REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

USO DE ANALOGIAS NO ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS: PERCEPÇÕES E APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

USE OF ANALOGIES IN TEACHING CHEMICAL BONDING: HIGH SCHOOL STUDENTS' PERCEPTIONS AND LEARNING

USO DE ANALOGÍAS EN LA ENSEÑANZA DE LOS ENLACES QUÍMICOS: PERCEPCIONES Y APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Maria Isabel Martins de Sousa[2], Francisco Fernando Silveira[1], Fabrício Siqueira Queiroz[2]
Rodolfo de Melo Nunes[3], Wildson Max Barbosa da Silva[2], Elton Patrick Barbano[2], Glaydson Leandro Farias Mendonça[2], Dráulio Sales da Silva[2], Thiago dos Santos Francisco[2]

e7109344
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i10.9344

PUBLICADO: 10/2026

RESUMO

Este estudo analisou as contribuições do uso de analogias, estruturadas a partir do modelo *Teaching With Analogies* (TWA), para o ensino de ligações químicas. Trata-se de uma pesquisa de campo, exploratória e quali-quantitativa, realizada com 85 estudantes do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública de Reriutaba, Ceará. A intervenção abordou ligações iônicas e covalentes por meio de analogias relacionadas a situações cotidianas, seguida de atividade didática e aplicação de questionário com 11 questões. Os resultados demonstraram elevada aceitação da estratégia: 96,5% consideraram que uma abordagem mais simples torna as aulas mais interessantes, 88,2% avaliaram positivamente as atividades analógicas e 96,5% aprovaram o uso de comparações. Entretanto, permaneceram dificuldades conceituais na identificação e representação das ligações químicas. Conclui-se que as analogias apresentam potencial para favorecer o interesse e a contextualização, mas devem ser utilizadas como recurso complementar e de forma planejada.

PALAVRAS-CHAVE: Analogias. Ensino de Química. Ligações químicas.

ABSTRACT

This study analyzed the contributions of analogies structured according to the Teaching With Analogies (TWA) model to the teaching of chemical bonding. This exploratory, qualitative-quantitative field study involved 85 first-year high school students from a public school in Reriutaba, Ceará, Brazil. The intervention addressed ionic and covalent bonding through analogies related to everyday situations, followed by a didactic activity and an 11-item questionnaire. The results showed high acceptance of the strategy: 96.5% of the students considered the simpler approach more interesting, 88.2% positively evaluated the analogical activities, and 96.5% approved the use of comparisons. However, relevant conceptual difficulties remained in identifying and representing chemical bonds. The findings indicate that analogies may promote student interest and help contextualize abstract chemical concepts, but they should be carefully planned and combined with other teaching strategies to support deeper conceptual understanding.

KEYWORDS: *Analogies. Chemistry education. Chemical bonding.*

[1] Instituto Federal do Piauí - IFPI Campus Paulistana.
[2] Universidade Estadual Vale do Acaraú (UEVA).
[3] Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab).

RESUMEN

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Este estudio analizó las contribuciones de las analogías estructuradas según el modelo Teaching With Analogies (TWA) a la enseñanza de los enlaces químicos. Se realizó una investigación de campo exploratoria, con enfoque cualitativo-cuantitativo, en la que participaron 85 estudiantes del primer año de educación secundaria de una escuela pública de Reriutaba, Ceará, Brasil. La intervención abordó los enlaces iónicos y covalentes mediante analogías relacionadas con situaciones de la vida cotidiana, seguida de una actividad didáctica y la aplicación de un cuestionario de 11 preguntas. Los resultados mostraron una elevada aceptación de la estrategia: el 96,5 % de los estudiantes consideró más interesante el enfoque simplificado, el 88,2 % evaluó positivamente las actividades basadas en analogías y el 96,5 % aprobó el uso de comparaciones. Sin embargo, persistieron dificultades conceptuales relevantes en la identificación y representación de los enlaces químicos. Los hallazgos indican que las analogías pueden fomentar el interés de los estudiantes y contribuir a contextualizar conceptos químicos abstractos, pero deben planificarse cuidadosamente y combinarse con otras estrategias didácticas para favorecer una comprensión conceptual más profunda.

