunos

Concordamos com Lima (2017) que o uso de reconhecíveis contextos na educação científica potencialmente estimula o interesse e a apropriação dos alunos. Por meio de nesse contexto, espera-se que os alunos se tornem alunos ativos, eles devem adquirir conhecimento científico em um contexto significativo e para desenvolver estilos apropriados de investigação e comunicação (BIEMBENGUT; HEIN, 2014).

No entanto, os especialistas têm interesses e senso de propriedade diferentes em comparação para os alunos. Portanto, a prática autêntica como contexto deve despertar o interesse dos alunos e iniciar apropriação, a fim de alcançar um envolvimento adequado (BERNARDY; PAZ, 2012).

2.1.2. Condição B. Esteja em conformidade com a familiaridade e complexidade dos Alunos

Os especialistas possuem um vasto conhecimento sobre um determinado assunto. Este conhecimento cobre, entre outros coisas, os conceitos científicos, ferramentas e técnicas. Precisamos levar em conta as diferenças em conhecimento entre especialistas e alunos. Até que ponto os alunos são capazes de lidar com a carga cognitiva de um problema depende principalmente da familiaridade com o problema e da percepção complexidade. Em conclusão, a modelagem o problema abordado deve ser suficientemente familiar para os alunos com complexidade administrável (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

2.1.3. Condição C. Baseie-se no conhecimento de modelagem procedimental dos alunos

Na última década, considerável interesse se desenvolveu no projeto de processos de modelagem em todos os níveis de escolaridade no ensino de ciências. Um objetivo comum das inúmeras abordagens é para envolver os alunos nos processos de modelagem. No entanto, modelagem é um empreendimento difícil para os alunos se engajarem e envolve pensamento complexo. Alunos frequentemente abordam uma questão complexa de forma fragmentada e descoordenada ou lutam para concluí-la a tarefa (BASSANESI, 2016).

Vários estudos foram realizados que investigaram a conceitualização de processos de modelagem. O estudo de Milagres; Justi (2011) mostrou que os alunos são capazes de expressar um procedimento de modelagem em termos gerais, desde que os alunos estejam familiarizados e com conhecimento do assunto.

Os resultados revelam que os alunos se interessaram pelas duas unidades. A maioria dos alunos apreciou a abordagem, a autenticidade das questões de modelagem e os desafios para conceber uma solução para eles próprios. No que diz respeito à propriedade, os resultados indicam que ambas as unidades em potencial permitem que os alunos ajam de forma relativamente autônoma. Em suma, ambas as unidades atendem à condição (BARBOSA, 2015).

Quanto ao domínio cognitivo, pode-se concluir que os alunos estavam suficientemente familiarizados com os conceitos químicos envolvidos. No entanto, os alunos não estavam familiarizados com os empregados modelos matemáticos. Além disso, a quantidade de variáveis envolvidas e origem desconhecida das constantes

aumentaram a complexidade. Apesar dessa falta de familiaridade com os modelos e percebida complexidade, havia indícios suficientes de que os alunos eram capazes de lidar com a carga cognitiva (BIEMBENGUT; HEIN, 2014).

Concluísse que ambas as unidades cumprem a condição B suficientemente. Esta conclusão sobre o cognitivo domínio é apoiada pela integridade e qualidade dos procedimentos de modelagem expressos pelas equipes de alunos (condição C). Um aspecto notável foi que nas etapas finais de modelagem, o teste e avaliação do modelo, foram de menos qualidade do que as etapas anteriores (BERNARDY; PAZ, 2012).

Os alunos eram cientes do fato de que os modelos tinham que ser testados e avaliados, mas não foram capazes de dar conteúdo para essas etapas. Em retrospecto, não é surpreendente, uma vez que esses estágios são relevantes mais tarde no processo de modelagem (e aprendizagem), então provavelmente estavam, no momento, além do escopo dos alunos (OREY; ROSA, 2017).

Quando (em um próximo estudo) uma unidade curricular completa é projetada, na qual os alunos gradualmente proceder através de todo o processo de modelagem, deve-se levar em conta o fornecimento, em tempo, dos alunos com ferramentas e recursos necessários para teste e avaliação de modelo. Apesar da qualidade inferior de nos estágios finais de modelagem, essas duas unidades também atendem à condição C de forma suficiente (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

Os resultados sugerem que práticas autênticas como contexto podem beneficiar a aprendizagem de modelos pelos alunos e modelagem. Ao começar com uma orientação sobre práticas de modelagem autênticas, os alunos são fornecidos com uma rota ampla sobre "para onde ir" e "pontos a serem considerados". Além disso, facilita alunos para conectar atividades de modelagem com conhecimento de questões relevantes (BASSANESI, 2016).

