

41º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

Celebrar a vida

14 e 15 de outubro de 2022

Modelagem no Ensino de Química: alguns fundamentos e abordagens da Educação Básica ao Ensino Superior

Flávia Moura de Freitas (PG)^{*1}, Paola Bork Abib Kohn (PG)¹, Fábio André Sangiogo (PQ)¹

*fmouraf@outlook.com

¹ Universidade Federal de Pelotas, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Laboratório de Ensino de Química, Campus Universitário Capão do Leão.

Palavras-Chave: Metodologia de ensino, Modelagem, natureza do conhecimento químico.

Área Temática: Processos de Ensino e de Aprendizagem

RESUMO: Pesquisas em Educação Química desenvolvem investigações e contribuições para construir alternativas metodológicas na prática docente, buscando auxiliar na compreensão de e sobre a ciência Química. Nesse viés, o presente estudo contempla uma revisão bibliográfica com o objetivo de promover compreensões e reflexões quanto à inserção da estratégia de modelagem para o ensino de Química, do contexto da Educação Básica ao Ensino Superior, quanto as perspectivas de contribuições à aprendizagem de conhecimentos diversificados. Nesse sentido, a abordagem da modelagem para o Ensino de Química contribui com a participação ativa dos estudantes, os processos de pensar, testar hipóteses e construir argumentos, ao desenvolver habilidades em consonância com a epistemologia da Ciência, promovendo compreensões, por exemplo, sobre o como é produzido o conhecimento químico.

INTRODUÇÃO

O conhecimento químico comumente é conhecido por se tratar de uma Ciência complexa e abstrata, e isso se observa devido à predominância de uma linguagem científica e de difícil compreensão para os estudantes (ALVES; SANGIOGO; PASTORIZA, 2021). Contudo, a partir de investigações desenvolvidas pela comunidade científica, que visa reconhecer o desenvolvimento das pesquisas da área da Educação Química, pode-se perceber a construção de alternativas em potencial que buscaram propiciar aos estudantes uma aprendizagem compreensível e significativa, ao mesmo tempo em que se objetiva um ensino comprometido com a alfabetização científica (SCHNETZLER; SOUZA, 2018).

Em vista de tornar a aprendizagem Química mais acessível durante o processo de ensino e de aprendizagem, ciente de que esse processo trata da complexidade dos termos conceituais da Química e da sua difícil assimilação em sala de aula, muitos docentes necessitam utilizar diferentes abordagens metodológicas que auxiliam em sua prática educativa (SCHNETZLER, 2002). Destaca-se, nesse sentido, não somente o domínio do conhecimento químico como habilidade para ensinar e executar procedimentos, mas o alinhamento de outras áreas do conhecimento, que contemplem uma formação profissional mais coerente aos propósitos da ciência Química.

Realização

Apoio



Página
| 1

Atualmente, as denominadas “metodologias ativas” alcançaram um destaque importante no processo de ensino e aprendizagem, visto que se trata de estratégias de ensino direcionadas para a participação do estudante em seu processo cognitivo, de maneira flexível, interligada e híbrida (MORAN, 2018). Dentre essas estratégias, a abordagem metodológica denominada “modelagem” busca compreender, a partir da construção de modelos que descrevam, expliquem e prevejam as transformações do mundo físico e seus fenômenos, em movimentos de validação e de utilização destes modelos a partir da construção de hipóteses (JUSTI, 2018). Inclusive, a modelagem tem demonstrado expressivos resultados na aprendizagem dos estudantes (MENDONÇA; JUSTI, 2009a, 2009b; MOZZER; JUSTI, 2018). A dinâmica que envolve a modelagem contribui significativamente na aprendizagem de conceitos científicos ensinados, pois considera a participação do estudante como fator fundamental no processo, a partir de um conjunto de conhecimentos que constituam uma compreensão científica e, assim, promovam o desenvolvimento de habilidades em maior coerência com os modos como a Ciência Química é produzida (MOZZER; JUSTI, 2018).

Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivo promover compreensões e reflexões quanto à inserção da estratégia de modelagem para o ensino de Química, do contexto da Educação Básica ao Ensino Superior, quanto as perspectivas de contribuições à aprendizagem de conhecimentos.

