



O CONHECIMENTO DE FUTUROS PROFESSORES DE QUÍMICA SOBRE O PROCEDIMENTO LÓGICO DE DEFINIR CONCEITOS

THE KNOWLEDGE OF FUTURE TEACHERS OF CHEMISTRY ON THE LOGICAL PROCEDURE TO DEFINE CONCEPTS

EL CONOCIMIENTO DE FUTUROS PROFESORES DE QUÍMICA SOBRE EL PROCEDIMIENTO LÓGICO PARA DEFINIR CONCEPTOS

Isauro Beltrán Núñez* y Sandro Damião Ribeiro da Silva**

Cómo citar este artículo: Beltrán Núñez, I. y Silva, S.D.R. (2020). O conhecimento de futuros professores de química sobre o procedimento lógico de definir conceitos. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 15(2), 322-338.

DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.14143>

Resumo

Apresenta-se o resultado de uma pesquisa que teve como objetivo geral caracterizar o conhecimento de futuros professores de Química sobre *definir* como procedimento do pensamento lógico associado a conceitos e a sua formação na educação básica. Esta baseado nas ideias da teoria Histórico Cultural de L. S. Vigotsky e alguns de seus continuadores, tal como N. F. Talizina. Trata-se de um estudo exploratório no qual foi aplicada uma Prova Pedagógica a um grupo de 46 licenciandos em Química. Os resultados evidenciaram dificuldades dos licenciandos para *definir* o que é um conceito científico e sobre o procedimento de definir como habilidade lógica do pensamento. Por sua vez, nenhum explicitou de forma correta as operações que, segundo a lógica, configuram o referido procedimento. Essa situação deve ser considerada na formação inicial de professores de Química, pela importância de se ensinar a ensinar a pensar os estudantes da educação básica como parte da educação científica na Química.

Palavras-chave: formação de professores; procedimentos das ciências; educação científica.

Recebido: 26 de novembro de 2018; aprovado: 02 de julho de 2019

* Licenciado em Química pelo Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona, La Habana, Cuba. Doutor em Educação pela Universidade de La Habana. Atualmente, é Professor Titular do Centro de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Brasil. Correio eletrônico: isaurobeltran@yahoo.com.br

** Licenciado, Mestre e Doutorando em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Brasil. Correio eletrônico: sandrosilvausa@gmail.com

Abstract

This study presents the results of a research whose general objective was to characterize the knowledge of future chemistry teachers about *defining* as a procedure of logical thinking in relation to concepts and their training in basic education. It is based on the ideas of the cultural history theory of L. S. Vygotsky and some of his followers, such as N. F. Talizina. Additionally, it is an exploratory study in which a pedagogical test was applied to a group of 46 chemistry graduates. The results revealed the difficulties that chemistry graduates experience in identifying what a scientific concept is and the procedure of *defining* as a logical ability of thinking. None of the graduates correctly explained the operations that, according to the logic, configure the referred procedure. This situation should be considered in the initial training of chemistry teachers because it is important to guide teachers on how to teach the process of logical thinking to basic education students as part of scientific education in chemistry.

Keywords: teacher education; procedures; science education; logical thinking.

Resumen

Se presenta el resultado de una investigación que tuvo como objetivo general caracterizar el conocimiento de futuros profesores de química sobre *definir* el procedimiento del pensamiento lógico asociado a conceptos y su formación en la educación básica. Está basado en las ideas de la teoría histórico-cultural de L.S. Vigotski y algunos de sus continuadores, como N.F. Talizina. Se trata de un estudio exploratorio en el que se aplicó una *prueba pedagógica* a un grupo de 46 estudiantes de Licenciatura en Química. Los resultados evidenciaron dificultades para definir lo que es un *concepto científico* y el procedimiento de *definir* como habilidad lógica del pensamiento. Por su parte, ninguno de los futuros profesores explicitó de forma correcta las operaciones que, según la lógica, configuran el referido procedimiento. Esta situación debe ser considerada en la formación inicial de profesores de Química, por la importancia que tiene enseñar a enseñar a pensar a los estudiantes de la educación básica como parte de la educación científica en la química.

Palabras clave: formación de profesores; procedimientos de las ciencias; educación científica.

Introdução

Conforme Talízina (2009) tem destacado, os estudantes, nas aulas de ciências, devem ser ensinados a pensar, o que supõe também desenvolver neles procedimentos do pensamento lógico de forma tal a estimular a apropriação e a aplicação de conceitos científicos, além de potencializar o desenvolvimento da criatividade e, dessa forma, ajudar a superar aprendizagens memorísticas. O desenvolvimento do pensamento lógico permite refletir, de forma contextualizada, sobre os fenômenos da natureza, suas causas e consequências, estabelecer padrões de comportamento e resolver problemas, o que possibilita a compreensão dos fenômenos da natureza.

Diversos estudos mostram que as habilidades do pensamento lógico têm um papel essencial na aprendizagem das ciências. Os estudantes que desenvolvem um bom pensamento lógico têm melhores resultados em tarefas de solução de problemas e apresentam melhores desempenhos no estudo nessa área do conhecimento (Capizzo, Nuzzo, Zarccone, 2006).