Se os resultados podem ser generalizados para outras práticas autênticas, em outros domínios da química, é assunto para novos estudos. Em segundo lugar, o envolvimento realizado é parcialmente devido a tarefas de aprendizagem projetadas. As primeiras tarefas de aprendizagem foram direcionadas para uma orientação por meio de itens que relatam questões sociais. Dois itens relatados sobre os problemas e um item apontado para uma abordagem seguida na prática para chegar a uma solução (BARBOSA, 2015).

Aparentemente, tal uma orientação despertou o interesse dos alunos, contribuiu para a percepção da relevância e forneceu alunos uma visão de uma solução. Em nossa opinião, esses três aspectos contribuíram também para a propriedade dos alunos. Portanto, parece relevante na fase de introdução para articular aos alunos não apenas a atualidade e relevância do problema, mas também mencionar o caminho para uma solução (BIEMBENGUT; HEIN, 2014).

A tarefa final de aprendizagem comprometeu a elaboração de um plano de ação para solucionar um caso exemplar problemas próprios. Esta tarefa aberta foi facilitada pela entrega de um análogo já resolvido problema pertencente à mesma prática autêntica. O problema análogo forneceu aos alunos com as orientações necessárias, proporcionando-lhes oportunidades de apresentar suas próprias ideias e pensamentos (BERNARDY; PAZ, 2012).

Tal tarefa de aprendizagem, incentivando os alunos a pensar em uma sequência de ações de modelagem para conduzir, provou ser um sucesso. Esta tarefa de aprendizagem oferece um instrumento para capacitar os alunos olhar para a frente, o que é importante para um envolvimento eficaz nos processos de modelagem. Em terceiro lugar, a encenação ocorreu fora da sala de aula. Embora a amostra de participantes possa ser considerada como um reflexo justo de uma população média da classe de química do ensino médio, é preciso levar em conta as diferentes circunstâncias (SARDELLA, 2013).

A preparação adequada do professor é crítica. O uso de modelos e o delineamento da unidade será diferente do que acontece nas aulas tradicionais de química. No presente estudo o professor estava empenhado em desenvolver as tarefas de aprendizagem. O professor, portanto, estava bem-informado sobre o conteúdo e a pedagogia de ambas as unidades (SILVA, 2017).

3 OBJETIVOS

Analisar através de revisão bibliográfica o uso de modelagem no ensino de química.

4 METODOLOGIA

Tratou-se de revisão da literatura, baseando-se na busca de artigos publicados entres 2013 a 2020. As bases de dados utilizadas serão: SCIELO (Scientific Electronic Library Online); Google acadêmico. Os descritores utilizados para a busca foram: Modelagem; Ensino; Química. Os critérios de inclusão utilizados serão: artigos que respondessem à questão de metodologia de projeto, e os critérios de exclusão foram: editoriais, artigos de revisão da literatura e artigos que não respondessem à questão de outras metodologias proposto por este estudo.

Assim como o estudioso Andrade (2013) mostra que a pesquisa é o conjunto de procedimentos sistemáticos, baseado no raciocínio lógico, que tem por objetivo encontrar soluções para problemas propostos, mediante a utilização de métodos científicos. Segundo Ferrão (2013) quanto aos objetivos, à pesquisa divide-se em exploratória, descritiva e explicativa. Analisando os objetivos da pesquisa serão utilizadas as pesquisas exploratórias e descritivas.

A pesquisa pode ser classificada sob três aspectos: quanto aos objetivos, quanto à abordagem do problema e quanto aos procedimentos. No tocante aos seus objetivos, a pesquisa que gerou este texto caracterizou-se como sendo de natureza exploratória e descritiva. As pesquisas exploratórias têm por fim “[...] mostrar mais contexto com o problema, tornando o assim mais explícito ou construindo hipóteses, sendo assim estas pesquisas têm como o grande objetivo aprimorar as ideias.” (GIL, 2018 p. 45).

O tipo do estudo é uma revisão bibliográfica, pesquisas do tipo tem o objetivo primordial à exposição dos atributos de determinado fenômeno ou afirmação entre suas variáveis (GIL, 2018). Assim, recomenda-se que apresente características do tipo: analisar a atmosfera como fonte direta dos dados e o pesquisador como um instrumento interruptor; não agenciar o uso de artifícios e métodos estatísticos, tendo como apreensão maior a interpretação de fenômenos e a imputação de resultados, o método deve ser o foco principal para a abordagem e não o resultado ou o fruto, a apreciação dos dados deve ser atingida de forma intuitiva e indutivamente através do pesquisador (GIL, 2018).