***PALABRAS CLAVE**: Analogías. Enseñanza de la química. Enlaces químicos.*

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Química envolve a compreensão de fenômenos que, em muitos casos, não são diretamente observáveis, exigindo do estudante a articulação entre diferentes níveis de representação e elevado grau de abstração. Essa característica pode contribuir para dificuldades na aprendizagem, especialmente quando os conteúdos são apresentados de forma predominantemente expositiva, com pouca relação com situações concretas do cotidiano. Segundo Veiga, Quenenhenn e Cargnin (2013), muitos estudantes apresentam dificuldade em associar os conteúdos químicos estudados em sala de aula às situações vivenciadas cotidianamente, o que pode favorecer o desinteresse pela disciplina. De modo semelhante, Borges et al. (2014) destacam que a permanência de práticas tradicionais no ensino de Química constitui um dos fatores associados à baixa motivação dos estudantes.

Nesse contexto, a contextualização representa uma estratégia importante para favorecer a compreensão dos conceitos químicos. Para Scafi (2010), contextualizar implica estabelecer relações entre o conteúdo formal e situações próximas à realidade do estudante, contribuindo para tornar o processo de aprendizagem mais significativo. Na mesma perspectiva, Santos, Aquino e Guedes (2011) ressaltam que a contextualização possibilita ao estudante compreender a importância do conhecimento científico e utilizá-lo na interpretação dos fenômenos presentes em seu cotidiano. Além disso, Sales e Silva (2016) defendem a inserção dos estudantes em contextos que favoreçam a negociação de significados e a construção do conhecimento científico.

Entre os recursos utilizados para promover essa aproximação entre conhecimento científico e realidade do estudante destacam-se as analogias. Segundo Rigolon e Obara (2010), as analogias podem ser compreendidas como comparações estabelecidas entre diferentes domínios de conhecimento, nas quais um domínio familiar ao estudante é utilizado para favorecer

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

a compreensão de outro, inicialmente desconhecido. Essa relação entre um domínio conhecido e um domínio-alvo permite aproximar conceitos abstratos de situações concretas, facilitando sua representação mental. Para Duit (1991), as analogias apresentam importante potencial no ensino de Ciências justamente por possibilitarem a construção de pontes entre conhecimentos prévios e novos conceitos científicos.

No ensino de Química, esse recurso apresenta especial relevância em razão da natureza abstrata de muitos de seus conceitos. Mendonça, Justi e Oliveira (2006) ressaltam que a compreensão de fenômenos químicos exige frequentemente que os estudantes sejam capazes de imaginar, modelar e integrar mentalmente aspectos que não podem ser diretamente observados. Nesse sentido, as analogias podem contribuir para tornar determinados conceitos mais acessíveis e favorecer a construção de relações entre o mundo macroscópico e representações microscópicas da matéria.

Entretanto, a utilização de analogias não deve ocorrer de maneira improvisada ou descontextualizada. Justi e Mendonça (2008) destacam que as analogias podem apresentar vantagens e limitações, dependendo principalmente da forma como são empregadas no processo de ensino. Quando o professor não explicita adequadamente as correspondências entre o análogo e o conceito-alvo, o estudante pode estabelecer relações inadequadas e interpretar a analogia como uma representação integral do fenômeno científico. Dessa forma, torna-se fundamental apresentar não apenas as semelhanças existentes entre os dois domínios, mas também os limites da comparação.

Uma das propostas desenvolvidas para sistematizar o uso pedagógico das analogias é o modelo Teaching With Analogies (TWA), proposto inicialmente por Glynn (1991) e posteriormente reformulado por Glynn et al. (1994). O modelo estrutura o processo de utilização das analogias em etapas que incluem a apresentação do conceito-alvo, a introdução do análogo, a identificação de suas características relevantes, o estabelecimento das similaridades entre os domínios, a identificação dos limites da analogia e a elaboração de uma síntese do conceito estudado. Essa organização busca reduzir interpretações equivocadas e favorecer o uso intencional das analogias como estratégia de ensino.

