

A Importância da matemática no ensino de química: uma análise a partir da Teoria Fundamentada nos Dados

The importance of math in teaching chemistry: an analysis based in Grounded Theory

Gabriela Luisa Schmitz

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Santa Maria-Brasil

Denise Ritter

Universidade Franciscana (UF)

Santa Maria-Brasil

Cirlande Cabral da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

Manaus-Brasil

Resumo

Habilidades matemáticas são necessárias em diferentes situações cotidianas e fundamentais nas diferentes áreas do conhecimento. Na área de Química, a Matemática é uma das linguagens fundamentais e suas habilidades contribuem para o aprendizado. Assim, buscamos elaborar uma teoria substantiva para as habilidades matemáticas que influenciam no aprendizado de Química, segundo professores do Ensino Médio, tendo como pressuposto a Teoria Fundamentada nos Dados (TFD). Para a realização do estudo, cinco professores foram entrevistados, cujas entrevistas foram analisadas utilizando-se a TFD. A partir das categorias, aplicamos o modelo paradigmático do qual ressaltamos a categoria central “Importância do raciocínio”, sendo o raciocínio uma habilidade fundamental para todas as ciências e, também, para a vida no cotidiano, confirmando a relação entre as habilidades matemáticas e o aprendizado em Química.

Palavras-chave: Aprendizado de Química; Habilidades matemáticas; Teoria Fundamentada nos Dados.

Abstract

Math skills are important to everyday situations and also are essential to other knowledge areas. For instance, in Chemistry, Math is an essential language and its skills contribute to Chemistry learning. In our work, we aimed to elaborate a substantive theory to explain the math skill that contributes to the Chemistry learning, according to high school teachers, assuming the Grounded Theory (GT). We interviewed five high school teachers and their responses were transcribed and analyzed via GT: coding and categorization; substantive theory elaboration. From the categories obtained, it was submitted to the paradigmatic model, from which we highlight the central category “importance of reasoning”, which is a fundamental skill to science and also in everyday life, confirming the relation between math skills and Chemistry learning.

Keywords: Chemistry learning; Math skills; Grounded Theory.

1. Introdução

Na atualidade, é fundamental que os estudantes desenvolvam certos conhecimentos e certas habilidades ao longo de seus anos escolares, mas principalmente, que consigam utilizar os conhecimentos de que dispõem em diferentes áreas e situações ao longo de suas vidas. Nessa perspectiva, a disciplina de Química é muito importante, pois os seus conceitos, os seus procedimentos e as suas habilidades estão presentes em diversas situações do cotidiano. Conforme Rocha e Vasconcelos (2016), a Química é uma disciplina que gera nos estudantes uma sensação de desconforto, em virtude das dificuldades de aprendizagem existentes no processo de ensino. Esses autores, ainda, ressaltam que os estudantes possuem dificuldade de relacionar os conteúdos de Química a situações do cotidiano, mesmo estando a química presente na realidade (ROCHA; VASCONCELOS, 2016).

A Química é uma disciplina na qual o estudante precisa dispor de conhecimentos e de habilidades matemáticas para a sua compreensão. Nesse contexto, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000) ressaltam que a Química utiliza uma linguagem Matemática, sendo que, segundo Brasil (2000, p.34): “O domínio dessa linguagem servirá para desenvolver competências e habilidades referentes ao estabelecimento de relações lógico empíricas, lógico-formais, hipotético-lógicas e de raciocínio proporcional.” Os PCNs ainda ressaltam que algoritmos e regras simplesmente memorizados não desenvolvem essas competências e essas habilidades.

Dessa forma, é possível perceber a importância da Matemática para a aprendizagem de Química. Podemos observar, ainda, que os conceitos matemáticos precisam ser compreendidos para que o estudante consiga utilizá-los no aprendizado de Química. Ao considerar o que foi exposto, esta pesquisa tem por intuito elaborar uma teoria substantiva (teoria explicativa) para as habilidades matemáticas que interferem no aprendizado de Química, em alunos do Ensino Médio, tendo como pressuposto a Teoria Fundamentada nos Dados (TFD).

2. A Teoria Fundamentada nos Dados

A Teoria Fundamentada nos Dados (TFD) foi proposta em 1967, como *Grounded Theory*, por Glaser e Strauss, para ser utilizada em pesquisas qualitativas. A partir de então, outros autores, como Charmaz (2009) e Tarozzi (2001), também se dedicaram ao aprimoramento da TFD.

A TFD tem “[...] a ambição de produzir uma teoria complexa e articulada [...]” visando explicar o fenômeno estudado. A teoria é “[...] uma interpretação racional, densa, articulada e sistemática, capaz de dar conta da realidade estudada.” (TAROZZI, 2011, p. 4). Assim, a TFD é uma metodologia sistemática de análise de dados qualitativos, cujo objetivo é a elaboração de uma teoria substantiva, que é uma teoria explicativa do fenômeno sob análise. Tarozzi (2011, p. 4) ressalta que a TFD pode ser considerada “[...] um olhar teórico sobre o recolhimento e a análise de dados (“um método geral”), e “um conjunto de procedimentos” e de instrumentos concretos para recolher e analisar dados.”

