



() CTS () CA () EAM () ENF (X) EAP () EX () FP () HFS () IDD () LEQ () MD () PEQ () TIC

Transições linguísticas no ensino de química: uma abordagem wittgensteiniana

Autoria 1 (Siméia dos Santos Cerqueira)

UESB, simeia.santos@uesb.edu.br

Autoria 2 (Marcos Antonio Pinto Ribeiro)

UESB, marcolimite@yahoo.com.br

Resumo

Este artigo apresenta parte de uma pesquisa de doutorado cujo objetivo foi investigar como estudantes com deficiência visual se apropriam da linguagem química. A linguagem, entendida como elemento central na construção do conhecimento científico, constitui um desafio particular para alunos cegos, sobretudo em disciplinas marcadas por representações visuais e simbólicas, como a Química. O recorte aqui discutido refere-se a uma sequência de aulas realizadas na Associação Jequieense de Cegos (AJECE), onde se utilizaram modelos moleculares táteis e artesanais como recursos didáticos para facilitar a mediação conceitual. O estudo buscou compreender como ocorre a transição da linguagem cotidiana para a linguagem científica no interior de um jogo de linguagem específico da Química, conforme a concepção filosófica de Wittgenstein. A metodologia adotada foi a Teoria Fundamentada nos Dados (Grounded Theory), conforme Charmaz, com base na análise de dados empíricos produzidos por meio de observações, transcrições de aulas, entrevistas e diário de bordo. A análise incluiu codificação aberta, axial e seletiva, culminando na construção teórica dos processos de apropriação da linguagem química. Os resultados indicam que, por meio da utilização de modelos acessíveis, interações dialógicas e um ambiente inclusivo, os alunos passaram a empregar termos e expressões da Química com crescente precisão, internalizando os significados científicos e atribuindo-lhes novos sentidos a partir de suas experiências. Foi possível observar, nos registros de fala, a transição da linguagem do cotidiano para a linguagem química, como nos casos em que expressões como “bolinha” e “palitinho” foram progressivamente substituídas por “átomo” e “ligação química”. Esse movimento revela um processo ativo de construção de significados, no qual o professor atua como mediador entre os universos linguísticos. A linguagem da ciência, portanto, não é apenas ensinada, mas vivida em uma nova forma de vida, conforme propõe Wittgenstein, quando os estudantes aprendem a jogar o jogo da Química. Conclui-se que práticas pedagógicas que valorizem o diálogo, o uso de modelos sensoriais e a mediação consciente da linguagem são fundamentais para a inclusão de estudantes com deficiência visual. Essas práticas além de possibilitarem o acesso ao conteúdo, também abrem caminho para o desenvolvimento da autonomia, da confiança e da capacidade

de comunicação científica. A pesquisa contribui, assim, para a elaboração de propostas didáticas mais inclusivas, ao evidenciar que os estudantes, independentemente de suas condições visuais, podem participar dos jogos linguísticos da ciência, desde que lhes sejam assegurados os meios adequados de acesso e expressão.

Palavras-chave: Linguagem química; Deficiência visual; Jogos de linguagem.

Introdução

Este trabalho é fruto de pesquisa realizada numa tese de doutorado que buscou investigar como alunos com deficiência visual aprendem a linguagem química, tendo em vista que a linguagem constitui um dos principais alicerces da construção do conhecimento científico, o que vale para pessoas com ou sem deficiência visual (VIGOSTKY, 2022). O recorte aqui abordado faz referência a uma sequência de aulas de química realizadas na Associação Jequiense de Cegos (AJECE) com uso de modelos moleculares artesanais, embora não seja uma proposta didática sistematizada de ensino, dadas as especificidades do contexto em que tais aulas ocorreram¹. O objetivo é investigar como ocorre a aquisição da linguagem química pelos alunos participantes, como parte de um jogo de linguagem (WISTGENSTEIN, 1999; HUK, 2009; GOIS, 2012; PENHA, 2013; DOMINGUES, 2022) próprio dessa ciência. Esta compreensão pode trazer contribuições para a elaboração de propostas didáticas que incluam alunos com deficiência visual.