Quanto à abordagem do estudo, tendo em consideração os objetivos definidos, considerou-se mais adequada a adoção de uma metodologia qualitativa. Conforme

Richardson (2019), mostra que vários estudos os quais empregam assim uma metodologia qualitativa “[...] podem descrever a complexidade de determinado problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos vividos por grupos sociais.”

Segundo Ferrão (2013) mostra que são considerados documentos: os livros, revistas, jornais, Internet, anuários, estatísticos, monografias, mapas, documentos audiovisuais, entre outras fontes, que contém informações fundamentais sobre a proposta do trabalho. As possibilidades de tratamento e análise dos dados depois de coletados, os dados serão analisados e interpretados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os objetivos da Instrução de Modelagem como meio de ensino e aprender química, conforme claramente articulado, são que os alunos irão: Construir e usar modelos para descrever, explicar, prever e controlar fenômenos físicos; modelar objetos físicos e processos usando representações diagramáticas, gráficas e algébricas; reconhecer um pequeno conjunto de modelos de partículas como o núcleo do conteúdo de química; avaliar modelos científicos através da comparação com dados empíricos; e ver a modelagem como o núcleo processual de conhecimento científico (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

Este método centrado no aluno prioriza o desenvolvimento de compreensão conceitual, fornecendo evidências de conceitos e sua inter-relação inerente. Como tal, os objetivos da Instrução de Modelagem são ativados por dois fatores-chave - o uso do tempo das aulas e a organização do conteúdo (BASSANESI, 2016).

Durante a aula, os alunos descobrem conceitos, fazendo ciência para aprenda ciência. Cada objetivo é apresentado por meio de um laboratório atividade de algum tipo, geralmente projetada pelo aluno. Em vez de laboratório confirmando o conteúdo fornecido por meio de palestras ou outros meios, o laboratório é a primeira introdução dos alunos ao conteúdo e aos conceitos; o laboratório fornece a evidência de que os alunos então trabalham para entender, usar para refinar as explicações e aplicar para interpretar novas observações (BARBOSA, 2015).

Assim que um exercício de laboratório é concluído, os alunos trabalhar em pequenos grupos para extrair os fenômenos observados em quadros brancos. Inicialmente, essas representações podem conter apenas uma perspectiva macroscópica de um determinado fenômeno. No entanto, nos primeiros dias de uma aula ministrada por meio de instruções de modelagem, os alunos aprendem a representar fenômenos macroscópicos com partículas (BIEMBENGUT; HEIN, 2014).

Após as tentativas iniciais dos alunos de desenhar o que eles têm observado em uma atividade de laboratório, o professor facilita uma aula discussão, orientando os alunos a uma compreensão mais completa do conteúdo. Os alunos são incentivados a fazer conexões entre o que eles observaram e o que aconteceu na partícula nível (BERNARDY; PAZ, 2012).

Os alunos usam os entendimentos uns dos outros para defender e refinar sua própria compreensão do conceito. Além disso, os alunos interpretam suas evidências à luz das evidências coletadas em outros laboratórios. Assim que a discussão termina, os alunos completam um análise pós-laboratório para mostrar sua compreensão do material que foi observado no laboratório (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

Em alguns casos, os alunos concluem uma planilha de extensão que pode introduzir cálculos ou perguntas de aplicação para aprofundar seu pensamento. Na conclusão, um rápido conjunto de notas é gerado para resumir as interpretações das evidências. Este ciclo (laboratório, desenho, discutir, refinar, estender e resumir) repetições para objetivos, progredindo por meio de conceitos inter-relacionados (BASSANESI, 2016).

A progressão conceitual estratégica é extremamente importante em atingir os objetivos da Instrução de Modelagem. De acordo com o pensamento construtivista, os conceitos são ordenados de forma que as fundações são construídas, refinadas e construídas em todo o curso. Progressivamente, a interpretação das evidências obtidas durante as atividades de laboratório depende e desafia as conclusões alcançado durante outras atividades, de modo que a inter-relação de conceitos se torna evidente e explicitamente declarado (BARBOSA, 2015).

Por exemplo, nos primeiros laboratórios, os alunos retratam fenômenos com partículas que são neutras, uniformes em tamanho e que não experimentar qualquer atração ou repulsão (ex. conservação de massa). Embora essas partículas sejam suficientes para explicar algumas observações, os laboratórios a seguir geram observações que pode não ser explicável sem perspectivas mais matizadas sobre partículas com diferentes formas e tamanhos, partículas com cargas ou partículas com diferentes identidades químicas (ex. emissão atômica) (BIEMBENGUT; HEIN, 2014).