Inicialmente, Glaser e Strauss criaram a TFD para atribuir características analíticas ao estudar o processo de morte em hospitais (CHARMAZ, 2009). Porém, os dois pesquisadores romperam relações, fazendo com que surgissem duas correntes da TFD: de um lado, aquela defendida por Strauss e Corbin, em que a TFD ocorre em etapas bem definidas de codificação (codificação aberta, codificação axial e codificação seletiva). Os códigos são reunidos sob um conceito mais amplo e abstrato que os representa, chamado de categoria analítica. Através de memorandos, comparações constantes e perguntas justificam porque um determinado grupo de códigos poderá representar uma categoria analítica, uma vez que, se possuem as categorias analíticas, utiliza-se o chamado modelo paradigmático para definir-se a categoria central, que é a categoria analítica que se relaciona com todas as demais. A partir da categoria central e de suas relações com as outras categorias, a teoria substantiva é escrita.

Por outro lado, Glaser critica a proposta de Strauss e Corbin, pois, segundo o autor, a sistematização exacerbada leva ao bloqueio da geração de insights que são necessários para a criação da teoria substantiva. Para Glaser, o pesquisador deve estar livre e ao mesmo tempo concentrado nos dados, para uma codificação focalizada. Dessa forma, categorias analíticas emergem dos dados para que se elabore a teoria substantiva. A TFD, conforme Gasque (2007), focaliza os dados e o campo em estudo. Ainda, conforme esse autor, na TFD o pesquisador não utiliza uma teoria pré-estabelecida para explicar o fenômeno, mas constrói uma teoria a partir da sua observação.

Segundo Oliveira e Silva (2019), alguns pesquisadores/investigadores da Teoria Fundamentada tendenciam pela linha de Strauss e Corbin, seguindo os três passos do método em questão; outros inclinam-se por Glaser, focalizando em seus dados, à procura de dados relevantes e deixando as informações emergirem naturalmente. Em nosso trabalho, a análise

dos dados ocorreu não seguindo uma das correntes, mas sim dialogando entre ambas para a construção da teoria substantiva.

2.1. Ensino de Química: algumas reflexões

Quando discutimos a temática do ensino de Química, logo somos remetidos a estratégias que impulsionam o aprendizado, que envolvam diferentes metodologias e a utilização de recursos didáticos, como, por exemplo, a experimentação (ROCHA et al, 2019; SCHMITZ, et al., 2020). Porém, também se observa que dificuldades relacionadas ao aprendizado da Química estão relacionadas a questões consideradas mais básicas, que remetem ao princípio do processo educativo: a aprendizagem em Matemática (HENRIQUE, 2004; SILVA, 2013).

A área da Matemática perpassa as ciências da natureza, pois serve de apoio para a construção de conhecimentos das mesmas. Esse aspecto é evidenciado em umas das competências da Matemática para o Ensino Médio, apontadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral. (BRASIL, 2018, p. 531).

Diante disso, percebemos que a Matemática e as Ciências da Natureza estão intimamente relacionadas e é por isso que carências no desenvolvimento da alfabetização em Matemática sejam percebidas fortemente na alfabetização científica. Operações matemáticas, linguagem matemática, raciocínio lógico são exemplos de necessidades matemáticas para a aprendizagem em ciências.

Os conceitos em Química são considerados complexos e necessários para auxiliar na compreensão do mundo em que vivemos (SCHNETZLER, 2004; WALVY, 2008; CLEMENTINA, 2011; BASÍLIO, 2013). Além disso, as dificuldades trazidas da Matemática têm como consequência alunos que não se sentem atraídos pela área de Química (SCHNETZLER, 2004; WALVY, 2008). Em alguns casos, os conceitos em Matemática estão bem estabelecidos, porém o que existe é a dificuldade de relacionar as habilidades em Matemática nos problemas em Química (BRASIL, 2002; WALVY, 2004; CLEMENTINA, 2011).

Entretanto, as dificuldades matemáticas podem, muitas vezes, aparecer apenas quando o estudante ingressa ao Ensino Médio e tem contato com disciplinas de Química e Física, por exemplo (SCHNETZLER, 2004). É, portanto, sobre essa relação da Matemática com a Química que elaboramos nosso problema de pesquisa: Como a Matemática influencia na aprendizagem em Química? Tal questão será respondida com uma teoria explicativa, gerada segundo a metodologia da Teoria Fundamentada nos Dados.

3. Procedimentos metodológicos, coleta e análise dos dados

Com o intuito de verificar quais conhecimentos e quais habilidades matemáticas são necessárias para aprender Química, podemos classificar esta pesquisa como qualitativa. Conforme Lüdke e André (1986, p.18), um estudo qualitativo: “[...] é o que se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada.”