O ensino da linguagem da química (LASZLO, 2011), é marcado pela transição da linguagem cotidiana, com seus usos ambíguos e contextuais, para a linguagem própria da ciência, caracterizada por sua sistematicidade, abstração e especificidade. Tal transição implica muito mais que a aprendizagem de novos termos, a apropriação de formas distintas de uso da linguagem, conforme os jogos de linguagem propostos por Wittgenstein (1999).

A construção da linguagem científica na escola ocorre de maneira gradual e intencional, à medida que os alunos são expostos a conceitos e terminologias específicas de cada área do conhecimento. No ensino de ciências, por exemplo, os professores desempenham um papel fundamental ao mediar a transição entre a linguagem cotidiana e o discurso científico, introduzindo novos termos e explicando seus significados no contexto dos fenômenos estudados (MORTMER; SCOTT, 2002). Esse processo envolve além da memorização de palavras, a compreensão de conceitos abstratos e suas representações.

De acordo com Kavalek (2016), no processo de transição da linguagem diagramática, ou seja, da linguagem das representações, para a linguagem discursiva, a utilização do conhecimento só é possível se houver uma situação, ou seja, dentro de um contexto no qual os

¹ A AJECE é uma instituição não escolar (JACOBUTTI, 2008), portanto não possui um currículo de química tal como ocorre no ensino regular. As classes foram organizadas inicialmente para atender a um grupo de alunos que desejava prestar vestibular.

alunos possam transitar por entre essas linguagens para representar os entes químicos. Além disso, são necessárias explicações claras sobre o que significa cada parte da representação.

É importante destacar que essas condições dialógicas são fundamentais para a aprendizagem de todos os estudantes — com deficiência visual ou não. O que diferencia, no entanto, é a necessidade de garantir o acesso, por parte dos alunos com deficiência visual, a modelos táteis e outras estratégias sensoriais que possam compensar a ausência da visão, assegurando-lhes a participação plena nos processos de construção e apropriação da linguagem química.

Portanto, ao mencionarmos que essa abordagem busca ser inclusiva, consideramos que ela se fundamenta na valorização da diversidade dos modos de percepção e de participação dos alunos no processo de aprendizagem, mas também no reconhecimento dos aspectos comuns entre eles. A necessidade de comunicação e de inserção no universo linguístico da ciência constitui um desses pontos em comum, ainda que os meios de acesso a esse universo possam apresentar especificidades.

Metodologia

Adotou-se para esta pesquisa a Teoria Fundamentada nos Dados (CHARMAZ, 2009) como pressuposto metodológico. A coleta de dados empíricos, com aplicação de procedimentos de codificação ou análise dos dados; codificação aberta, seguida de codificação axial para a formação e desenvolvimento de conceitos; codificação seletiva para a modificação e integração dos conceitos, foram as etapas empregadas, que culminaram na delimitação teórica.

Segundo Glaser e Strauss (2006), na Teoria Fundamentada nos Dados, a descoberta teórica está ancorada na abstração conceitual que emerge da análise comparativa dos dados. Nesse sentido, os conceitos que emergem dos relatos dos alunos e das anotações do diário de bordo refletem suas experiências e permanecem relevantes para a compreensão dos processos envolvidos na apropriação da linguagem química. Trata-se, portanto, de uma construção teórica enraizada nos dados empíricos, que busca captar as dinâmicas e significados atribuídos pelos sujeitos em sua relação com os saberes químicos.

Para esta pesquisa escolheu-se como fonte de dados uma sequência de aulas realizada em 2019 com alunos da Associação Jequiense de Cegos (AJECE), uma instituição não escolar (JACOBUTTI, 2008) que atende pessoas com deficiência visual de diferentes faixas etárias. As fontes incluíram transcrições de aulas gravadas, anotações em diário de bordo, observações e entrevistas com os alunos. Descrever a metodologia utilizada para a realização do trabalho de ensino, pesquisa ou extensão.

Resultados e Discussão

A pesquisa indicou que, através de atividades práticas, discussões e o uso de modelos táteis acessíveis, os alunos começaram a assimilar aspectos da linguagem química, utilizando-a de forma cada vez mais precisa para descrever e explicar fenômenos naturais. O ambiente comunicativo, em conjunto com os modelos, possibilitou o emprego da linguagem científica e sua internalização, permitindo aos estudantes ampliarem seu vocabulário e compreensão dos significados científicos.