As maneiras como os alunos usam novos evidências para refinar seus modelos refletem intencionalmente progresso científico, permitindo que os alunos experimentem a descoberta, não apenas dentro de uma determinada aula, mas também ao longo do curso (e além) (BERNARDY; PAZ, 2012).

O papel do professor ao usar a Instrução de Modelagem é em grande parte o de um facilitador experiente e conceitual arquiteto. O professor habilita o laboratório de preparação para descoberta materiais e orientando os alunos durante os

laboratórios conforme necessário e organizar os laboratórios de forma que os conceitos se baseiem uns nos outros.

Enquanto os alunos trabalham para descrever suas observações, o professor pode optar por fazer perguntas que exijam que os alunos se aprofundem, esclarecer e expandir suas explicações. O professor serve como um moderador enquanto os alunos comparam suas representações e refinam seus entendimentos. É importante ressaltar que os equívocos dos alunos muitas vezes tornar-se muito claro durante a discussão, proporcionando ao professor com oportunidades para lidar com impressões falsas imediatamente e más interpretações (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

Um modelo científico é uma maneira simplificada de descrever, explicar e prever um fenômeno científico que pode ser difícil de entender ou observar diretamente. Os modelos são uma prática vital para cientistas e alunos, e são rotineiramente usados na ciência não apenas como ferramentas de aprendizagem, mas também como representações de conceitos abstratos e como modelos de consenso de teorias científicas (BASSANESI, 2016).

As experiências dos alunos com modelos científicos os ajudam a desenvolver seus próprios modelos mentais de conceitos científicos. Além de aprender a construir modelos, os alunos precisam entender a natureza e o propósito da modelagem, bem como suas limitações, para que possam usar seus modelos como uma ferramenta de aprendizagem, em vez de simplesmente comunicar o entendimento (BARBOSA, 2015).

Mas, como, explica, a prática da modelagem científica pode ser difícil para alunos e professores se desenvolverem, pois mesmo o conhecimento de professores experientes sobre modelos e modelagem é bastante limitado e diversificado. Por meio do uso de progressões de aprendizagem, professores e alunos serão capazes de compreender melhor como construir e usar modelos em química de maneira eficaz.

Uma progressão de aprendizagem descreve um caminho que um aluno pode seguir à medida que avança com sucesso em direção a formas mais sofisticadas de pensar sobre uma ideia ao longo do tempo. As progressões de aprendizagem tentam compreender a natureza das habilidades de que os alunos precisam e como elas se desenvolvem ao longo do tempo, à medida que passam de uma compreensão limitada para uma compreensão mais complexa. Mais importante ainda, as progressões de

aprendizagem informam o professor sobre como apoiar a aprendizagem do aluno por meio de práticas instrucionais, materiais e avaliações ao longo dessa jornada (BIEMBENGUT; HEIN, 2014).

A primeira etapa para melhorar minhas atividades de modelagem existentes foi identificar em que nível elas foram categorizadas nas escalas de progressão de aprendizagem. O que percebi rapidamente é que a maioria das minhas atividades ficava muito baixa nas escalas de progressão de aprendizagem, já que os modelos que os alunos construíram eram principalmente para fins ilustrativos e apenas para demonstrar compreensão. Uma vez que os níveis nas escalas de progressão de aprendizagem foram determinados, eu tive que decidir quais mudanças deveriam ser feitas nas atividades para progredi-las nas escalas e envolver meus alunos de forma mais eficaz na prática de modelagem (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

Por exemplo, uma das atividades de modelagem que eu estava usando antes de modificá-la com as escalas de progressão de aprendizagem focava no processo de dissolução. Nesta atividade, os alunos têm a tarefa de construir um modelo de um cristal de sal usando recortes (Figura 1) com base em uma imagem fornecida pelo professor (Figura 2). Os alunos então usam este modelo para demonstrar sua compreensão de como os cristais de sal se dissolvem na água, manipulando o modelo de recorte usando a imagem fornecida (Figura 3) como um guia (BASSANESI, 2016).