Os participantes da pesquisa foram professores Licenciados em Química, que ministram ou já ministraram a disciplina de Química no Ensino Médio. Na Tabela 1, apresentamos o número de professores entrevistados e as respectivas redes de ensino em que atuam/atuaram.

Tabela 1 – Redes de ensino em que os participantes da pesquisa atuam/atuaram

Rede de Ensino	Número de professores
Pública	1
Privada	3

Fonte: Os autores (2022)

Considerando que a coleta de dados pode ser realizada por diferentes instrumentos, optamos por utilizar a entrevista semiestruturada, devido às suas características e às suas possibilidades, principalmente porque “consentem focalizar a coleta de dados de acordo com o trabalho de codificação” (Tarozzi, 2011, p. 67), sendo, portanto, o principal instrumento de coleta de dados na TFD. Bauer e Gaskell (2005) ressaltam que na pesquisa qualitativa, as entrevistas do tipo semiestruturadas com um único respondente, tratam-se de entrevistas em profundidade, ou seja, buscam averiguar a fundo as percepções dos entrevistados sobre um determinado assunto.

Os professores foram entrevistados, sendo as entrevistas gravadas e, posteriormente, transcritas para análise. Conforme Charmaz (2009), a codificação da transcrição de entrevistas completas possibilita um nível mais elevado de compreensão,

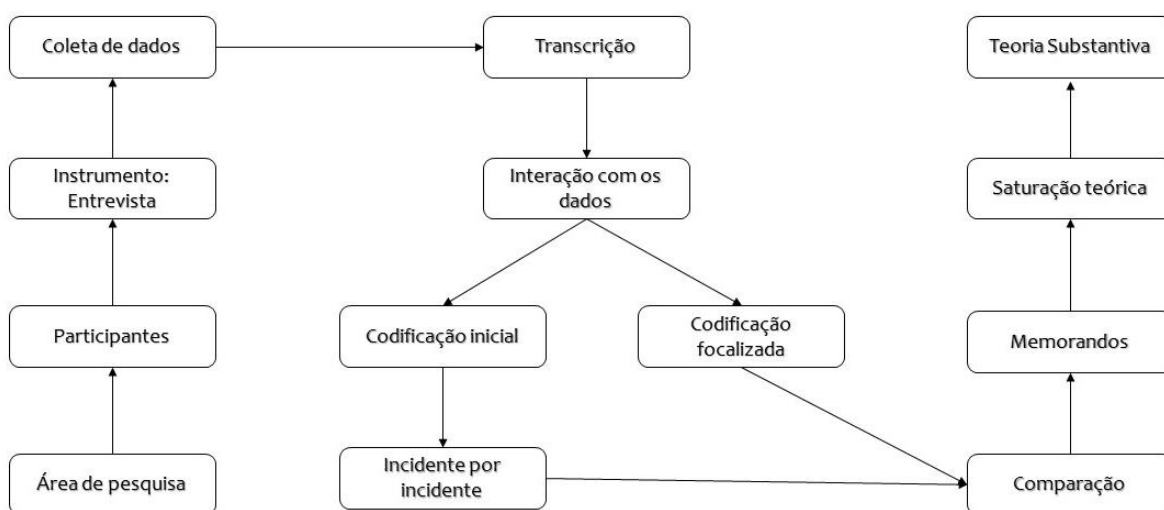
*Importância da matemática no ensino de química: uma análise a partir da Teoria
Fundamentada nos Dados*

proporcionando ideias que de outra forma seriam perdidas. Dessa forma, segundo Charmaz (2009): “o método de coleta de dados não apenas determina os seus dados, mas também estrutura os seus códigos” (CHARMAZ, 2009, p. 103). Nesse contexto, optamos por utilizar como instrumento de coleta de dados a entrevista, pois acreditamos que ela possibilita uma maior riqueza de dados sobre o fenômeno investigado.

Neste trabalho, seguimos a perspectiva da TFD proposta por Charmaz (2009) e Strauss e Corbin (2008) e, como destacado anteriormente, dialogado com Glaser e Strauss (1965). Segundo Charmaz (2009), a codificação é composta por pelo menos duas fases, sendo elas: codificação inicial e codificação focalizada. Nessa perspectiva, inicialmente, determinamos o objeto a ser investigado: a relação entre as habilidades matemáticas e o aprendizado em Química; e a partir dessa relação, os sujeitos de pesquisa foram definidos: professores do componente curricular Química que atuam em instituições de educação básica, nível Ensino Médio. Para a produção dos dados, entrevistas foram realizadas com os sujeitos e transcritas posteriormente.