UM BREVE HISTÓRICO SOBRE A MODELAGEM, ALGUNS FUNDAMENTOS E RELATOS DE PESQUISAS

Em 1928, para a compreensão da estrutura da matéria, procurou-se estabelecer um método adequado para apresentarem-se teorias e conceitos da Química e, para isso, a utilização de modelos não se tratava de um assunto novo. Assim sendo, a prioridade estava na construção de modelos com estruturas e materiais adequados, de baixo custo e de fácil maleabilidade, para que pudesse ser utilizado o mesmo modelo para representar outras estruturas químicas (WADE, 1928).

Segundo Dukerich (2015), o termo “*modeling chemistry*” emergiu a partir do projeto *Modeling Instruction in High School Physics* em Arizona State University, liderado por David Hestenes e apoiado pela National Science Foundation, de 1994 a 2000. O projeto inicial tinha por objetivo qualificar profissionalmente mais de 200 professores de física em atuação, com o aprimoramento de conhecimentos de física, Química e das Ciências em geral, visando exercer os padrões de desenvolvimento profissional, de avaliação e de conteúdo (JACKSON; DUKERICH; HESTENES, 2008). O marco constituído pelo desenvolvimento deste projeto resultou em grandes transformações na formação de professores da área das Ciências, ampliando o público-alvo para ensino fundamental e ensino médio (JACKSON; DUKERICH; HESTENES, 2008).

Realização

Apoio

Nesse sentido, para Jackson, Dukerich e Hestenes (2008), a criação do método da modelagem tinha por essência reparar as abordagens do ensino tradicional, ao qual incluía a omissão dos estudantes, o esfacelamento do conhecimento e a persistência de crenças ingênuas da natureza da Ciência física. Os objetivos da modelagem para Wells, Hestenes e Swackhamer (1995), estabeleciam orientações para que o desempenho da inserção da modelagem no processo de ensino estivesse centrado no desenvolvimento do aluno, através de sua compreensão do mundo físico, a partir da construção de modelos científicos, para descrever, explicar, prever e controlar fenômenos físicos e desenvolver habilidades em todos os aspectos da modelagem.

Na literatura, diferentes pesquisas trazem os percursos da modelagem para o ensino da Química, através de estudos desenvolvidos para a área, incluindo investigações em colaboração com pesquisadores internacionais (MENDONÇA; JUSTI, 2009; JUSTI, 2015; MOZZER; JUSTI, 2018). Os estudos estabelecem concepções, panoramas, objetivos, conclusões, conquistas e perspectivas sobre a utilização da modelagem, especificamente, no ensino de Ciências/Química.

Para Justi (2015), considerando os significados de modelagem em diversos dicionários e na literatura internacional, o conceito não está somente centrado no processo de criar modelos, mas considera a validação e a utilização de modelos, assim como suas diferentes vertentes teóricas, além de caracterizar um processo dinâmico, criativo e com o envolvimento de várias habilidades. Ainda aponta quatro etapas inerentes ao processo de modelagem: elaboração, expressão, teste e avaliação (JUSTI, 2015) (Figura 1).

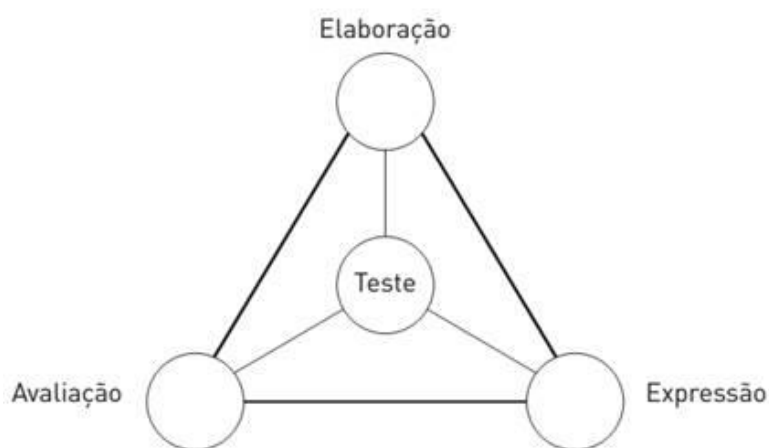
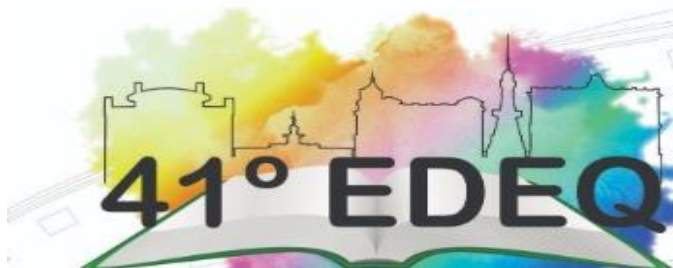


Figura 1 – Diagrama Modelo de Modelagem v. 2 (JUSTI, 2015, p.39).