Outrossim, percebeu-se que a convivência em um espaço acessível e inclusivo favoreceu para além da aquisição de conceitos químicos, o desenvolvimento da autonomia e da confiança dos participantes ao lidarem com conteúdo científico. O uso de recursos adequados e linguagem adaptada proporcionou aproximação entre o conhecimento prévio dos alunos e o conhecimento científico, permitindo que as ideias fossem gradualmente ressignificadas à luz das novas experiências proporcionadas nas aulas.

O processo de transição é ilustrado por registros que evidenciam a adaptação das formas de expressão durante as interações didáticas, reafirmando a importância do diálogo contínuo entre linguagem cotidiana e científica para a construção efetiva do aprendizado. Essa percepção coaduna com a Teoria dos jogos de linguagem (WITTGENSTEIN, 1999), para quem os significados são construídos a partir dos usos da linguagem nos diferentes grupos sociais.

O autor rompe com a ideia de uma ‘linguagem a priori’, enfatizando que os significados emergem a partir do uso concreto da linguagem (WITTGENSTEIN, 1999; GOIS, 2012; PENHA, 2013). Assim, para aprender química, é preciso aprender a empregar as palavras com os sentidos próprios da química ‘no jogo’. Isso quer dizer que atividades dialógicas contribuem iniciando os estudantes nos jogos linguísticos da química.

A tabela 1, abaixo, coloca em evidência algumas falas dos alunos e do professor durante as aulas, em que eles fazem uso das palavras e como as palavras do cotidiano vão sendo substituídas, paulatinamente, por palavras do discurso científico, mostrando a transição que ocorre nesse processo de assimilação.

Tabela 1. *Linguagem em transição.*

Linguagem cotidiana inicial (professor)	Linguagem científica no decorrer da aula (professor)	Linguagem cotidiana inicial (aluno)	Linguagem científica no decorrer da aula (aluno)
--	---	--	---

“Você me dá uma bolinha dessa aqui e diz que essa bolinha é um átomo, minha roupa é feita de uma bolinha dessa?”	“Quando se unem esses átomos se transformam em moléculas”. “(…) Quantos átomos há nessa molécula(…)?”	“(…) está separado aqui na minha mão... tem uma divisão aqui (…)”	“(…) A diferença é que havia três ligações simples(…)”
“(…) cada um de vocês tem uma esfera na mão, não é verdade? Cada uma esfera dessas representa o quê?”	“Observe que eu tenho em um sistema quatro átomos de hidrogênio e dois de oxigênio...”	“(…) aqui tem um palito só(…)”	“Aqui tem uma ligação simples e uma dupla, né?”
“(…) Então, onde tiver um palitinho ligando as esferas, representa a ligação entre os átomos”.	“(…) Posso dizer que essa é uma representação de uma molécula de água?”	“(…) uma bolinha é maior que a outra, isso tem alguma coisa a ver?”	“(…) eles se interligaram e isso gerou duas moléculas (…)”
“(…) um palitinho quer dizer que há ali uma ligação simples... dois palitos juntinhos, uma ligação dupla”.	“(…) Porque uma molécula, se são três átomos(…)?”		“Professor, pode ter ligação mais que dupla, assim com três... ou mais ligações juntas...?”

Fonte: Elaboração própria (2023).

É possível notar que o professor inicialmente usa palavras conhecidas pelos alunos, como bola, bolinha, esfera, palitos, palitinhos, para identificar cada componente do modelo. Os alunos tocam no material, sentem e, assim, podem observar formas, dimensões e texturas, de cada um desses componentes. O professor explica o que cada um desses materiais representa no modelo químico, e assim os alunos vão aprendendo não somente a nomeá-los de acordo com a linguagem química, mas a usar esta linguagem para compreender o modelo apresentado.

De acordo com Wittgensteins (1999), na práxis do uso das palavras, a interação entre os parceiros de comunicação evidencia a dinâmica dos jogos de linguagem. Nesse processo, um parceiro enuncia uma expressão e o outro age conforme o significado atribuído a ela, formando uma cadeia de entendimento que reflete o aprendizado da linguagem.