No conteúdo de ligações químicas, o emprego de analogias mostra-se particularmente pertinente devido ao caráter abstrato dos fenômenos envolvidos. De acordo com Mendonça, Justi e Oliveira (2006), as ligações químicas constituem um dos conteúdos nos quais os estudantes frequentemente apresentam dificuldades de aprendizagem, o que justifica a busca por estratégias didáticas alternativas. O uso de situações familiares pode favorecer a compreensão de processos como transferência e compartilhamento de elétrons, desde que a comparação seja adequadamente planejada e suas limitações sejam discutidas.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Diante disso, investigar a utilização planejada de analogias no ensino de ligações químicas pode contribuir para a compreensão do potencial pedagógico dessa estratégia e de sua aceitação pelos estudantes. Assim, o presente estudo teve como objetivo analisar as contribuições da utilização de analogias, estruturadas a partir do modelo Teaching With Analogies, para o ensino de ligações químicas a estudantes do primeiro ano do ensino médio, considerando a percepção dos participantes sobre a estratégia e a compreensão dos conteúdos abordados.

2. METODOLOGIA

2.1 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo de campo, de caráter exploratório e abordagem quali-quantitativa, desenvolvido com o propósito de analisar a utilização de analogias como estratégia didática no ensino de Química. A investigação foi precedida por levantamento bibliográfico sobre o emprego de analogias no ensino de conceitos químicos, especialmente aqueles considerados abstratos e de difícil compreensão pelos estudantes. A partir desse levantamento, foram planejadas as atividades didáticas utilizadas na intervenção.

A combinação das abordagens quantitativa e qualitativa foi empregada de modo complementar. Os dados quantitativos foram utilizados para descrever a distribuição das respostas dos estudantes às questões objetivas, enquanto os dados qualitativos possibilitaram analisar as percepções expressas nas questões abertas e semiabertas.

2.2 Local e participantes

A pesquisa foi realizada em uma escola da rede estadual de ensino localizada no município de Reriutaba, Ceará, com estudantes matriculados no primeiro ano do ensino médio. Participaram da investigação 85 estudantes, distribuídos em três turmas, sendo duas do turno da manhã e uma do turno da tarde.

A intervenção foi desenvolvida em cada turma durante duas horas-aula. Inicialmente, realizou-se a abordagem do conteúdo programado, seguida da aplicação de uma atividade fundamentada no uso de analogias. Ao término das atividades, os estudantes responderam individualmente ao instrumento de coleta de dados.

2.3 Planejamento da intervenção didática

Para a elaboração da intervenção, foi selecionado o conteúdo de ligações químicas, com ênfase nas ligações iônicas e covalentes. A escolha ocorreu em razão do caráter abstrato desses conceitos e das dificuldades relacionadas à sua compreensão pelos estudantes, bem como da

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

necessidade de desenvolver recursos capazes de aproximar os fenômenos químicos de situações familiares aos discentes.

As analogias utilizadas foram construídas a partir de situações cotidianas. Para a abordagem das ligações iônicas, foram empregadas comparações envolvendo transferência de recursos entre indivíduos, representando a transferência de elétrons. Para as ligações covalentes, utilizaram-se situações fundamentadas no compartilhamento, como sociedades entre pessoas e compartilhamento de objetos, de modo a estabelecer correspondência com o compartilhamento de elétrons entre os átomos.

A abordagem das analogias foi estruturada com base no modelo Teaching With Analogies (TWA), proposto por Glynn (1991), que prevê a apresentação do conceito-alvo, introdução e caracterização do análogo, identificação das correspondências entre os dois domínios, discussão das limitações da analogia e elaboração de uma síntese do conceito estudado. O modelo compreende seis etapas destinadas a orientar o emprego sistematizado das analogias no ensino.

2.4 Desenvolvimento da intervenção

A intervenção teve início com uma aula sobre ligações químicas, desenvolvida com auxílio de apresentação em slides e estruturada segundo os princípios do modelo TWA. Os conceitos-alvo foram inicialmente apresentados aos estudantes e, posteriormente, relacionados aos respectivos análogos. Durante a atividade, foram discutidas as semelhanças entre os domínios e os limites das comparações estabelecidas.