A elaboração consiste em criar modelos mentais, definir e entender objetivos propostos através do modelo. A expressão está na forma de tornar o modelo acessível aos sujeitos, em qualquer forma de representação. O teste visa avaliar a coerência



com os objetivos do modelo, e a avaliação que corresponde a entender a abrangência e as limitações do modelo em diferentes contextos (JUSTI, 2015).

Cabe ressaltar que a proposição do modelo não se apresenta fixa ou como uma sequência linear de etapas determinadas. E sim, considera a relação entre todos os estágios do processo, que conforme são elaborados, expressados, testados e avaliados, permitindo melhores compreensões ao fenômeno ou situação investigada (JUSTI, 2015). O diagrama apresenta uma organização e estabelece diretrizes para que o estudante seja capaz de formular e de reformular seus próprios modelos, ao testá-los e ao avaliá-los frente a outros modelos, incluindo os cientificamente estabelecidos, compreendendo suas possibilidades e limitações. Na sequência, seguem outros estudos presentes na literatura, seguido de algumas das suas potencialidades ao contexto do ensino de Química.

Souza e Justi (2010) desenvolveram a pesquisa em uma turma de ensino médio, no ensino da energia das transformações químicas, e utilizaram-se do diagrama de modelagem como orientação (Figura 1). Os resultados evidenciaram contribuições significativas em vários processos, como a reestruturação de ideias dos alunos, o envolvimento nas atividades, ainda que em alguns momentos os estudantes apontaram dificuldades na compreensão conceitual e na natureza dos modelos.

Em contexto da Educação Básica e Superior, Mendonça e Justi (2009a, 2009b), desenvolveram atividades para o ensino de ligações químicas, com intuito de favorecer a compreensão dos alunos, através de uma sequência de atividades, com aporte no diagrama de modelagem (Figura 1). Para as pesquisadoras, o favorecimento da aprendizagem deve levar em consideração a natureza metodológica, relacionando a interação e a socialização dos alunos, assim como a mediação docente e os elementos pertinentes à abordagem da modelagem, considerando evidências, ideias prévias e testagem dos modelos.

No estudo de Yeşiloğlu (2019), abordou a modelagem conceitual dos elementos químicos/átomos radioativos, assim como a discussão sobre a importância da relação entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico da natureza Química ao investigar a compreensão dos professores de Química em formação em um Laboratório de Físico-Química, em 2018. Como resultado, o estudo apontou que os conhecimentos prévios dos participantes não eram científicos e demonstraram muitos equívocos e confusões conceituais, durante as atividades. No estudo ficaram evidenciadas compreensões divergentes entre participantes no final do curso e na fase inicial de formação, devido à compreensão insuficiente de alguns conceitos. No primeiro processo de modelagem (de criação inicial do desenho e suas explicações) os participantes evidenciaram falhas científicas, mas somente após a validação dos modelos e na comparação com o modelo simulado em laboratório, houve mudanças significativas na compreensão e representação dos modelos. Portanto, os resultados indicam que a modelagem e simulação em laboratório foram eficientes quando utilizadas em consonância (YEŞILOĞLU, 2019).

Realização

Apoio

Em estruturação similar ao diagrama de modelagem proposto por Justi (2015), destaca-se o Ciclo de Modelagem proposto por Couso e Garrido-Espeja (2017). Segundo os autores, a sequência instrucional do modelo divide-se em 6 etapas: 1) apresentar o fenômeno, 2) construir as primeiras explicações, hipóteses, ideias do modelo inicial (expressar e utilizar o modelo inicial), 3) testar as ideias do modelo inicial (avaliar o modelo), 4) construir novos pontos de vista (revisar o modelo), 5) facilitar as instruções das ideias no modelo, explicação, conclusão em consenso (expressar o modelo final) e 6) promover a transferência (utilizar o modelo para explicar os fenômenos) (Figura 2).