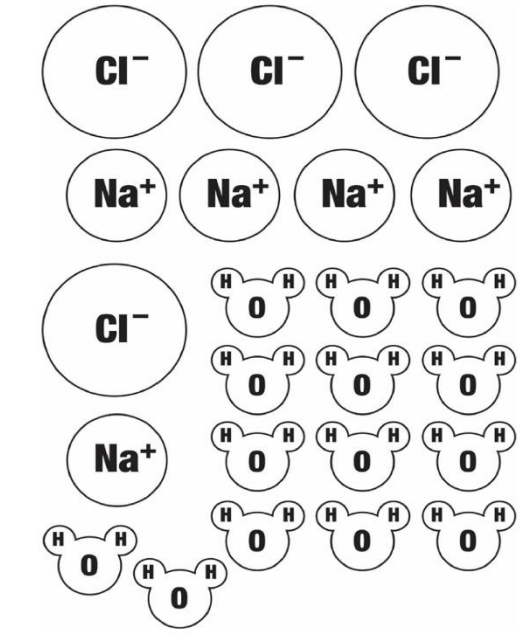

FIGURA 1

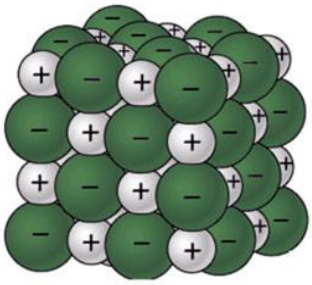

FIGURA 2

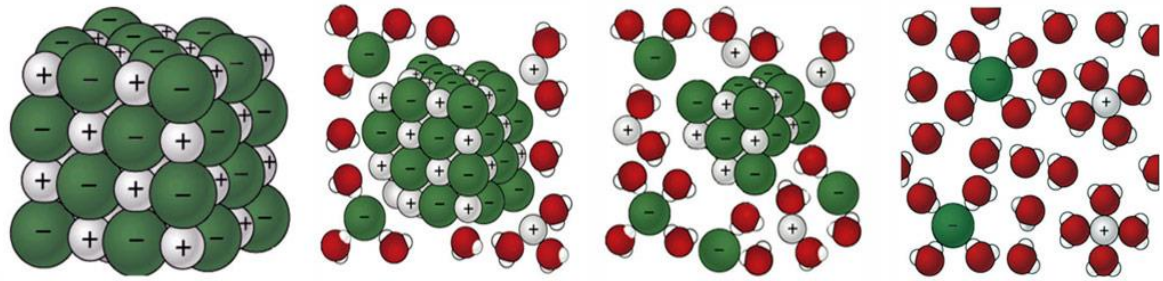

FIGURA 3

Usando a progressão de aprendizagem na Tabela 1 (modelos como ferramentas geradoras para prever e explicar), coloquei minha atividade de modelagem existente em um desempenho de nível 2, porque os alunos estavam construindo seus modelos para ilustrar e explicar como um fenômeno (sal se dissolvendo na água) ocorre, o que é consistente com as evidências que observaram sobre esse fenômeno (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

Além disso, os alunos utilizaram evidências confiáveis (Figuras 2 e 3) desse fenômeno fornecidas pelo professor no desenvolvimento de seu modelo, mas, ao contrário de um nível 3 na escala de progressão de aprendizagem, eles não o estavam usando para apoiar seu próprio pensamento. Esse era um aspecto que faltava em todas as minhas atividades de modelagem, pois o foco do aluno sempre foi ilustrar um fenômeno para comunicar o entendimento (BASSANESI, 2016).

Usando a progressão de aprendizagem, coloquei minha atividade de modelagem existente em um desempenho de nível 1, porque os alunos não estavam comparando modelos para fins de avaliação, mas sim determinando se o modelo que eles construíram estava correto em referência ao fenômeno (dissolução de sal) que eu forneci. Não houve ênfase na comparação, avaliação ou refinamento de seus modelos (BARBOSA, 2015).

Usando as progressões de aprendizagem como guia, fiz mudanças simples na atividade de modelagem, concentrando-me em fazer com que os alunos desenvolvessem seus próprios modelos do que achavam que estava ocorrendo. Também adicionei alguns componentes adicionais, como crítica e refinamento, para avançar nas escalas de progressão de aprendizagem. Na versão revisada desta atividade os alunos foram encarregados de construir um modelo de

cloreto de sódio com base em seus próprios conhecimentos sobre compostos iônicos (BIEMBENGUT; HEIN, 2014).

Em seguida, eles foram solicitados a construir um modelo das interações entre a água e seu modelo de sal para desenvolver uma compreensão do que causou a dissolução do sal. Isso permitiu que os alunos desenvolvessem uma compreensão mais profunda do processo de dissolução à medida que tentavam dar sentido a esse fenômeno e destacavam quaisquer equívocos que tivessem. Depois de refinar seus modelos com base nas discussões e críticas da classe, os alunos construíram um modelo da interação entre o sal e um solvente diferente, o álcool. Finalmente, usando seus modelos, eles fizeram previsões sobre qual solvente (água ou álcool) seria melhor para dissolver o sal (BERNARDY; PAZ, 2012).