Em seguida, realizamos a leitura das entrevistas e iniciamos a codificação inicial, incidente por incidente, de forma focalizada; os códigos obtidos nas entrevistas foram comparados entre si, como descrito no memorando (Material suplementar 1). A elaboração de memorandos é fundamental para que o trabalho seja sistematizado, na medida certa, para que não ocorram lapsos analíticos. Conforme Charmaz (2009), a redação de memorandos auxilia na identificação dos códigos que devem ser tratados como categorias analíticas. Charmaz (2009, p. 107) ainda destaca que: “Ao escrever memorandos, você elabora anotações analíticas para explicar e preencher as categorias.” (CHARMAZ, 2009, p. 107). A escrita de memorandos também auxilia na distinção das categorias principais das categorias menores, bem como possibilita estabelecer suas relações (CHARMAZ, 2009).

Foram realizadas entrevistas até o momento em que foi possível identificar a saturação teórica; utilizamos o modelo paradigmático que elucidou a categoria principal, e suas relações com as demais categorias, a partir das quais, elaboramos a teoria substantiva. Na Figura 1, apresentamos um fluxograma da metodologia que sintetiza as etapas adotadas nesta pesquisa.

Figura 1 – Fluxograma da metodologia adotada na pesquisa

Fonte: Os autores (2022)

À medida que realizamos as entrevistas, fomos realizando sua análise, pois segundo Charmaz (2009), a coleta e a análise simultânea dos dados possibilita o aprofundamento no problema de pesquisa e, também, em empenhar-se no desenvolvimento das categorias. As questões propostas aos entrevistados foram: “Quais as habilidades matemáticas que são necessárias para aprender Química?” e “Os estudantes já possuem/já desenvolveram essas habilidades quando eles iniciam o estudo da Química?”.

Realizamos a primeira entrevista, fizemos sua transcrição e, posteriormente, realizamos a leitura atenta da transcrição. Conforme Charmaz (2009, p. 67): "A codificação na teoria fundamentada exige uma parada para que possamos questionar de modo analítico os dados que coletamos". Charmaz (2009) ainda ressalta que

Codificar significa categorizar segmentos de dados com uma denominação concisa que, simultaneamente, resume e representa cada parte dos dados. Os seus códigos revelam a forma como você seleciona, separa e classifica os dados para iniciar uma interpretação analítica sobre eles (CHARMAZ, 2009, p. 69).

A codificação inicial é a primeira etapa, na qual o pesquisador se debruça sobre os dados, estudando rigorosamente os fragmentos dos dados por sua importância analítica. Nessa fase, cada linha, cada segmento ou cada incidente são denominados por um código que os represente. Nessa etapa, realizamos uma leitura atenta dos dados, sendo adotada a codificação incidente por incidente. A codificação incidente por incidente trata-se de um estudo comparativo dos incidentes que auxiliam no descobrimento de padrões e de

*Importância da matemática no ensino de química: uma análise a partir da Teoria
Fundamentada nos Dados*

contrastes, e segundo Charmaz (2009, p. 80) “[...] você compara incidente com incidente e, então, conforme as suas ideias se afirmam, compara os incidentes com a sua conceitualização dos incidentes codificados anteriormente”.

Dessa forma, buscamos pela comparação, a fim de identificar os termos que mais se repetem nas respostas dos entrevistados. Charmaz (2009, p. 73) destaca que: “Conforme definimos os nossos códigos e os aprimoramos posteriormente, tentamos compreender as opiniões e as atitudes dos participantes a partir de suas perspectivas”. Na Tabela 2, apresentamos trechos da resposta do entrevistado 1 e os respectivos códigos atribuídos a partir de incidente por incidente.

Tabela 2 – Exemplo de tabela

Entrevistado	Códigos obtidos
... a gente sempre relaciona a Matemática com essa questão do simbólico, do raciocínio lógico...	Importância do raciocínio lógico
... a gente sabe que o raciocínio lógico envolve as outras habilidades, outras áreas também...	
Na interpretação principalmente e aí é uma coisa que ultrapassa não é só aqueles alunos que geralmente apresentam dificuldade...	Importância da interpretação
...a dificuldade maior pela interpretação do texto....	

Fonte: Os autores (2022)

Na sequência, realizamos a segunda entrevista, fizemos sua transcrição e uma leitura atenta. A partir disso, percebemos que em alguns trechos das entrevistas haviam termos semelhantes, ou seja, os entrevistados se referiam a um mesmo fato ou procedimento. Pela comparação dos incidentes das entrevistas percebemos termos semelhantes que poderiam ser agrupados em um mesmo código, como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 – Comparação dos incidentes das entrevistas 1 e 2 que poderiam ser agrupados em um mesmo código
Incidentes comparados

Entrevista 1	Entrevista 2	Códigos obtidos
... a gente sempre relaciona a Matemática com essa questão do simbólico, do raciocínio lógico... a gente sabe que o raciocínio lógico envolve as outras habilidades, outras áreas também...	... eu dividiria em duas né, a parte formal assim e a parte de interpretação desse raciocínio de aplicação desse dado numérico que foi encontrado.	Importância do raciocínio lógico

Fonte: Os autores (2021)

Posteriormente, realizamos a terceira entrevista e sua transcrição, e comparamos os incidentes obtidos com os das duas entrevistas anteriores. Logo, percebemos que os termos que se destacavam podiam ser agrupados em um mesmo código, como observado na Tabela 4.