Assim, na "lição de linguagem," aquele que aprende é guiado a nomear objetos, repetindo a palavra indicada pelo professor, como ao apontar para um balão volumétrico em um laboratório e dizer "balão volumétrico", ou para um modelo atômico e dizer "modelo atômico". Esse é o exercício mais elementar de imersão linguística: o aluno repete a palavra

após o professor, num ciclo de ação e reação que espelha o jogo da criança ao adquirir a língua materna. Assim, os jogos de linguagem são compostos por esses processos repetitivos e interativos que ensinam e reforçam o uso das palavras no contexto social, tornando a linguagem um jogo compartilhado.

Como ilustra a tabela 1, aos poucos, o professor vai deixando de usar as palavras iniciais (bola, bolinha, esfera, palitos, palitinhos) e passando a empregar a linguagem química. Os alunos, como podemos ver, aprendem a fazer o mesmo, e passam a usar adequadamente os termos ensinados pelo professor. Assim, naquele contexto, a ‘bolinha’ deixa de existir, para dar lugar a um ‘átomo’; no lugar de ‘palitinhos’ surgem as ‘ligações’, e assim, a nova linguagem vai construindo um novo sentido para aqueles alunos, que passam a tomar conhecimento de uma nova ‘forma de vida’ (WITTGENSTEIN, 1999), na qual as conhecidas palavras ganham um sentido diferente. De modo que, ao chegar em uma loja que vende bolas de bilhar, não se pode pedir para comprar ‘um átomo’, pois não faria sentido algum para o vendedor, a menos que ele fosse um estudioso do modelo atômico de Dalton. Assim como também não faria sentido comprar ‘palitos’ para churrasco pedindo um pacote de ‘ligações’.

O termo formas de vida proposto por Wittgenstein, segundo Domingues (2022.), trata de uma visão ampla, não definida, pois é uma palavra que “adquire significado na conjunção com os jogos de linguagem e com as regras utilizadas nas mais variadas circunstâncias” (p.26). O referido autor enfatiza que formas de vida e contexto são conceitos diferentes. Enquanto o contexto se refere mais diretamente ao ambiente imediato que influencia o significado das palavras, as formas de vida de Wittgenstein são os sistemas mais amplos e abrangentes nos quais esses contextos existem e são moldados pela linguagem, práticas e crenças das pessoas. Domingues (2022) resume: "o significado está no uso da linguagem empregado nos jogos de linguagem de uma determinada forma de vida" (p. 27).

Cada forma de vida possui sua própria linguagem, regras, crenças e práticas que determinam como os indivíduos compreendem e interagem com o mundo ao seu redor. Com base nessa perspectiva, a ciência pode ser considerada uma dessas formas de vida. De acordo com Huk (2009), para que os jogos linguísticos sejam bem-sucedidos, é necessário que haja domínio das normas e comportamentos culturais dos grupos, nesse caso, a química.

Laszlo (2011) traz a seguinte questão: em que consiste o aprendizado da química? Na perspectiva do autor, os professores desejam que os alunos desenvolvam habilidades manuais, ensinadas no laboratório; que os estudantes se familiarizem com o nanomundo; que interpretem dados em termos de entidades, como moléculas, que existem nesse microcosmo. Isso implica o domínio, por parte deles, de uma nova linguagem. O autor afirma que os professores de química

são guias linguísticos, são intérpretes, que ensinam seus alunos a construir frases químicas bem-formadas.

Para Laszlo, a conscientização, por parte dos professores de química, de que estão no ramo de ensino de habilidades linguísticas seria muito útil. Ele aponta, no entanto, que existe o risco óbvio do ensino apenas de nomenclatura, e cita o exemplo da química orgânica. Para ele, é consideravelmente mais importante fazer com que os alunos se sintam à vontade com essa terminologia e percebam que ela é apenas um passo na aquisição de uma nova linguagem e não um fim em si mesmo.

O uso de modelos táteis, aliado à mediação docente, promove a participação ativa dos alunos, ampliando a compreensão da estrutura molecular e das convenções científicas. Considerando esse contexto, torna-se essencial aprofundar a discussão sobre as possibilidades de emprego dos modelos e suas correlações com a linguagem química. Não se trata de criar dessa forma um equivalente real para as imagens visuais que faltam às pessoas com deficiência visual, o que não é possível, de acordo com Vigotsky (2022).