Após a exposição do conteúdo, os estudantes foram organizados em grupos para realização de uma atividade analógica. Cada grupo recebeu exercícios e cartões elaborados para representar elementos químicos e a quantidade de elétrons presentes na camada de valência. A atividade buscou favorecer a representação das ligações químicas e a aplicação dos conceitos discutidos durante a aula.

2.5 Instrumento e coleta de dados

Após a intervenção didática, foi aplicado individualmente um questionário composto por 11 questões, elaborado especificamente para a pesquisa. O instrumento foi organizado em três dimensões. As duas primeiras questões investigavam a afinidade dos estudantes com a disciplina de Química e sua percepção acerca da compreensão dos conteúdos; cinco questões buscavam avaliar aspectos relacionados à motivação e à percepção dos estudantes acerca da metodologia empregada; e quatro questões estavam diretamente relacionadas ao conteúdo ministrado, com o propósito de verificar a compreensão das ligações químicas após a atividade.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

2.6 Análise dos dados

As respostas obtidas por meio do questionário foram analisadas individualmente. Para as questões objetivas, foram calculadas as frequências absolutas e relativas das respostas, posteriormente apresentadas em tabelas e gráficos.

As respostas provenientes das questões abertas e semiabertas foram examinadas de acordo com suas similaridades, sendo agrupadas em categorias representativas das percepções apresentadas pelos estudantes. Dessa forma, a análise quantitativa foi complementada pela interpretação qualitativa dos comentários registrados pelos participantes. O procedimento consistiu na comparação e no agrupamento das respostas semelhantes em categorias, seguido da organização dos resultados em gráficos e tabelas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Relação dos estudantes com a disciplina de Química

Os resultados evidenciaram uma relação heterogênea dos estudantes com a disciplina de Química (Tabela 1). Entre os 85 participantes, 11 (12,9%) afirmaram ter afinidade com a disciplina, 20 (23,5%) declararam não gostar de Química e 54 (63,5%) relataram gostar apenas de alguns conteúdos. Esses dados sugerem que a rejeição à disciplina não ocorre de forma homogênea, estando possivelmente associada às características dos conteúdos abordados e às experiências de aprendizagem vivenciadas pelos estudantes.

Resultado semelhante foi observado quando os participantes foram questionados sobre a facilidade para compreender os conteúdos químicos. Apenas 13 estudantes (15,3%) afirmaram apresentar facilidade, enquanto 24 (28,2%) declararam dificuldade e 48 (56,5%) informaram compreender apenas alguns conteúdos. Assim, mais de quatro quintos dos participantes apresentavam algum grau de dificuldade ou facilidade dependente do conteúdo estudado.

Tabela 1. Relação dos estudantes com a disciplina de Química

Variável	Categoria de resposta	n	%
Afinidade com a disciplina de Química	Possui afinidade	11	12,9
	Não possui afinidade	20	23,5
	Gosta de alguns conteúdos	54	63,5
Facilidade de compreensão dos conteúdos de Química	Possui facilidade	13	15,3
	Não possui facilidade	24	28,2
	Possui facilidade apenas em alguns conteúdos	48	56,5

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Essa percepção é compatível com as dificuldades tradicionalmente relatadas no ensino de Química. Paz e Pacheco (2010) observaram que parte significativa dos estudantes apresentava baixo interesse pela disciplina, enquanto Lima e Barbosa (2015) ressaltam a importância de o professor identificar as dificuldades e expectativas dos alunos para desenvolver estratégias capazes de favorecer a aprendizagem. No caso das ligações químicas, essas dificuldades podem assumir maior relevância devido à necessidade de compreender entidades e processos em nível microscópico, frequentemente distantes da experiência diretamente observável dos estudantes.

Os dados iniciais, portanto, reforçam a pertinência da utilização de estratégias didáticas capazes de aproximar os conhecimentos químicos da realidade dos estudantes. A contextualização, nesse sentido, pode favorecer a atribuição de significado aos conceitos científicos e constituir um elemento importante para o envolvimento discente no processo de aprendizagem.