Tabela 4 – Comparação dos incidentes das entrevistas 1, 2 e 3 que poderiam ser agrupados em um mesmo código

Incidentes comparados			Códigos obtidos
Entrevista 1	Entrevista 2	Entrevista 3	
A própria questão de tu encontrar quais são os conteúdos que tu poderias trabalhar em conjunto interdisciplinarmente seria bem interessante, pra fazer todo um plano de trabalho em cima disso...	... eu penso que isso, dentro de cada ano e dentro da série e dentro do Fundamental 1 e 2, isso tinha que ser trabalhado interdisciplinar né...	Às vezes o aluno tem o conhecimento de somar, de dividir, mas, ele tem que ter o conhecimento de associar, e aí que o professor tem que explicar a Química junto com a Matemática, junto com a física...	Importância da interdisciplinaridade

Fonte: Os autores (2021)

Partimos para a quarta entrevista e por sua comparação com as demais (entrevistas 1, 2 e 3). Nessa fase da pesquisa, percebemos que os aspectos relatados pelos entrevistados eram os mesmos, dessa forma, pela comparação dessas quatro entrevistas construímos os códigos que são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Comparação dos incidentes das entrevistas e construção dos códigos

Incidentes comparados				Códigos obtidos
Entrevista 1	Entrevista 2	Entrevista 3	Entrevista 4	
Na interpretação principalmente e aí é uma coisa que ultrapassa não é só aqueles alunos que geralmente apresentam dificuldade... Uma dificuldade maior pela interpretação do texto....	... interpretar o que este valor que a gente achou significa.... ... a interpretação do resultado, é uma habilidade que tem de ser trabalhada...	... interpretação, óbvio, não tem como trabalhar Química sem interpretação... ... porque ele precisa ler, entender e interpretar e depois disso resolver o problema.	... ele não tendo uma base boa de interpretação ele não consegue fazer a interpretação do problema... ... tem essa variabilidade de interpretar e ver a lógica e aplicar...	Importância da interpretação

Fonte: Os autores (2022)

*Importância da matemática no ensino de química: uma análise a partir da Teoria
Fundamentada nos Dados*

Como destacado anteriormente, os mesmos fatos ou procedimentos começaram a se repetir nas respostas dos entrevistados, atingindo, dessa forma, a saturação teórica. Conforme Gasque (2007), os dados são coletados, codificados e analisados de forma sistemática e simultânea até a saturação teórica, ou seja, até que dados novos ou relevantes não sejam mais encontrados ou que comecem a se repetir. Nessa mesma linha de raciocínio, Bauer e Gaskell (2005, p. 70-71) corroboram ressaltando que: “Um ponto-chave que se deve ter em mente é que, permanecendo todas as coisas iguais, mais entrevistas não melhoram necessariamente a qualidade, ou levam a uma compreensão mais detalhada.” Ainda segundo esses autores, em determinado momento, temas comuns começam a aparecer, e o pesquisador percebe que não aparecerão mais novas percepções, portanto: “Neste ponto de saturação do sentido, o pesquisador pode deixar seu tópico guia para conferir sua compreensão, e se a avaliação do fenômeno é corroborada, é um sinal de que é tempo de parar.” (BAUER; GASKELL, 2005, p. 71).

Identificados os incidentes, partimos para a codificação focalizada, na qual códigos iniciais mais importantes foram selecionados para classificar, sintetizar, integrar e organizar grandes quantidades de dados, comparando-os com os dados mais amplos. A codificação focalizada é utilizada para detectar e desenvolver as categorias anteriormente destacadas nas tabelas acima. Ressaltamos, que durante todo processo são comparados dados com dados, e, na sequência, dados com códigos (CHARMAZ, 2009).

Nessa etapa, comparamos os códigos obtidos pela codificação incidente por incidente com as entrevistas, para verificar se realmente os códigos obtidos eram o que realmente se destacavam naquelas entrevistas, como pode ser observado nas Tabelas anteriormente apresentadas. Percebemos que os códigos obtidos representavam realmente os aspectos mais relevantes destacados pelos entrevistados e que estes poderiam formar as categorias analíticas. Para tanto, escrevemos um memorando (Material suplementar 1) para fortalecer a construção das categorias analíticas. Na Tabela 6, apresentamos as categorias analíticas obtidas.

Tabela 6 – Categorias analíticas

Categorias analíticas
Importância do raciocínio.
Habilidades matemáticas necessárias para aprender Química.

 Relacionar os conceitos com situações do cotidiano.

 Interpretação.

 Interdisciplinaridade.

 Sanar as carências dos estudantes.

Fonte: Os autores (2022)

Por fim, buscamos identificar a categoria central, ou seja, a que englobasse todas as outras. A categoria central é obtida através da aplicação das categorias analíticas ao modelo paradigmático proposto por Strauss e Corbin (2008). A categoria central atua como um pivô, ao redor do qual giram as demais categorias. A partir dela, é construída a teoria substantiva, de forma a relacioná-la com as demais. Essa categoria central precisa se ajustar aos dados, por isso, foi utilizado o modelo paradigmático de Strauss e Corbin (2008).