Tal impossibilidade de apreensão direta requer uma explicação que reflita sobre o papel da linguagem na constituição do conhecimento. É essencial, portanto, considerar como os significados são construídos e compartilhados, reconhecendo que a experiência de quem não vê não pode ser simplesmente traduzida, mas exige uma abordagem que respeite sua singularidade. Em síntese, pode-se dizer que essas pessoas operam utilizando uma outra lógica, ou um outro jogo de linguagem, diferente do que tradicionalmente está associado ao ensino de química.

Um estudo mais aprofundado envolvendo os processos que ocorrem para essa apropriação da linguagem química por alunos com deficiência visual foi discutido na tese que origina esse artigo. A abordagem completa inclui conceitos correlacionados como Proxêmica, Mereologia, Affordance, Transição e Abdução, ainda pouco debatidos no ensino de química. Esses conceitos foram mobilizados com o intuito de ampliar a compreensão sobre as dinâmicas envolvidas na mediação sensorial, na construção de sentido e na comunicação científica em contexto inclusivo, contribuindo para a elaboração de propostas pedagógicas mais potentes e fundamentadas do ponto de vista epistemológico, filosófico e educacional.

Conclusão

Concluimos que, por meio de atividades que favoreçam a discussão e o uso de modelos, alunos, com ou sem deficiência visual, podem assimilar aspectos da linguagem química, passando a utilizá-la com crescente precisão na descrição e explicação dos fenômenos. Pode-se inferir, portanto, que sequências didáticas que promovem um ambiente propício à construção e

internalização da linguagem científica permitem aos estudantes, de forma inclusiva, ampliarem suas capacidades de raciocínio e comunicação no campo científico.

Nesse processo, destaca-se a importância da transição da linguagem cotidiana para a linguagem química, mediada por situações de interação em que os sentidos vão sendo reconstruídos e progressivamente apropriados no interior dos jogos de linguagem da ciência. Essa perspectiva oferece uma abordagem do ensino de química alinhada à Teoria dos Jogos de Linguagem, proposta por Wittgenstein, ao priorizar um ensino dialógico, em que os jogos de linguagem próprios da química são ensinados por meio de sua prática.

Referências

- CHARMAZ, K. **A construção da Teoria Fundamentada**. [S.l.]: Grupo A, 2017. Disponível em: Vital Source Bookshelf.
- DOMINGUES, L. F. **Significados em ensino de Química: uma perspectiva wittgensteiniana**. 2022. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ensino e Processos Formativos) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), São José do Rio Preto, 2022. Biblioteca depositária: Ibilce/UNESP.
- GLASER, B. G.; STRAUSS, A. L. **The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research**. New Brunswick, NJ: AldineTransaction, 2006. Reimpressão da edição original de 1967. Disponível em: http://www.sxf.uevora.pt/wp-content/uploads/2013/03/Glaser_1967.pdf. Acesso em: [05/05/2023].
- HUK, M. R. **Os jogos de linguagem e a crítica ao representacionismo**. 2009. 122 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2009.
- JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. **Revista em Extensão**, Uberlândia, v. 7, p. 55-66, 2008.
- KAVALEK, D. S. **Átomo, representação e filosofia da química: caminhos para a transição da linguagem diagramática para a discursiva em aulas da educação básica**. 2016. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- LAZSLÓ, P. Towards teaching chemistry as a language. *Science & Education*, [S.l.], 2011. DOI: 10.1007/s11191-011-9408-6.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva na sala de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.
- PENHA, J. **Como ler Wittgenstein**. São Paulo: Paulus, 2013. 113 p.

VIGOTSKI, L. S. **Obras completas – Tomo cinco: fundamentos de defectologia.** Tradução do Programa de Ações Relativas às Pessoas com Necessidades Especiais (PEE). Cascavel, PR: Edunioeste, 2022. p. 29-160.

WITTGENSTEIN, L. **Investigações filosóficas.** Tradução: José Carlos Bruni. São Paulo: Nova Cultural, 1999. p. 5-206.