3.2 Percepção dos estudantes sobre a utilização de analogias

A avaliação dos estudantes em relação à abordagem desenvolvida foi predominantemente favorável. Quando questionados se uma abordagem mais simples poderia tornar as aulas de Química mais interessantes, 82 estudantes (96,5%) responderam afirmativamente, enquanto apenas três (3,5%) discordaram. Entre as justificativas apresentadas, 49,0% das respostas foram relacionadas diretamente à maior facilidade para aprender, compreender ou entender os conteúdos (Tabela 2).

Tabela 2. Percepção dos estudantes sobre a abordagem didática e o uso de analogias

Aspecto avaliado	Principal resultado	n	%
Abordagem mais simples torna a aula mais interessante	Sim	82	96,5
	Não	3	3,5
Avaliação da metodologia utilizada na aula	Favorável	72	84,7
	Desfavorável	9	10,6
	Não respondeu	4	4,7
Exemplos reais facilitam a compreensão dos conceitos científicos	Respostas favoráveis	—	92,3
Atividades concretas/analógicas facilitam a assimilação do conteúdo	Sim	75	88,2
	Não	10	11,8
Comparações simples tornam as aulas mais interessantes	Sim	82	96,5
	Não	3	3,5

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Essa percepção indica que a linguagem empregada durante a abordagem didática constituiu um elemento relevante para a aceitação da atividade. Souza, Campos e Benite (2014) defendem a articulação entre a linguagem científica e formas de expressão mais acessíveis aos estudantes, de maneira que os termos científicos possam ser progressivamente compreendidos sem que sua precisão conceitual seja abandonada.

A avaliação específica da aula baseada em comparações também apresentou predominância de percepções positivas. Embora quatro estudantes (4,7%) não tenham respondido à questão e nove (10,6%) tenham manifestado avaliação desfavorável, a maioria descreveu a metodologia como interessante, de fácil compreensão ou capaz de tornar o conteúdo mais acessível. Entre as categorias obtidas, 30,5% dos estudantes caracterizaram a aula como interessante ou destacaram que a abordagem facilitou o entendimento, enquanto outros 10,5% afirmaram que o conteúdo se tornou simultaneamente mais fácil e interessante.

Esses achados estão de acordo com Carmo (2006), que destaca o potencial das analogias para estabelecer relações entre conceitos científicos e situações presentes no cotidiano. Ao relacionar conteúdos abstratos a conhecimentos familiares, a analogia pode funcionar como uma ponte entre aquilo que o estudante já conhece e o conceito que se pretende ensinar.

A relevância dessa aproximação tornou-se ainda mais evidente quando os participantes foram questionados sobre a utilização de exemplos reais. Entre os 85 estudantes, 83 responderam à questão, e a análise apontou que 92,3% das respostas foram favoráveis à ideia de que situações próximas da realidade facilitavam a compreensão dos conteúdos químicos. Esse resultado reforça a importância da contextualização no processo de aprendizagem. Para Wartha e Faljoni-Alário (2005), a contextualização constitui uma estratégia de ensino-aprendizagem capaz de favorecer a compreensão ao relacionar os conteúdos científicos às situações vivenciadas pelos estudantes.

A utilização de atividades concretas e analógicas também recebeu avaliação positiva. Dos participantes, 75 (88,2%) afirmaram que esse tipo de atividade facilitava a assimilação do conteúdo, enquanto 10 (11,8%) não perceberam essa contribuição. Entre os estudantes que justificaram positivamente suas respostas, destacaram-se afirmações relacionadas ao aprofundamento do conhecimento, à maior facilidade de compreensão e ao caráter mais dinâmico da atividade.

Essa percepção encontra respaldo em Andrade e Mozzer (2017), que relacionam atividades dessa natureza ao desenvolvimento de habilidades como criatividade, raciocínio e pensamento crítico. De forma semelhante, Francisco Junior, Ferreira e Hartwig (2009)

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

argumentam que a utilização de representações concretas pode auxiliar o entendimento de fenômenos microscópicos ao proporcionar ao estudante formas visuais e manipuláveis de representação conceitual.

