



UMA ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE QUÍMICA ACERCA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E EXERCÍCIOS

Autores. Caroline Gomes Fernandes. Isadora Mota Oliveira. Maria Eunice Ribeiro Marcondes. Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, USP, São Paulo/SP. carolinefernandes@usp.br. isadoramota@usp.br. memarco@iq.usp.br

Tema. Eixo temático 5

Modalidade: 1. Nível Educativo: Ensino Médio

Resumo. A resolução de problemas e de exercícios é um dos recursos de uso frequente nas aulas de Química. Diante disso, é importante que o professor compreenda suas diferenças, seus objetivos e aplicação em sala de aula, tendo em vista o desenvolvimento de habilidades cognitivas. Assim, esse trabalho tem como objetivo investigar as concepções dos professores de química sobre as metodologias de resolução de problemas e exercícios. Os resultados apontam para a necessidade de os professores aprofundarem seus conhecimentos sobre essas abordagens, para que possam compreender este *continuum* educacional constituído pelos exercícios e problemas e para que essas metodologias possam ser desenvolvidas adequadamente em suas aulas.

Palavras-chave. Resolução de Problemas, Resolução de Exercícios, Habilidades Cognitivas.

Introdução

É voz corrente entre os educadores que o ensino de Química, assim como os das demais Ciências, deve privilegiar o estabelecimento, por parte dos estudantes, de relações entre o conhecimento científico e o cotidiano, assim como o desenvolvimento de habilidades cognitivas, de modo a melhorar a sua compreensão do mundo físico e social e possibilitar tomadas de decisões. (Zômpero & Laburú, 2011). Embora essas ideias de ensino contextualizado tenham repercutido entre os professores da Educação Básica, muitos professores de Química, mesmo aproximando-se de alguns aspectos da contextualização, parecem, ainda, basearem suas práticas, preponderantemente, em um modelo de ensino tradicional, relacionando superficialmente os conteúdos da realidade do estudante, e, muitas vezes, com esse ensino, veicula uma ideia de Ciência como verdade e isolada de contextos sociais e políticos. Diversos professores utilizam em suas aulas exercícios e problemas, visando garantir aos estudantes uma aprendizagem mais significativa e objetivando desenvolver habilidades cognitivas e de pensamento crítico nos alunos. Todavia, é essencial compreender a diferença entre problemas e exercícios e entender como desenvolver essas metodologias nas aulas de Química, a fim de se valer do potencial formativo dessas metodologias e garantir o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem, essenciais para enfrentar a complexidade do mundo atual. Assim, o presente trabalho guiou-se em torno das seguintes indagações: (1) Como professores de Química compreendem a metodologia de Resolução de Problemas e de exercícios? (2) Os professores levam em consideração o desenvolvimento de habilidades cognitivas quando utilizam-se dessas metodologias? Deste modo, o presente trabalho tem como principal objetivo identificar as concepções que os professores de Química do Ensino Médio apresentam acerca da metodologia de resolução de problemas e de exercícios e como essas metodologias têm sido utilizadas por eles em suas aulas.

Referencial Teórico

Diante da complexidade do mundo atual, não é concebível que o estudante seja preparado apenas para resolver questões que exigem uma resposta padrão, como aquelas presentes em exames de seleção e avaliações acadêmicas (Brasil, 2006), cujas questões demandam, majoritariamente, a mobilização de habilidades cognitivas de ordem mais baixa, como evocação da memória de conceitos e aplicação de algoritmos (Zoller, 1993). Os currículos dos cursos de Química atuais para o Ensino Médio enfatizam a necessidade do desenvolvimento de habilidades cognitivas de ordem mais complexas, para que os alunos sejam capazes de compreender os princípios científicos e associá-los aos problemas que se propõe solucionar, assim como resolver os problemas de forma contextualizada, aplicando os princípios científicos a situações reais ou simuladas (Brasil, 2000). Aceitando-se essas premissas, o ensino de Química tem um papel importante na formação dos alunos, pois pode contribuir para ampliar a capacidade de leitura do mundo, para que os alunos utilizem dos conhecimentos dessa ciência para tomar decisões e propor ações a respeito de questões sociais relativas à Ciência e Tecnologia, capacidades essas essenciais para o exercício da cidadania (Acevedo, 1996; Wharta, Silva & Bejarano, 2013). Ao professor competiria, então, propor atividades e questões que representassem oportunidades de desenvolvimento e mobilização, por parte dos alunos, de habilidades cognitivas de ordem mais alta.