O modelo paradigmático é composto por cinco componentes: contexto, condições causais, condições intervenientes, estratégias e consequências. Na Tabela 7, apresentamos os componentes do modelo paradigmático e sua respectiva descrição. Nesses componentes são testadas as categorias analíticas obtidas, buscando-se identificar qual papel desempenham na teoria substantiva, resultante ao final da análise.

Tabela 7 – Modelo paradigmático na perspectiva de Strauss e Corbin (2008)

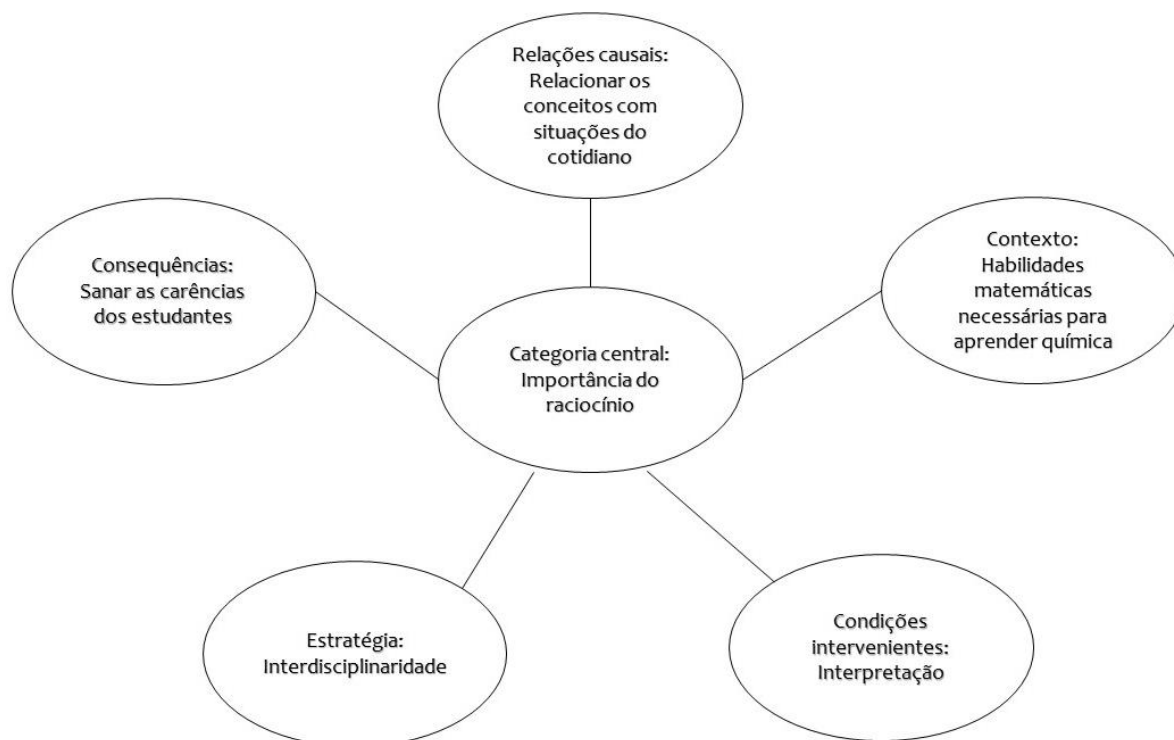
Modelo	Componente	Descrição
Strauss e Corbin (2008)	Contexto	É um grupo específico de propriedades que pertence ao fenômeno.
	Condições causais	Conjunto de eventos que levam à ocorrência ou influenciam o desenvolvimento do fenômeno.
	Condições intervenientes	Aspectos que interferem ou alteram o impacto e/ou o desenvolvimento do fenômeno.
	Estratégias	Ações e interações planejadas e desenvolvidas para lidar com o fenômeno.
	Consequências	Resultados atuais ou potenciais das estratégias identificadas no estudo.

Fonte: Elaborada com base em Strauss e Corbin (2008)

Isto posto, ao aplicarmos nossas categorias analíticas ao modelo paradigmático, a categoria “Importância do raciocínio” foi identificada como categoria central. As demais categorias encaixam-se no modelo paradigmático, conforme explicitado na Figura 2, na qual é apresentada a integração das categorias segundo o modelo paradigmático proposto por Strauss e Corbin (2008).

Importância da matemática no ensino de química: uma análise a partir da Teoria Fundamentada nos Dados

Figura 2 – Integração das categorias no modelo paradigmático de Strauss e Corbin (2008)



Fonte: Os autores (2022)

Ao utilizar esse modelo, evidenciamos ainda mais a categoria central “Relacionar os conceitos com situações do cotidiano”; como contexto, a categoria “Habilidades matemáticas necessárias para aprender Química”; a categoria condições intervenientes é “Interpretação”; como estratégia, foi definida a seguinte categoria “Interdisciplinaridade” e as consequências são representadas pela categoria “Sanar as carências dos estudantes”.