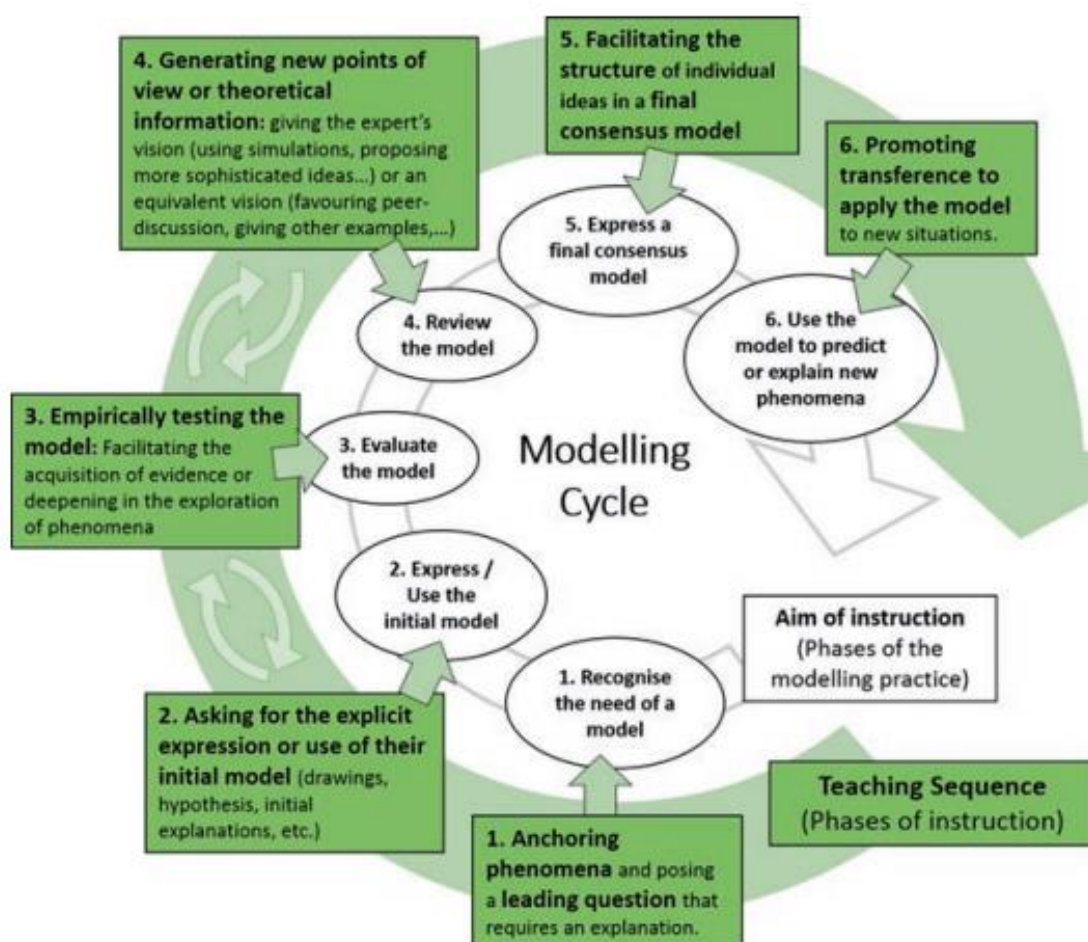
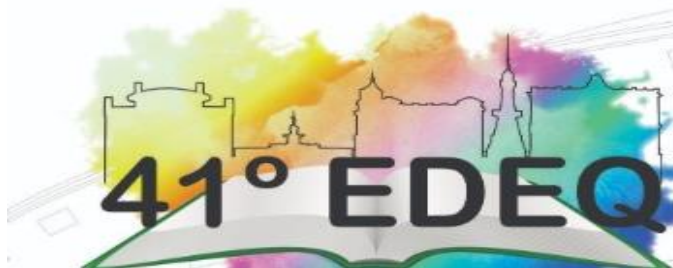


Figura 2 – Ciclo de Modelagem (COUSO; GARRIDO-ESPEJA, 2017, p.248)

Em contextos nacional e internacional, que se utilizaram da modelagem como abordagem metodológica, compreende-se uma preocupação de que o ensino e aprendizagem do sujeito ultrapasse a memorização e repetição, focando em uma perspectiva de alfabetização científica, a partir da reconstrução de conceitos. Ademais, a orientação docente torna-se fundamental neste processo, visto que os



estudantes necessitam de orientação quanto a compreensão dos fenômenos, símbolos e conceitos científicos.