Os trabalhos de Uri Zoller têm contribuído grandemente para o estudo das habilidades cognitivas. Para o autor, as habilidades cognitivas podem ser de baixa ordem e de alta ordem. As habilidades cognitivas de baixa ordem são caracterizadas por capacidades como conhecer, recordar uma informação e aplicar conceitos ou algoritmos memorizados em situações familiares (resolução de *exercícios*); já as de alta ordem cognitiva são definidas como *problemas* não familiares para o estudante, que requerem para sua solução, a investigação, a tomada de decisões, desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo (Zoller, 1993). Assim, uma forma de promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas nas aulas de Química pode ser através da resolução de exercícios e problemas. Os professores de Química fazem uso de exercícios e problemas em sala de aula, mas são poucos os que estabelecem diferenças entre um e outro, resultando no uso inadequado dessas metodologias. Essa dificuldade pode estar relacionada à inúmeros fatores, dentre eles a formação inicial que os professores tiveram, pois, de maneira geral, a elaboração de atividades envolvendo situações problemáticas não são ensinadas (Gil-Pérez, Furió, Valdés, Salinas, Martínez Torregrosa, Guisasola Aranzábal, González, Dumas Carré, Goffard & Pessoa de Carvalho, 1999).

Segundo Macedo (1999), na resolução de exercícios são provocadas habilidades já adquiridas para se atingir uma finalidade específica. Entretanto, soluções já conhecidas não são suficientes para responder a um problema. Segundo Zabala e Arnau (2015), para se resolver um problema é necessário que exista um planejamento maior em relação a um exercício, pois são necessárias reflexão e tomada de decisões que envolvem diversos tipos de conhecimentos e habilidades cognitivas (Echeverría & Pozo, 1998). Como apontam Gonçalves, Mosquera e Segura (2007), nos exercícios o método de resolução é conhecido e poucos conceitos são envolvidos, já nos problemas, o aluno pode resolver de diversas maneiras e podem tratar de vários conceitos em uma única situação. Ainda, as habilidades cognitivas envolvidas na resolução de exercícios e problemas são diferentes, de modo que as habilidades instrumentais básicas, desenvolvidas na resolução de exercícios, são essenciais, porém não suficientes, para que o aluno possa resolver problemas. Portanto, solucionar problemas possibilita ao estudante desenvolver habilidades cognitivas de ordem mais alta, pois, para resolvê-los, não há um procedimento único que leve o estudante a uma resposta direta (Echeverría & Pozo, 1998).

Assim, propor e potencializar a resolução de exercícios e problemas nas aulas de Química pode ser um caminho para um ensino mais significativo e pode contribuir para que os alunos desenvolvam habilidades cognitivas de alta ordem e também habilidades de baixa ordem, essenciais para progredirem às habilidades características de um pensamento mais crítico.

Metodologia

Este trabalho se trata de uma pesquisa qualitativa, cuja metodologia de análise baseia-se nos critérios de organização da análise de conteúdo, apresentados por Bardin (2011): a pré-análise, a exploração do material e o tratamento e interpretação dos resultados.

O público-alvo dessa pesquisa foi formado por oito professores de Química do Ensino Médio, da rede pública e privada da Região Metropolitana de São Paulo. O instrumento de coleta de dados faz parte das pesquisas de mestrado, em desenvolvimento, de duas das autoras. Foram aplicados nesta pesquisa dois questionários, um com questões de respostas abertas e fechadas e outro com afirmativas para avaliação dos respondentes. Desses questionários foram analisadas 3 questões, sendo que 2 delas fazem parte do questionário 1 e a outra questão, do questionário 2. O questionário 1 buscou compreender as concepções dos professores sobre o que são exercícios, quais as suas finalidades e quais as habilidades cognitivas consideradas na aplicação dos exercícios; o questionário 2 objetivou averiguar as concepções dos professores acerca da resolução de problemas. As análises dos dados ocorreram através da categorização, que segundo Moraes (2003, p.197) "(...) é um processo de comparação entre as unidades definidas no processo inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes que constituem as categorias". As categorias podem ser produzidas por diferentes metodologias: o método dedutivo, o método indutivo e o método intuitivo (Moraes, 2003). Neste trabalho as categorias foram elaboradas pelo método indutivo.

Resultados e Discussão

Ao serem questionados sobre a finalidade com que empregam exercícios (questão 1), os professores selecionaram os aspectos mostrados no quadro 1. Vale ressaltar que os professores poderiam selecionar mais de um aspecto.

Quadro 1. Finalidades do emprego de exercício em sala de aula pelos professores.

Categorias	Nº de respostas
Comprovação da teoria	5
Fixação do conteúdo	7
Sistematização do conteúdo	4
Contextualização do conteúdo	8
Avaliação dos alunos	8
Questões disciplinares	1

Conforme pode-se observar no quadro 1, todos os professores empregam os exercícios para avaliar os alunos, o que pode significar, neste caso, que os exercícios têm para esses professores um papel de atribuir notas exigidas pela escola. Quanto à contextualização do conteúdo, finalidade também apontada por todos, pode-se conjecturar que os exercícios são o meio utilizado por eles para apresentar alguma relação entre os conteúdos e o cotidiano (ou algum contexto social), o que pode significar que compreendem o papel da contextualização, porém ainda têm dificuldades de tratá-la em suas aulas (Silva, 2007).