Por fim, foi elaborada a teoria substantiva, a fim de responder ao problema, que era: “Quais habilidades matemáticas são necessárias para aprender Química”. Segundo a Teoria substantiva: “Para aprender Química é necessário possuir algumas habilidades matemáticas, como raciocínio e interpretação, para que se consiga interpretar as situações e utilizar o raciocínio para encontrar formas de resolvê-las. Para que o estudante consiga desenvolver essas habilidades é necessário que o professor o auxilie a sanar suas carências, podendo, assim, utilizar estratégias como a interdisciplinaridade e relacionar os conceitos com situações do cotidiano.”

Considerações Finais

As habilidades matemáticas são muito importantes no aprendizado de Química, pois facilitam o processo de ensino e aprendizagem da Química. Dessa forma, construímos uma teoria substantiva para auxiliar na identificação de quais habilidades matemáticas são necessárias para aprender Química e como essas habilidades podem ser reforçadas/construídas.

Ressaltamos que foi percorrido todo o processo da TF, conforme proposto por Charmaz (2009) e Strauss e Corbin (2008), para, então, se chegar na seguinte Teoria substantiva: “Para aprender Química é necessário possuir algumas habilidades matemáticas, como raciocínio e interpretação, para que se consiga interpretar as situações e utilizar o raciocínio para encontrar formas de resolvê-las. Para que o estudante consiga desenvolver essas habilidades é necessário que o professor o auxilie a sanar suas carências, podendo, para tanto, utilizar estratégias como a interdisciplinaridade e relacionar os conceitos com situações do cotidiano.”

Dessa teoria substantiva é possível destacar dois pontos principais, sendo que o primeiro e mais importante - por responder a nossa questão de pesquisa - refere-se às habilidades matemáticas necessárias para aprender Química. Pelas respostas dos entrevistados foram possíveis destacar duas habilidades: interpretação e raciocínio, as quais são fundamentais não só na Química, mas também para resolver situações cotidianas. O segundo ponto refere-se às estratégias que podem ser adotadas pelo professor para auxiliar os estudantes no desenvolvimento dessas habilidades na superação de possíveis carências. Destacamos a importância de relacionar o conteúdo com situações cotidianas e trabalhar de forma interdisciplinar, pois para resolver situações cotidianas, o estudante terá que utilizar os conhecimentos que dispõem sobre as diferentes áreas.

Dessa forma, salientamos o papel do professor no processo de ensino e aprendizagem, auxiliando os estudantes no desenvolvimento de suas habilidades e suas competências. Por fim, concluímos que a utilização da TF é de grande valia, pois possibilita a análise profunda e detalhada do fenômeno e de suas variáveis. Além disso, ressaltamos que, pela construção da teoria substantiva, é factível apontar os caminhos para responder às inquietações e sinalizar possíveis soluções. Ademais, possibilita ao professor/pesquisador aprimorar sua prática.

*Importância da matemática no ensino de química: uma análise a partir da Teoria
Fundamentada nos Dados*

Referências

- BASÍLIO, Eduardo. **A importância da Química**. São Paulo: FAAP, 2013.
- BAUER, Martin; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Brasília: 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em:
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf.
Acesso em: 11 jun. 2022.
- CHARMAZ, Kathy. **A construção da teoria fundamentada: guia prático para análise qualitativa**. Tradução Joice Elias Costa - Porto Alegre: Artmed, 2009.
- CLEMENTINA, Carla Marli. **A importância do ensino da Química no cotidiano dos alunos do Colégio Estadual São Carlos do Ivaí de São Carlos do Ivaí-PR**. 2011. 49p. Trabalho de conclusão de curso (Monografia) – Departamento de Química, Faculdade Integrada da Grande Fortaleza, Fortaleza, 2011.
- GASQUE, Kelley Cristine Gonçalves Dias. Teoria fundamentada: nova perspectiva à pesquisa exploratória. In: MUELLER, Suzana Pinheiro Machado (Org.). **Métodos para a pesquisa em Ciência da Informação**. Brasília: Thesaurus, 2007. p. 83-118.
- GLASER, B.G.; STRAUSS, A. L. **Awareness of dying**. Chicago, United States of America: Aldine, 1965.
- HENRIQUE, Tatiana Machado. A importância do ensino da Matemática para os alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Diretoria de Pós-Graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma; 2004.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- OLIVEIRA, Andreza Rayane Holanda Reis de; SILVA, Cirlande Cabral. Os espaços não formais amazônicos como potencializadores de aprendizagem para o ensino de ciências: uma perspectiva a partir da teoria fundamentada. **Investigação em Ensino de Ciências**, v.24, n.3, p. 59-73, 2019.
- ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. Dificuldades de aprendizagem no

ensino de Química: algumas reflexões. In: Encontro Nacional de Ensino de Química XVIII, 2016, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: 2010. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2020.