Eu classificaria esta lição revisada como um nível 3/4 na progressão de aprendizagem. Os alunos agora têm a tarefa de construir vários modelos (interação de sal, água e sal, álcool e interação de sal) para explicar o fenômeno de dissolução, também como fazer previsões sobre como outras substâncias podem se comportar. Além disso, os alunos agora estão usando os modelos para apoiar seu próprio pensamento para desenvolver afirmações testáveis, bem como criticar modelos alternativos de vantagens e fraquezas para ajudar a refinar seus próprios modelos e compreensão.

O que avança esta lição para o nível 4 é que os alunos são solicitados a usar seus modelos para gerar novas perguntas sobre por que algumas substâncias não se dissolvem na água, mesmo quando são iônicas. O que o impede de ser um nível 4 na progressão do aprendizado é que os alunos não estão usando modelos espontaneamente para ajudar seu raciocínio.

Em minha opinião, esse nível só pode ser alcançado depois que os alunos se familiarizarem com as atividades de modelagem e as utilizarem com frequência. À medida que começam a desenvolver uma compreensão mais profunda de como usar modelos e porque são importantes, eles começarão a usá-los com mais frequência, resolverão problemas espontaneamente e compreenderão melhor novos fenômenos. Isso é o que observei acontecendo em minha sala de aula ao longo do ano, uma vez que comecei a usar as progressões de aprendizagem; quando os alunos eram confrontados com um problema, eles construíam um modelo para tentar entendê-lo melhor (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

Para a segunda progressão de aprendizagem, eu classificaria a atividade revisada como um nível 4. Os alunos agora são obrigados a avaliar modelos concorrentes (durante a discussão e avaliação em classe) e determinar quais aspectos de outros modelos são bons e se eles poderiam ser incorporados em seus modelos para aumentar seu poder explicativo e preditivo. Os alunos também são solicitados a fazer alterações em seus modelos antes de testar as evidências dos fenômenos de dissolução (BASSANESI, 2016).

Por último, peço aos alunos que apliquem seus modelos a novos fenômenos para fazer previsões e refinar ainda mais seus modelos. É importante notar que nem todas as atividades estarão no nível 4 em qualquer escala de progressão de aprendizagem, especialmente no início do ano (BARBOSA, 2015).

O objetivo é fazer com que os alunos subam na escala ao longo do ano, para que desenvolvam as habilidades apropriadas e a compreensão de como usar a modelagem de forma eficaz e torná-la mais significativa para seu aprendizado. Como muitos estados começam a adotar o NGSS (que avalia a prática da modelagem), eu recomendaria dar aos alunos acesso a essas progressões de aprendizagem para que eles possam monitorar e autoavaliar suas habilidades de modelagem e progressão ao longo do ano letivo (BIEMBENGUT; HEIN, 2014).

Para atingir este objetivo, os alunos foram desafiados a representar fenômenos observados no nível molecular usando partículas diagramas. Por exemplo, em uma demonstração interativa, dois frascos Erlenmeyer foram colocados em uma placa quente uma continha água e o outro continha álcool isopropílico. Um buraco rolhas equipadas com tubo de vidro (~ 1/4 polegada de diâmetro) foram preparados com antecedência e usado para fechar cada frasco frouxamente (BERNARDY; PAZ, 2012).

Os tubos foram ajustados de modo que (i) o fundo do vidro tubo foi imerso e a parte superior do tubo de vidro projetou-se vários centímetros acima da rolha e (ii) na sala temperatura, a altura da água no tubo igualou a altura do álcool isopropílico no outro tubo. Então os frascos foram aquecidos. Cada vez que a temperatura aumentava 5 ° C, os alunos marcaram os níveis de líquido nos tubos; o experimento foi concluído quando a temperatura atingiu 60 ° C.

Alunos em seguida, trabalharam em grupos de 3-4 para desenhar imagens de partículas da água e o álcool isopropílico antes e depois do aquecimento. Após 10 min, toda a classe formou um círculo e discutiu os desenhos de partículas do quadro

branco. Durante a discussão dos desenhos de partículas, o professor desafiou os alunos a usar seus diagramas de partículas para explicar o que estava acontecendo quando os líquidos subiram nos tubos (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

No final do período de aula, os alunos coletivamente desenvolveram esta explicação para o que foi observado, o espaço ocupado pelo líquido aumentou quando o líquido foi aquecido (energia adicionada), fazendo com que as partículas se movam sobre uma área maior, conforme evidenciado pelo líquido subindo pelo tubo (BASSANESI, 2016).