Fonte. Das autoras (2021).

Outra finalidade apontada pelos professores diz respeito a fixação do conteúdo, não aproveitando, portanto, o potencial que essa atividade pode apresentar, de desenvolver habilidades cognitivas diversas (Carvalho & Gil-Peréz, 2011). Uma parte dos professores menciona empregar os exercícios para sistematizar os conteúdos ensinados, o que pode indicar a mobilização por parte dos estudantes de habilidades cognitivas mais complexas (Zoller, 1993).

Uma segunda pergunta, a qual tratava sobre quais habilidades cognitivas são abordadas nos exercícios utilizados pelos professores, foi possível evidenciar que apenas dois docentes compreendem e apresentam quais são as habilidades cognitivas desenvolvidas com seus alunos, apontando como exemplo de habilidades a compreensão, a argumentação, a análise e a aplicação. Segundo Zoller (1993), tais habilidades, ainda que apresentadas um tanto genericamente, tendem a habilidades de ordem cognitiva mais alta.

Observa-se, ainda que 6 de 8 professores não compreenderam muito bem o que são e quais são as habilidades envolvidas nos exercícios que propõem. Assim, com base em suas respostas pôde-se averiguar que esses professores não apresentaram um conhecimento adequado acerca do desenvolvimento de habilidades cognitivas. Os trechos a seguir exemplificam o exposto: “*Sim, estão dentro das habilidades essenciais.*” e “*Sim. Atenção, percepção, pois os alunos precisam compreender o texto que antecede as questões.*”. O termo “habilidades” tem sido utilizado de modo indiscriminado pelos docentes, pois aparece em inúmeros documentos oficiais, como currículos, PCNs, ENEM e materiais de apoio didático, sem um aprofundamento teórico adequado, de modo que os professores se apropriam do termo habilidades cognitivas sem, talvez, compreender muito bem o seu significado e sua potencialidade nas aulas. As respostas foram sistematizadas nas seguintes categorias, descritas no quadro 2.

Quadro 2. Habilidades cognitivas envolvidas na resolução de exercícios, segundo os professores.

Categoria	Descrição da categoria	Nº de respostas
Compreendem o que são habilidades cognitivas	Nesta categoria os professores compreendem o significado de habilidades cognitivas e desenvolvem exercícios com essa perspectiva.	2
Não compreendem o que são habilidades cognitivas	Nesta categoria os professores apresentam concepções inadequadas em relação ao significado de habilidades cognitivas.	2
Não justificam a questão	Nesta categoria os professores fazem menção do termo “habilidades cognitivas”, entretanto não apresentam quais são as habilidades cognitivas envolvidas na resolução de seus exercícios.	4

Fonte. Das autoras (2021).

Sobre a utilização de Resolução de Problemas nas aulas de Química, solicitou-se aos professores que avaliassem algumas afirmações, em *Discordo Totalmente (DT)*, *Discordo Parcialmente (DP)*, *Concordo Parcialmente (CP)*, *Concordo Totalmente (CT)*. O quadro 3 apresenta as respostas dos professores para as afirmações.

Quadro 3. Avaliação dos professores em relação as afirmações sobre RP.

Afirmações		Avaliação dos professores			
		CT	CP	DP	DT
1	Problemas e exercícios podem ser tratados como sinônimos.	1	4	0	3
2	Os alunos podem utilizar diferentes estratégias para chegar à resolução de um problema.	7	1	0	0
3	O termo 'problema' é idiossincrático, ou seja, um enunciado pode representar um problema para uma pessoa, enquanto que para outra, o mesmo enunciado pode representar um exercício.	3	4	1	0
4	A exigência cognitiva e metodológica do indivíduo para responder exercícios é muito menor do que para responder a um problema.	4	3	1	0

Fonte. Das autoras (2021).

Como pode-se observar no quadro 3, mais da metade dos professores têm dificuldade de diferenciar conceitualmente entre um problema e um exercício, sendo esses termos utilizados indiscriminadamente pelos professores. Isso pode ser justificável devido aos poucos trabalhos envolvendo o significado, a aplicação e potencialidade dos exercícios dentro da sala de aula. Ainda é possível justificar pelo fato de os cursos de formação inicial não desenvolverem ações para discussões dessas metodologias.

A afirmação 2 abordou a possibilidade de múltiplas estratégias para resolver um mesmo problema; afirmativa com a qual os 8 professores concordaram, indicando, uma possível experiência, com seus alunos, de resolução de um exercício ou problema por vários caminhos, como é, por exemplo, comum em questões de estequiometria.