A METODOLOGIA E O CONTEXTO

O presente estudo contempla uma pesquisa qualitativa e bibliográfica, na qual aborda um conjunto de trabalhos já desenvolvidos e que são capazes de fornecer informações atuais e relevantes sobre o tema investigado (MARKONI; LAKATOS, 2003). Ainda segundo Marconi e Lakatos (2003), a pesquisa bibliográfica compreende-se nas seguintes etapas: a) escolha do tema; b) elaboração do plano de trabalho; c) identificação; d) localização; e) compilação; f) fichamento; g) análise e interpretação; h) redação.

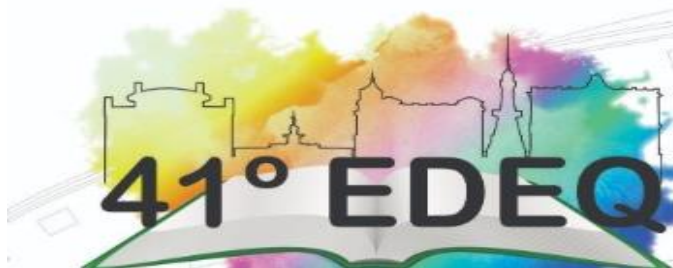
O estudo emergiu no segundo semestre de 2021, na disciplina Seminários II, do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL). O Programa possui uma linha de pesquisa de Estudos em Ensino de Química. A disciplina é um componente obrigatório do curso, no qual os pós-graduandos participam como ouvintes e apresentadores de seminários desenvolvidos semanalmente. As temáticas abordadas devem versar sobre assuntos atuais e relevantes da área da Química, e com enfoque interdisciplinar, de modo a apresentar elementos teóricos de contexto nacional e internacional, bem como a apresentação mais detalhada de duas pesquisas desenvolvidas no contexto internacional, sobre o tema selecionado. A disciplina era composta pelo coordenador da disciplina de Seminários e mais dois docentes, que disponibilizavam aos estudantes um artigo científico de revisão internacional, no qual os alunos deveriam escolher um tema vinculado à linha de pesquisa, distinto do seu tema de pesquisa. Nesse sentido, a escolha do tema, para construção do seminário (escrita e apresentação), versou sobre a temática “Modelagem”, a partir da apresentação de duas aplicações da modelagem em conceitos da Química no contexto do Ensino Superior.

Contudo, para o presente estudo, realizou-se uma pesquisa bibliográfica na base de dados Springer, na revista internacional *Journal Science & Education*, a partir da palavra-chave “*modelling chemistry*”. Como seleção de artigos, priorizou-se a escolha de 3 artigos mais atuais, a contar do ano 2022, e que abordasse a modelagem a partir de algum conceito químico e/ou temática.

Os artigos selecionados foram: 1) Analysis of High School Students' Argumentative Dialogues in Different Modelling Situations (MARTINS, 2022); 2) Observation and Inference in Chemistry Teaching: a Model-Based Approach to the Integration of the Macro and Submicro Levels (SARITAS; ÖZCAN; ADURIZ-BRAVO, 2021) e 3) Changing How We Teach Acid-Base Chemistry: A Proposal Grounded in Studies of the History and Nature of Science Education (JIMÉNEZ-LISO; LÓPEZ-BANET; DILLON, 2020).

Realização

Apoio



ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No estudo de Martins (2022), a pesquisadora busca compreender os diferentes tipos de argumentação em diversas situações de modelagem, a partir da análise de uma unidade didática de situações cotidianas, científicas e sociocientíficas, aplicadas em uma turma de ensino médio. Segundo Martins (2022), os alunos desconheciam os aspectos da modelagem, e dessa forma, foi necessário explicar aos estudantes sobre a modelagem e sua associação ao fazer ciência.

A investigação baseou-se no ciclo de Modelagem proposto por Gilbert e Justi (2016). A construção da unidade didática, relacionada a modelagem, versou a partir de uma “situação cotidiana”, na construção de um modelo explicando o funcionamento de uma máquina de refrigerantes, no qual deveriam testar e analisar o modelo com as adequações aos objetivos e ao seu funcionamento. Enquanto na “situação científica” o objetivo estava em explicar as propriedades de determinados plásticos (saco plástico de supermercado, caixa de televisão e pneu), relacionando o conhecimento químico conceitual, a partir da busca de informações por parte dos estudantes, a nível submicroscópico e ao qual deveriam testar seus modelos, no intuito de explicar os fenômenos dos materiais analisados. E, por fim, a “situação sociocientífica” que, a partir da criação e expressão do modelo voltado para a solução da problemática de acúmulo de plásticos, busca que os estudantes testem o modelo, utilizando o conhecimento adquirido durante as atividades, validando se o modelo é capaz de explicar quanto a questões que envolvem os aspectos sociais, econômicos, ambientais e éticos, proposto na unidade didática (MARTINS, 2022).