Portanto, adicionar energia deve ter um efeito sobre o movimento das partículas e suas interações umas com as outras. Especificamente, as partículas se movem mais rapidamente, colidem mais frequentemente, colide com mais energia etc., de modo que o espaço entre as partículas aumenta para causar a expansão observada do líquido. O professor rotulou o fenômeno como térmica expansão (BARBOSA, 2015).

Após esta discussão, os alunos individualmente completaram uma análise pós-laboratório, aplicando as informações da atividade para responder às seguintes perguntas: (1) Como o a expansão da água difere da do álcool conforme a temperatura alterar? e (2) desenhar os diagramas de partículas para água em 25 ° C, água a 50 ° C e álcool a 50 ° C. Essas análises foram avaliadas e devolvidas aos alunos com feedback, proporcionando uma oportunidade para uma reconciliação de equívocos (BIEMBENGUT; HEIN, 2014).

A pergunta de avaliação usada para sondar o domínio do objetivo uma era: um termômetro é colocado em um copo de água morna. Explique o que está acontecendo no nível das partículas como a leitura no termômetro sobe de 25 ° C para 40 ° C. Alunos demonstrando maestria foram capazes de relacionar mudanças na energia às mudanças nos movimentos e / ou interações das partículas (BERNARDY; PAZ, 2012).

As respostas do nível de aprendiz explicaram corretamente as mudanças de energia OU movimento / interação das partículas (mais colisões, mais espaço entre partículas etc.). Respostas semelhantes foram pontuados como proficientes e indicaram domínio conceitual.

É importante notar que os alunos nesta fase, todas as moléculas como partículas neutras e esféricas. Assim sendo, não se esperava que as explicações incluíssem a discussão sobre forças intermoleculares (por exemplo, ligações de hidrogênio) e seu impacto nos fenômenos observados.

Este objetivo estende o objetivo um ao pensamento de ordem superior habilidades e processos, desafiando os alunos a irem além de um sistema específico e desenvolver construções mais amplas que podem ser usados para descrever, prever e explicar uma ampla gama de observados fenômenos (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

Seguindo a análise de toda a classe da demonstração interativa descrita anteriormente, uma extensão atividade deu aos alunos a oportunidade de aplicar o conceito de expansão térmica para situações além dos termômetros. Solicitado a explicar o que acontece com o movimento das partículas quando a temperatura diminui, os alunos trabalharam em grupos para escrever / desenhe respostas em quadros brancos, resultando em representações semelhantes aos encontrados (BASSANESI, 2016).

Então, cada grupo compartilhou seu responder com a classe enquanto outros alunos poderiam concordar ou discordar antes que uma representação final seja sugerida e concordou em. Através deste processo de andaime, os alunos usaram suas observações de causa e efeito (fluido subindo em um tubo quando aquecido) e sua explicação correspondente (térmica expansão) para alcançar um conceito de aplicação mais geral entendimento (BARBOSA, 2015).

Esta construção de conhecimento centrada no aluno mostra os pontos fortes da instrução de modelagem, que forneceu aos alunos o vocabulário e as habilidades para representar primeiro fenômenos observados no nível de partícula e, em seguida, manipular as representações das partículas para prever / explicar o que seria observado em diferentes condições (BIEMBENGUT; HEIN, 2014).

Apesar 33 alunos previram corretamente o que aconteceria no pré-teste, apenas cinco alunos demonstraram domínio ao apoiar suas previsões com explicações adequadas. Um representativo exemplo da previsão mais comum oferecida pelos alunos, as partículas ficarão mais lentas. Esta resposta, bem como aqueles foram aprendiz pontuado se dado sem explicação. Uma explicação reafirmar a questão (porque a temperatura cai) foi não é considerado suficiente. Em vez disso, as respostas completas (BERNARDY; PAZ, 2012).

No nível de domínio, os alunos vão além reafirmar a questão para várias maneiras de demonstrar compreensão - compare / contraste aumenta e diminui em

temperatura, observe que há uma relação direta entre temperatura e movimento ou temperatura e energia etc. ().

Tal como acontece com a questão anterior, esta questão suscitou o aluno equívocos. O mais comum era uma versão de “a pressão das partículas diminui”, um exemplo de compósito comportamento atribuído a uma partícula individual. Este articulado o equívoco oferece oportunidades para feedback e reconciliação em toda a unidade. 33 alunos mostraram melhoria do pré-teste para o exame da unidade ou exame final, e 30 alunos (65%) mostraram domínio no exame da unidade (ALMEIDA, SILVA; VERTUAN, 2013).