Discordar e concordar parcialmente indicam um certo grau de incerteza, assim, na afirmação 3, a qual discorre sobre o problema ser idiossincrático, observa-se que apenas 3 professores concordaram integralmente, sendo que a maioria parece não ter certeza quanto à idiossincrasia relativa aos problemas. A incerteza relativa à idiossincrasia dos problemas pode ser consequência das concepções superficiais acerca das habilidades cognitivas que os professores manifestaram, conforme pode-se observar nos resultados descritos no quadro 2.

Na afirmação 4, metade dos professores concordou totalmente com a afirmativa sendo que a outra metade demonstrou certa incerteza. Esse resultado pode indicar que os professores apresentam uma concepção genérica acerca do desenvolvimento de habilidades cognitivas, corroborando a análise anterior, da afirmação 3, e da segunda questão, descritos no quadro 2 – que discorre sobre quais habilidades cognitivas os professores consideravam ao selecionarem seus exercícios e exemplificá-las – em que 6 de 8 professores não souberam responder. Ainda, é possível que a leitura das afirmativas ao longo do preenchimento do questionário pode ter auxiliado os professores a estabelecer algumas diferenças entre exercícios e problemas.

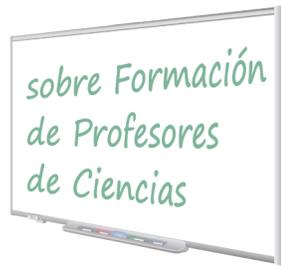
Considerações Finais

Por meio das análises realizadas foi possível perceber que os professores apresentam dificuldade para definir e diferenciar problemas de exercícios. Ainda, averiguou-se que a forma como os professores utilizam essas metodologias não condizem com as suas finalidades pedagógicas, sendo os problemas e exercícios utilizados, majoritariamente, para fins avaliativos. Os professores também apresentam dificuldade para compreender quando se deve utilizar os exercícios e quando se deve

utilizar os problemas em suas aulas, o que pode ser consequência do desentendimento da diferença entre uma metodologia e outra. Os resultados também evidenciam uma concepção equivocada sobre as habilidades cognitivas, podendo indicar que os professores não compreendem o seu significado e não sabem como promovê-las através da utilização de exercícios e problemas em suas aulas. Os resultados encontrados apontam para a necessidade de os professores aprofundarem os seus conhecimentos acerca das metodologias de resolução de problemas e exercícios, para que consigam definir e diferenciar uma metodologia da outra, assim como compreender este *continuum* educacional constituído pelos exercícios e problemas, para que essas metodologias possam ser desenvolvidas adequadamente nas aulas de química, segundo seus objetivos pedagógicos e levando em consideração o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem, sem desconsiderar o desenvolvimento de habilidades instrumentais básicas, essenciais para que o aluno possa aprimorar suas habilidades de resolução de exercícios e problemas.

Referências Bibliográficas

- Acevedo, J. A. D. (1996). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Biblioteca Digital da OEI*.
- Bardin, L. (2011). Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70.
- Brasil (2000). Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília: MEC; SEMTEC.
- Brasil (2006). Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Vol. 2. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEB.
- Carvalho, A. M. P.; & Gil-Pérez, D. (2011). Formação de professores de ciências: tendências e inovações. Cortez.
- Echeverría, M. P. P., & Pozo, J. I. (1998). Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. Em: Pozo, J. I. (Ed.), *A Solução de Problemas: Aprender a Resolver, Resolver para Aprender*. Porto Alegre: Artmed.
- Gil-Pérez, D., Furió, C., Valdés, P., Salinas, J., Martínez Torregrosa, J., Guisasaola Aranzábal, J., González, E., Dumas Carré, A. Goffard, M. & Pessoa de Carvalho, A. M. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 311-320.
- Gonçalves, S. M., Mosquera, M. S. & Segura, A. F. (2007). *La Resolución de Problemas en Ciencias Naturales*. Buenos Aires: SB.
- Macedo, L. (1999). Competências e habilidades elementos para uma reflexão pedagógica. Brasília, INEP
- Moraes, R. (2003). Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação (Bauru)*, 9(2), 191-211.
- Silva, E. L. (2007). Contextualização no ensino de química: ideias e proposições de um grupo de professores.
- Wartha, E. J., Silva, E. D., & Bejarano, N. R. R. (2013). Cotidiano e contextualização no ensino de Química. *Química nova na escola*, 35(2), 84-91.
- Zabala, A., & Arnau, L. (2015). *Como aprender e ensinar competências*. Penso Editora.



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Zoller, U. (1993). Are lecture and learning compatible? Maybe for LOCS: Unlikely for HOCS. *Journal of Chemical Education*, v. 70, 1 p. 95-197.

Zômpero, A. F., & Laburú, C. E. (2011). Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 13(3), 67-80.