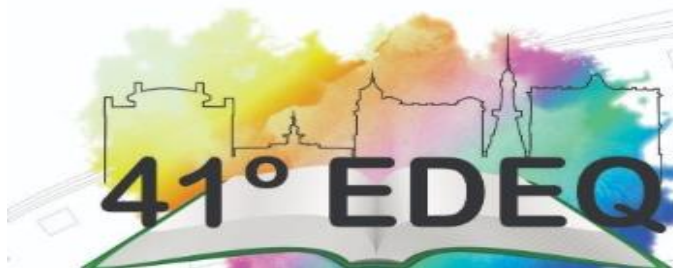
Os resultados evidenciam que os estudantes expressaram movimentos argumentativos com qualidade e engajamento, e com diálogos nas diferentes situações de modelagem avaliadas. Embora os grupos analisados evidenciassem movimentos dialógicos argumentativos diferentes, a autora explica que isso ocorre devido a particularidade de cada grupo, cada composição e construção de perguntas e respostas diversificadas (MARTINS, 2022). A autora também descreve sobre a participação nas situações de modelagem, com contribuições significativas para que os estudantes percebessem a necessidade de explorar e sugerir durante as etapas da modelagem, com destaque para o engajamento no diálogo de investigação (etapas de teste e avaliação do ciclo de Modelagem).

Já no estudo de Saritas, Özcan e Adúriz-Bravo (2021) que teve por objetivo definir um esboço teórico de uma proposição didática baseada em inferências, a partir do uso de modelos, ancorada em bases filosóficas na Ciência e em específico, na filosofia da Química, para estabelecer relações apropriadas entre os diferentes tipos de conhecimento químico e as explicações nos níveis macro e submicroscópico.

Na primeira etapa, a partir de uma experiência em laboratório de uma reação Química de cloreto de hidrogênio gasoso e amônia gasosa, produzindo cloreto de amônio sólido, os participantes, inicialmente, observaram o fenômeno no nível macro

Realização

Apoio



(experiência empírica), após ocorreu à observação com o direcionamento docente, e posterior descrição do fenômeno pela sistematização dos alunos. Como segunda etapa, surgiram as primeiras inferências, frente às observações que realizaram, e ocorreu o processo de reconstrução teórica do fenômeno. Neste momento, o docente orientou as primeiras inferências, no intuito de encorajar as explicações dos alunos, a fim de orientar a evidência ao modelo explicativo do fenômeno. A terceira etapa centrava em recuperar o modelo submicro, a partir de representações padronizadas, como um modelo canônico com partículas se movendo e colidindo. A quarta etapa concretizou a segunda inferência, baseando em modelos, e utilizando-se de representações não linguísticas, neste caso, a reação ácido-base entre cloreto de hidrogênio e amônia. E, posteriormente, uma nova comparação, revisões e inferências, baseada nos conhecimentos teóricos, potencializaram novas hipóteses e avaliações dos fenômenos em estudo com mais sofisticação que a anterior.

Como resultado, sugeriu uma metodologia de ensino estruturada em etapas e sub-etapas, e evidenciou um cenário que permitiu aos estudantes uma abordagem com diversidade de representações, utilizando-se de experimentação e encorajando-os ao trabalho colaborativo e investigativo. Nesse sentido, a proposta baseada em modelagem exigiu dos estudantes habilidades cognitivas e discursivas em evidência com a noção conceitual, “transitando entre empírico e teórico e descritivo e explicativo” (SARITAS; ÖZCAN; ADÚRIZ-BRAVO, 2021, tradução nossa).

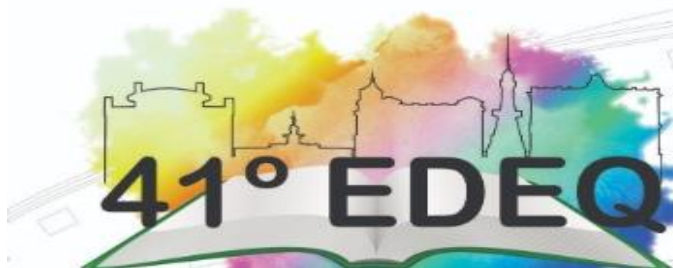
No estudo de Jiménez-Liso, López-Banet e Dillon (2020) se aborda quanto a aprendizagem dos conceitos de ácidos e bases, tanto em contexto de nível médio como no Ensino Superior, com base em pesquisas sobre a história e a natureza da ciência. Os autores apoiaram-se em quatro fundamentos para que os alunos compreendessem os processos ácido-base, sendo eles: vida cotidiana, sociocientífico, currículo e história da Ciência. Como proposta, trazem a atividade prática investigativa e a construção de um modelo histórico baseado no ciclo de modelagem de Couso e Garrido-Espeja (2017) (Figura 2).