Entretanto, os próprios dados revelam que o emprego de analogias exige cautela. Um dos estudantes destacou que uma explicação inadequada poderia provocar confusão conceitual. Tal percepção é particularmente relevante porque as analogias não reproduzem integralmente o conceito científico, mas estabelecem correspondências parciais entre dois domínios. Conforme discutido por Monteiro e Justi (2000 apud Lima, Silva e Matos, 2010), os modelos utilizados no ensino devem preservar aspectos essenciais da estrutura conceitual representada e considerar as ideias prévias dos estudantes.

Essa observação reforça um dos princípios centrais do modelo Teaching With Analogies (TWA): além de estabelecer as semelhanças entre o análogo e o conceito-alvo, é necessário explicitar os limites da comparação. Dessa maneira, o potencial pedagógico da analogia depende não apenas de sua familiaridade, mas também da mediação realizada pelo professor.

A aceitação das comparações foi igualmente elevada: 82 estudantes (96,5%) afirmaram que as aulas se tornam mais interessantes quando comparações simples são empregadas para explicar os conteúdos, enquanto apenas três apresentaram opinião contrária. Entre aqueles que justificaram suas respostas, foram recorrentes expressões relacionadas à facilidade de entendimento, rapidez na compreensão e aumento do interesse pela aula.

Essa percepção converge com Lima, Silva e Matos (2010), que destacam que analogias relacionadas à realidade do estudante podem favorecer a compreensão de conceitos científicos. Entretanto, a elevada aceitação da metodologia não deve ser interpretada automaticamente como demonstração de aprendizagem conceitual. Essa distinção torna-se especialmente evidente quando os resultados de percepção são comparados ao desempenho apresentado nas questões específicas sobre ligações químicas.

3.3 Compreensão dos conceitos de ligações químicas

Embora os estudantes tenham apresentado elevada aceitação da estratégia didática, os resultados das questões relacionadas ao conteúdo revelaram dificuldades importantes na compreensão das ligações químicas.

Na questão aberta em que os participantes deveriam representar interações entre elementos e diferenciar compostos iônicos e covalentes, 62 estudantes (72,9%) apresentaram algum tipo de resposta, enquanto 23 (27,1%) não responderam a nenhum dos itens. As respostas foram classificadas em corretas, parcialmente corretas, incorretas e não respondidas (Tabela 3).

Tabela 3. Desempenho dos estudantes nas questões relacionadas às ligações químicas

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Aspecto avaliado	Resultado	n	%
Representação e diferenciação das ligações interatômicas	Respondeu pelo menos parte da questão	62	72,9
	Não respondeu	23	27,1
Identificação de substância formada por ligação iônica	Acerto	27	31,8
	Erro	58	68,2
Identificação de substância formada por ligação covalente	Acerto	30	35,3
	Erro	55	64,7
Compreensão do conceito de ligação covalente	Acerto	42	49,4
	Erro	43	50,6

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

A análise das interações específicas demonstrou desempenho variável. Para a combinação entre cálcio e flúor, 25 estudantes identificaram corretamente a ligação como iônica e seis realizaram a representação estrutural. Na interação entre sódio e cloro, oito identificaram corretamente a ligação iônica e seis representaram a fórmula. Para hidrogênio e oxigênio, nove estudantes realizaram representação considerada correta e oito indicaram tratar-se de ligação covalente. Na interação entre dois átomos de cloro, cinco fizeram a representação correta e 15 identificaram a ligação como covalente.

Esses resultados indicam que reconhecer verbalmente o tipo de ligação e representar adequadamente as interações entre os átomos constituem competências distintas. Parte dos estudantes demonstrou reconhecer a classificação da ligação sem conseguir representar satisfatoriamente sua formação, sugerindo dificuldades na articulação entre a definição conceitual e sua representação simbólica.

A literatura empregada no estudo já apontava esse problema. Fernandez e Marcondes (2006) destacam que as ligações químicas apresentam elevado potencial para a formação de concepções equivocadas devido ao caráter abstrato do conteúdo. Os autores também discutem dificuldades relatadas por Nicoll (2001), Tan e Treagust (1999) e Posada (1999) quanto à diferenciação entre ligações iônicas e covalentes.