ROCHA, João Batista Teixeira da, BARBOSA, Nilda Berenice Vargas, PICCOLI, Bruna Cândia, SCHMITZ, Gabriela Luisa. **O que comemos e bebemos: uma abordagem prática**. 1ª ed. Curitiba: Appris, 2019.

SCHMITZ, Gabriela Luisa. NOGARA, Pablo Andrei, MEDINA, Natiéle, ROCHA, João Batista Teixeira da, BARBOSA, Nilda Berenice Vargas, SEGATTO, Ana Lúcia, OLIVEIRA, Cláudia Sirlene. Cockoroaches: an alternative model to teach enzymatic activity to undergraduate students. **Journal of Biological Education**, v. 54, n. 4, p. 1-11, 2020.

SCHNETZLER, Roseli. A pesquisa no ensino da Química e a importância da Química nova na escola. **Química Nova na Escola**, n. 20, p. 49-54, 2004.

SILVA, Grasielle Rodrigues da. A importância de ensinar Matemática e como ensiná-la na educação infantil. **Revista Castelo Branco Científica**, ano II, n. 03, janeiro/junho, p. 1-23, 2013.

STRAUSS Anselm; CORBIN Juliet. **Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

TAROZZI, Massimiliano. **O que é a Grounded Theory: metodologia de pesquisa e de teoria fundamentada nos dados**. Petrópolis – RJ: Vozes, 2011.

WALVY, Ophelio Walkyrio de Castro. **Construindo saber docente Interdisciplinar: a termogravimetria em um laboratório didático**. Tese de doutorado, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.

WALVY, Ophelio Walkyrio de Castro. **Interação entre a Matemática e a Química**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Química de Nilópolis, Rio de Janeiro, 2004.

Nota

MATERIAL SUPLEMENTAR 1

Memorando: A importância da Matemática para o ensino de Química: Surgimento das categorias analíticas.

Após a transcrição e a leitura minuciosa da primeira entrevista, alguns pontos surgiram a partir da análise focalizada:

- A citação da importância do raciocínio lógico para a dedução e a resolução de problemas em Química;
- A citação de algumas aprendizagens em Matemática, além do raciocínio lógico, como a abstração, a capacidade de elevar o trabalho a um nível simbólico, extremamente importante na aprendizagem em Química, uma vez que o objeto de estudo da Química, as reações/transformações químicas, não é visto a olho nu, apenas as suas evidências. Além de,

*Importância da matemática no ensino de química: uma análise a partir da Teoria
Fundamentada nos Dados*

é claro, operações matemáticas como soma, multiplicação, subtração e divisão para trabalhar com quantidades de matéria e de energia;

– A citação da importância da habilidade de interpretação, na qual foi observado não ser de domínio apenas matemático, mas responsabilidade de todas as disciplinas, como ferramenta para possibilitar o entendimento do problema e de sua resolução; e

– A interdisciplinaridade sendo citada como metodologia que pode agregar maior conhecimento aos estudantes, pois os professores trabalhando juntos conseguem uma maior cobertura para sanar as dúvidas e as dificuldades de seus estudantes.

Na análise focalizada já se demonstraram possíveis categorias analíticas. Ao continuarmos na entrevista seguinte, os mesmos apontamentos foram observados, além de outra possível categoria analítica:

– A importância de relacionar os conteúdos aprendidos na sala de aula com as situações cotidianas dos estudantes, para que sua compreensão seja melhor, além de tornar esse conteúdo aplicado ao dia a dia do estudante. Em ambas as entrevistas seguintes, terceira e quarta, as mesmas possíveis categorias analíticas foram observadas, indicando a força dessas categorias e, também, o ponto de saturação teórica de nossa amostra.

Com as seis categorias emergentes observadas, iniciamos o processo de análise, segundo o modelo paradigmático, para a confirmação dessas categorias como categorias analíticas e a sua função dentro da nossa teoria fundamentada. O resultado pode ser observado na Figura 2 do manuscrito.

Sobre os Autores

Gabriela Luisa Schmitz

Licenciada em Química e Bacharela em Química Industrial pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Mestra em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela UFSM e, atualmente, é doutoranda no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela mesma instituição. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2354-496X>
E-mail: gabrielaluisas@gmail.com

Denise Ritter

Licenciada em Matemática pelo Instituto Federal Farroupilha. Especialista em Ensino de Matemática no Ensino Médio pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, EaD). Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Franciscana e doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática pela mesma instituição. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4720-6543> E-mail: deniseritter10@gmail.com

Cirlande Cabral da Silva

Graduado em Biologia pela Universidade Federal do Amazonas. Mestre em Genética Evolutiva e Biologia Molecular pela Universidade Federal de São Carlos e Doutor em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso. Atualmente, é professor do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Amazonas. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7354-1770> E-mail: cirlandecabral@gmail.com

Recebido em: 25/05/2022

Aceito para publicação em: 07/06/2022