O estudo aponta as dificuldades do ensinar o conceito de ácidos e bases para alunos de graduação e pós-graduação, devido as explicações estarem ancoradas, principalmente, nas concepções alternativas, na dificuldade de compreender e aplicar as teorias, e na confusão do desenvolvimento do modelo histórico da teoria ácido-base (JIMÉNEZ-LISO, LÓPEZ-BANET E DILLON, 2020). A proposição do estudo busca estabelecer alternativas ao ensino de ácido-base para o Ensino Médio, ao usar de modelos explicativos construídos a partir de atividades experimentais, a partir do olhar observador do estudante e, desse modo, sejam mais capazes de elaborar, pensar e construir as explicações em um nível submicroscópico, por meio de descrições e explicações da realidade (nível macroscópico) (JIMÉNEZ-LISO, LÓPEZ-BANET, DILLON, 2020).

E enquanto no Ensino Superior, busca-se o modelo associado aos fenômenos usando o termo concreto “*aspectos-chave conectados*” (tradução nossa), o qual

Realização

Apoio



ênfata: os propósitos de cada modelo (diferentes definições que explicam a teoria); característica ácido-base de cada modelo científico (considerando os propósitos educacionais dos modelos e explica por que alguns modelos históricos ainda podem ser usados para explicar alguns fenômenos) e escopo, limites e poder explicativo (percebendo as limitações de cada teoria) (JIMÉNEZ-LISO, LÓPEZ-BANET, DILLON, 2020).

Nesse sentido, o estudo trouxe possibilidades quanto a desenvolver a história e a natureza da Ciência, no contexto de aprendizagem conceitual, no ensino médio e graduação em Química. Dessa forma, oportunizando o ensino conceitual, sem sobrecarregar o currículo de química já extenso e concentrado, mas em coerência com a inserção de atividades investigativas e de modelagem que fornecem possibilidades de reflexão sobre como a Ciência é construída (JIMÉNEZ-LISO, LÓPEZ-BANET, DILLON, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

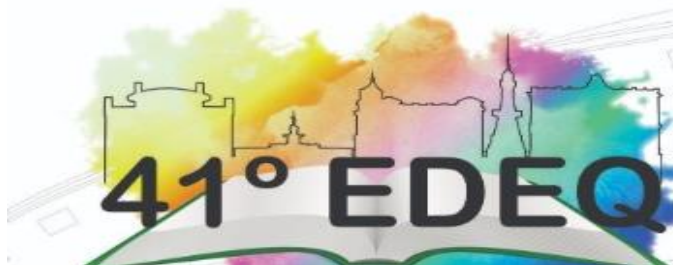
Com base na apresentação e discussão da modelagem como metodologia para o ensino e formação em Química, e sua exemplificação através de estudos desenvolvidos na área da Ciência/Química, independentemente de seu contexto de inserção – Educação Básica e/ou Educação Superior – o potencial da abordagem de ensino, instiga a participação dos estudantes no processo de ensino e na aprendizagem, principalmente, pela participação ativa do sujeito, com autonomia e a mediação do professor, além de permitir processos de socialização e ressignificação do conhecimento.

No processo da modelagem, ao que se refere à participação docente, sua mediação aos processos cognitivos dos estudantes possibilita uma formação ampla dos estudantes. A partir do planejamento e execução das atividades, o professor auxilia no desenvolvimento de habilidades e capacidades do estudante na realização de atividades com pensamento autônomo, envolvido com a compreensão dos fenômenos científicos, e com capacidades de descrever, observar e inferir quanto as suas aprendizagens, entre outras potencialidades.

Apesar de algumas limitações na própria utilização da metodologia, como o tempo de desenvolvimento, as dificuldades na compressão dos modelos, por parte docente e dos alunos, provenientes das concepções prévias dos estudantes, a inserção da modelagem está direcionada a construir um pensamento de compreender os fenômenos da natureza da Ciência e de modificar concepções equivocadas do conhecimento, destacando a relevância da modelagem para a aprendizagem de conceitos da Química e sobre a Ciência Química.