Essa dificuldade ficou ainda mais evidente nas questões objetivas. Quando solicitado que identificassem uma substância formada por ligação iônica, apenas 27 estudantes (31,8%) responderam corretamente, enquanto 58 (68,2%) erraram. Na questão destinada à identificação de substâncias formadas por ligações covalentes, 30 estudantes (35,3%) acertaram e 55 (64,7%) erraram.

Os resultados demonstram que, apesar da avaliação positiva da intervenção, a maioria

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

dos estudantes permaneceu com dificuldades para aplicar os conceitos de ligação iônica e covalente a situações específicas. Esse achado é importante porque impede uma interpretação excessivamente otimista dos efeitos da metodologia. A elevada satisfação dos estudantes com a atividade não se traduziu, necessariamente, em domínio conceitual equivalente.

Na questão que investigava diretamente a definição de ligação covalente, o desempenho foi superior, embora ainda limitado: 42 estudantes (49,4%) responderam corretamente e 43 (50,6%) erraram. A diferença entre essa questão e aquelas que exigiam identificação das ligações em substâncias sugere que os estudantes apresentaram maior facilidade para reconhecer uma definição do que para utilizar esse conhecimento na análise de representações químicas.

Essa discrepância pode estar associada à própria natureza representacional da Química. Compreender ligações químicas exige não apenas memorizar definições, mas interpretar partículas, estruturas, transferência ou compartilhamento de elétrons e diferentes formas de representação. Essa dificuldade relaciona-se à complexidade conceitual do conteúdo e à necessidade de construção de representações mentais adequadas, conforme discutido por Maia et al. (2007 apud Carvalho, Bueno e Silva, 2009).

Assim, os resultados permitem identificar duas dimensões distintas da intervenção. A primeira refere-se à receptividade dos estudantes, marcada por elevada aceitação das analogias, das atividades concretas e das explicações contextualizadas. A segunda diz respeito à aprendizagem conceitual, na qual permaneceram dificuldades relevantes, sobretudo nas tarefas que exigiam aplicação dos conceitos e diferenciação entre ligações iônicas e covalentes.

Essa distinção é fundamental para interpretar adequadamente os achados. Os dados não permitem afirmar que a utilização das analogias tenha produzido, isoladamente, aprendizagem efetiva ou superior a outras estratégias, uma vez que o estudo não realizou comparação pré e pós-intervenção nem empregou grupo controle. Entretanto, os resultados sustentam que a metodologia apresentou boa aceitação entre os estudantes e potencial para favorecer o envolvimento e a aproximação entre conceitos abstratos e situações familiares, ao mesmo tempo em que evidenciam que uma única intervenção não foi suficiente para superar as dificuldades conceituais relacionadas às ligações químicas.

Nesse sentido, o uso de analogias deve ser compreendido como recurso complementar, e não como substituto de outras estratégias pedagógicas. A abordagem pode favorecer a introdução e a compreensão inicial dos conceitos, mas precisa ser acompanhada pela exploração das representações microscópicas, simbólicas e macroscópicas, pela explicitação dos limites do análogo e por atividades que permitam ao estudante aplicar progressivamente o conhecimento construído.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados evidenciaram que o uso de analogias no ensino de ligações químicas foi bem aceito pelos estudantes, contribuindo para tornar as aulas mais interessantes, dinâmicas e próximas de situações familiares ao cotidiano. A maioria dos participantes avaliou positivamente o emprego de abordagens simples, exemplos concretos e comparações como recursos capazes de facilitar a compreensão dos conteúdos. Esses achados reforçam o potencial pedagógico das analogias como estratégia complementar no ensino de Química, especialmente quando utilizadas de forma planejada, contextualizada e com explicitação das correspondências e limitações entre o análogo e o conceito científico.