As habilidades de pensamento de nível superior necessárias para dominar este objetivo são evidenciados pelo múltiplo correto respostas fornecidas pelos alunos na identificação de quais acontecerá com as partículas conforme a temperatura diminui. Em última análise, perguntas como essas fornecem uma oportunidade para os educadores ajudarem os alunos a ir além de seus desenvolver intuição química (Ex. Eu sei o que aconteceria, mas não consigo articular porque eu sei disso) para um mais confiante, compreensão mais profunda do conteúdo, onde construções amplas são usadas para explicar várias situações específicas (BASSANESI, 2016).

6 CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo apoiam o refinamento adicional, implementação e avaliação da instrução de modelagem com eficácia, demonstraram também o domínio dos alunos dos dois objetivos avaliados aqui, que variam de ordem inferior habilidades de pensamento (conhecer e compreender) para habilidades de ordem superior (explicar / prever, desenvolver princípios orientadores e expressão de conceitos com vários modelos).

Além disso, a literatura mostra algumas das maneiras como a Instrução de Modelagem informa práticas de ensino, dando aos alunos as ferramentas e o vocabulário para articular equívocos conceituais. Tendências semestrais nas pontuações dos exames sugerem que a Instrução de Modelagem facilita domínio e retenção de conteúdo de forma mais eficaz do que a tradicional instrução.

Por fim, evidências anedóticas, particularmente percepções na mentalidade do aluno, mostra que o ensino de modelagem impacta as maneiras como os alunos pensam sobre sua própria aprendizagem. Os alunos aprendem não há problema em falhar e que eles podem construir respostas a partir de dados, duas mentalidades extremamente importantes para alunos ao longo da vida

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. W. DE; SILVA, K. P. DA; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica.** 1. ed. 1a reimpressão. São Paulo: Editora Contexto, 2013.

ANDRADE, M. M. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico.** 6 Ed. São Paulo: Atlas, 2013.

BASSANESI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia.** 3. ed. – São Paulo: Contexto, 2016.

BARBOSA, J. C. **Modelagem na Educação Matemática: Contribuições para o debate teórico.** In: Reunião Anual da APNED, 24, Caxambu. Anais. Rio de Janeiro: APNED, 2015.

BIEMBENGUT, M. S; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino.** 5. ed. 4a reimpressão. São Paulo: Editora Contexto, 2014.

BERNARDY, K; PAZ, D. M. T. **Importância do estágio supervisionado para a formação de professores.** XVII Seminário Interinstitucional de Ensino, pesquisa e extensão. Acesso em abril de 2016.

CARDOSO, S. P; COLINVAUX, D. **Explorando a Motivação para Estudar Química, Química Nova**. Ijuí: Unijuí, v.23, n. 3, 2015.

FERRÃO, R. G. **Metodologia cientifica para iniciantes em pesquisas.** Linhares, ES: Unilinhares/ Incaper, 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

HERMINIO; M. H. G. B. **O processo de escolha dos Temas dos Projetos de Modelagem Matemática. Dissertação de Mestrado**. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. UNESP-Rio Claro-SP. 139 f. 2019.

LACERDA, C. C. A **Contribuição de uma Situação-problema na Construção dos Conceitos de Misturas e Substâncias.** Recife, 2018. 137 p. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2018.

LIMA, A. A. **O uso de modelos no ensino de química: uma investigação acerca dos saberes construídos durante a formação inicial de professores de Química da UFRN.** 2017. 264 f. Tese de Doutorado (Pós-graduação em Educação). Centro de Ciências Sociais e Aplicadas, Natal, 2017.

MILAGRES, V. S. O.; JUSTI, R. S. **Modelos de Ensino de Equilíbrio Químico – Algumas Considerações Sobre o que Tem Sido Apresentado em Livros Didáticos do Ensino Médio.** Química Nova na Escola, n. 13, maio 2011.

OREY, D. C.; ROSA, M. **A dimensão Crıtica da Modelagem Matematica: Ensinando para a eficiencia Socio** Crítica. In: Congresso Nacional de Modelagem em Educacao Matemática, 5., 2017, Ouro Preto. Anais. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto. 2017.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

ROSSO, Ademir José. **O erro e o ensino aprendizagem da Matemática na perspectiva do desenvolvimento da autonomia do aluno.** BOLEMA: Boletim de Educação Matemática. v.23. no 37. p.1011. Rio Claro-SP. 2010.

SARDELLA, Antônio**. Química. Volume Único** – 5ª Edição. 1ª Impressão. – São Paulo – SP: Ática, 2013.

SILVA, Lunaína Maria de Novaes e. **Trabalhando matemática nas aulas de química: desenvolvimento de atividades de modelagem matemática.** 2017. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017