Realização

Apoio



REFERÊNCIAS

ALVES, N. B; SANGIOGO, F. A; PASTORIZA, B. S. Dificuldades no ensino e na aprendizagem de química orgânica do ensino superior - estudo de caso em duas universidades federais. **Química Nova**, v. 44, n. 6, p. 773-782, 2021.

COUSO, D., GARRIDO-ESPEJA, A. Models and Modelling in Pre-service Teacher Education: Why We Need Both. In: HAHN, K., JUUTI, K., LAMPISSELKÄ, J., UITTO, A., LAVONEN, J. (Org.) **Cognitive and Affective Aspects in Science Education Research**. Contributions from Science Education Research, v.3. Springer, Cham, 2017.

DUKERICH, L. Applying modeling instruction to high school chemistry to improve Students' conceptual understanding. **Journal Chemical Education**, n. 92, p. 315–1319, 2015.

GILBERT, J. K; JUSTI, R. Models of modelling: Modelling-based teaching in science education. **Springer International Publishing**, 2016.

JACKSON, J; DUKERICH, L; HESTENES, D. Modeling instruction: an effective model for science education. **Science Educator**. v. 17, n. 1, 2008.

JIMÉNEZ-LISO, M.R., LÓPEZ-BANET, L; DILLON, J. Changing How We Teach Acid-Base Chemistry. **Science & Education**, v. 29, p.1291–1315, 2020.

JUSTI, R. Relações entre argumentação e modelagem no contexto da ciência e do ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, p. 31-48, 2015.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo, SP: Atlas 2003.

MARTINS, M. Analysis of High School Students' Argumentative Dialogues in Different Modelling Situations. **Science & Education**, 2022.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. Favorecendo o aprendizado do modelo eletrostático: análise de um processo de ensino de ligação iônica fundamentado em modelagem – Parte I. **Educación química**, v. 20, suplemento, p. 282 - 293, 2009.

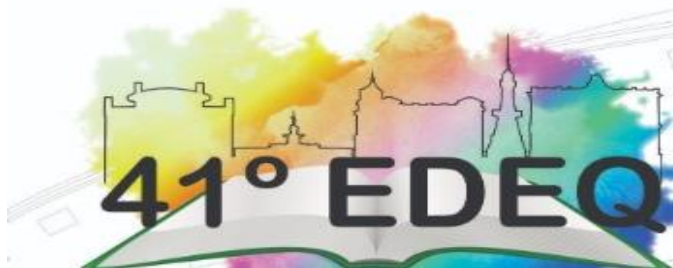
MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. Favorecendo o aprendizado do modelo eletrostático: análise de um processo de ensino de ligação iônica fundamentado em modelagem – Parte II. **Educación química**, v. 20, suplemento, p. 373 - 382, 2009.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L; MORAN, J (org.) **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**, Porto Alegre: Penso, 2008.

MOZZER, N. B; JUSTI, R. Modelagem analógica no Ensino de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n.1, p. 155-182, 2018.

Realização

Apoio



41º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

Celebrar a vida

14 e 15 de outubro de 2022

SARITAŞ, D.; ÖZCAN, H; ADÚRIZ-BRAVO, A. Observation and Inference in Chemistry Teaching: a Model-Based Approach to the Integration of the Macro and Submicro Levels. **Science & Education**, n. 30, p. 1289–1314, 2021.

SCHNETZLER, R. P; SOUZA, T. A. O desenvolvimento da pesquisa em educação e o seu reconhecimento no campo científico da Química. **Educação Química em Ponto de Vista**, v.2, n.1, 2018.

SCHNETZLER, R.P. A pesquisa em ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, supl. 1, p. 14-24, 2002.

SOUZA, V. C. A; JUSTI, R. Estudo da utilização de modelagem como estratégia para fundamentar uma proposta de ensino relacionada à energia envolvida nas transformações Químicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 2, 2010.

WADE, W. Construction and Use of Models in Chemistry. **Journal Chemical Education**, v. 5, n. 2, p. 193–196, 1928.

WELLS, M.; HESTENES, D.; SWACKHAMER, G. A modeling method for high school physics instruction v. 63, n. 7, **American Journal of Physics**, 1995.

YEŞILOĞLU, S.N. Investigation of pre-service chemistry teachers' understanding of radioactive decay: a laboratory modelling activity. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 20, p. 862-872, 2019.

Agradecimentos: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

Realização

Apoio



Página
| 11