Apesar da elevada aceitação da metodologia, os resultados das questões conceituais demonstraram que permaneceram dificuldades importantes na identificação e representação das ligações iônicas e covalentes. Assim, os dados não permitem afirmar que a intervenção, isoladamente, tenha sido suficiente para promover domínio conceitual pleno, mas indicam que as analogias podem favorecer o envolvimento dos estudantes e a aproximação inicial com conteúdos abstratos. Recomenda-se, portanto, que essa estratégia seja associada a outras abordagens didáticas, atividades representacionais e momentos de retomada conceitual, de modo a ampliar as possibilidades de aprendizagem e reduzir a formação de interpretações equivocadas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, G. M. P. C.; MOZZER, N. B. Proposta de uma sequência didática sobre o uso de pesticidas fundamentada na modelagem analógica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017. p. 1-8.

BORGES, V. F. S.; RODRIGUES, A. M.; AMORIM, C. M. F. G.; BARROS, F. A. A. As principais dificuldades de aprendizagem no ensino de Química no município de Picos-PI. *Anais do EITEC*, v. 3, n. 2, 2014.

CARMO, E. A. As analogias como instrumentos úteis para o ensino do conteúdo químico no nível médio. Belém, 2006. p. 9-70.

CARVALHO, A. S.; BUENO, S. G.; SILVA, A. F. A. Concepções dos estudantes sobre o conceito de ligação química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis, 2009.

DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, v. 75, n. 6, p. 649-672, 1991.

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções sobre ligação química. *Química Nova na Escola*, n. 24, p. 20-24, 2006.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Um modelo para o estudo do fenômeno de deposição metálica. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 2, p. 82-87, 2009.

GLYNN, S. M. Explaining science concepts: a Teaching-With-Analogies model. In: GLYNN, S. M.; YEANY, R. H.; BRITTON, B. K. (ed.). *The psychology of learning science*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1991. p. 219-240.

GLYNN, S. M. et al. *Teaching science with analogies: a resource for teachers and textbook authors*. Washington: National Reading Research Center, 1994.

JUSTI, R.; MENDONÇA, P. C. C. Usando analogias com função criativa: uma nova estratégia para o ensino de Química. *Educació Química EduQ*, n. 1, p. 24-29, 2008.

LIMA, K. O.; SILVA, G. M.; MATOS, N. B. Análise das dificuldades encontradas por alunos do ensino médio na construção de relações entre modelos atômicos, distribuição eletrônica e propriedades periódicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010, Brasília. Anais [...]. Brasília: Universidade de Brasília, 2010. p. 1-12.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R.; OLIVEIRA, M. M. Analogias sobre ligações químicas elaboradas por alunos do ensino médio. 2006. p. 2-13.

MONTEIRO, I. G.; JUSTI, R. S. Analogias em livros didáticos de Química brasileiros destinados ao ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 2, p. 67-91, 2000.

PAZ, G. L.; PACHECO, H. F. Dificuldades no ensino-aprendizagem de Química no ensino médio em algumas escolas públicas da região Sudeste de Teresina. Teresina: Universidade Estadual do Piauí, 2010. p. 2-14.

RIGOLON, R. G.; OBARA, A. T. Analogias na Ciência e no ensino de Ciências. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2., 2010. Anais [...]. 2010.

SALES, L. B. V.; SILVA, A. C. B. A metáfora no ensino dos conceitos e da linguagem química. In: CIMLP, 5., 2016. Anais [...]. 2016. p. 368-386.

SANTOS, E. P.; AQUINO, G. B.; GUEDES, J. T. G. Contextualização no ensino de Química no ensino médio: um estudo de caso no Colégio Estadual Presidente Costa e Silva. 2011.

SCAFI, S. H. F. Contextualização do ensino de Química em uma escola militar. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 3, p. 176-183, 2010.

SOUZA, A. L. V.; CAMPOS, M. L.; BENITE, A. M. C. Estudos sobre a utilização da comunicação não verbal na aula de Química. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 2, p. 150-161, 2014.

VEIGA, M. S. M.; QUENENHENN, A.; CARGNIN, C. O ensino de Química: algumas reflexões. Eixo temático: Didática e prática de ensino na educação básica, 2013.

WARTHA, E. J.; FALJONI-ALÁRIO, A. A contextualização do ensino de Química através do livro didático. *Química Nova na Escola*, n. 22, p. 42-47, 2005.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.