Na opinião de Vigotsky (1987), os procedimentos lógicos atendem a requerimentos básicos para a assimilação de conceitos científicos, uma vez que estão vinculados aos fundamentos da estrutura da atividade de assimilação, que é executada de forma consciente e baseada em um sistema de ações e operações interligadas pelo motivo e pelo objetivo. Para o autor, esses procedimentos do pensamento que não são inatos, embora a capacidade de pensar se forme durante a vida, devem constituir objeto de ensino como via essencial para o desenvolvimento integral dos estudantes. Nos entendimentos de Galperin (1986) e Talízina (2009), faz-se necessária a inclusão dos procedimentos lógicos do pensamento como conteúdo do ensino, os quais devem ser objeto especial de aprendizagem consciente.

Talízina (1987) considera que o pensamento lógico pode permitir a construção de argumentos eficazes como resposta aos problemas, uma vez que a lógica e as habilidades do pensamento lógico são necessárias para se chegar a conclusões sólidas

na tomada de decisões e na solução de problemas diversos. O desenvolvimento do pensamento lógico nos estudantes é indispensável para a atividade independente, assim como para a organização da atividade intelectual. Por estarem presentes na atividade humana, em particular na atividade cognoscitiva, permitem o desenvolvimento do pensamento ativo, produtivo e independente, tudo o que se faz necessário à educação científica dos estudantes da educação básica (Núñez, 2018).

Estudos têm evidenciado dificuldades de aprendizagem de estudantes associadas aos procedimentos do pensamento lógico quando resolvem determinadas tarefas que são necessárias à aprendizagem das ciências (Ribeiro, 2008; Travieso, Hernández, 2017; Núñez, 2018). Uma das causas dessas dificuldades diz respeito ao professor não ter como finalidade explícita e consciente o desenvolvimento do pensamento lógico dos estudantes, muitas vezes em decorrência do desconhecimento de metodologias para esse propósito.

Os métodos e estratégias que professores usam no processo de ensino, na educação básica, geralmente, não promovem o desenvolvimento do pensamento lógico, e as habilidades lógicas não se formam conscientemente, e sim de forma espontânea. Essa situação se relaciona com dificuldades da escola básica e até da formação universitária em contribuir de forma explícita e consciente com o desenvolvimento dos procedimentos do pensamento lógico, como têm apontado Hernández, Gonzalez (2015); Ribeiro (2008); Travieso, Hernández, Cortizas (2016).

Travieso, Hernández, Cortizas (2016) trazem uma preocupação no que se referem ao fato de os processos de renovação dos currículos não prestarem a devida atenção à formação e ao desenvolvimento do pensamento lógico dos estudantes. E os professores, por sua vez, não aproveitam as possibilidades que as disciplinas de ciências oferecem para o desenvolvimento de atividades adequadas ao uso desses procedimentos do pensamento.

Dentre as habilidades do pensamento lógico, a definição de conceitos é de relevante importância na contribuição para a aprendizagem de conceitos

científicos com vistas ao desenvolvimento do pensamento dos estudantes nas aulas de ciências (Cutreta, Stepach, 2015). A definição de um conceito, a qual representa um “resumo” de processos de pesquisa científica, é uma etapa muito importante na ciência, e a definição de “novos conceitos científicos” contribui para o aperfeiçoamento das teorias científicas.

Na aprendizagem dos conceitos científicos, a definição pode ser considerada um momento inicial, uma vez que, como explica Talízina (2009), o conceito não deve ser transmitido de forma preparada aos estudantes. Estes devem, sob a orientação do professor, elaborar a definição do conceito pela interação com os objetos que a ele se relacionam. Dessa forma, a definição do conceito não é a finalidade do processo de formação dos conceitos na escola, e sim um primeiro momento desse processo, o que demanda seu uso consciente na solução de determinados problemas, ou seja, pensar usando a definição e não apenas reproduzi-la.

No entendimento de González (2009), a definição de conceitos é uma operação lógica presente e necessária na atividade científica e no ensino, porém existe um desconhecimento, por muitos estudantes e até por professores, das regras que garantem a sua correta aplicação, o que pode dificultar não só o desenvolvimento de habilidades lógicas, como também de um pensamento científico flexível e, conseqüentemente, criativo. Nesse mesmo sentido, Gavin, Matamoros, Escudero (2014) têm chamado a atenção. No entendimento de Buitrago, Mejía, Hernández (2013), a habilidade de definir conceitos está pouco desenvolvida nos estudantes devido ao fato de que os professores, geralmente no início de um tema, definem os conceitos científicos e impedem os estudantes de participar de forma ativa e criativa nesse processo.

A esse respeito, Talízina (2009 p. 79) argumenta:

Na escola, não se ensina ao estudante a estrutura lógica das definições. Ele simplesmente memoriza uma enorme quantidade de diferentes tipos de definições específicas. Se o estudante esquece algo na definição, não pode recuperá-lo pelo raciocínio lógico

por não conhecer a estrutura das definições e não dominar as regras de sua construção.

Segundo Talízina (2009 p. 271), “[...] a causa básica do formalismo na assimilação de conceitos está no fato de não se prestar atenção adequada à organização da atividade dos estudantes com as definições dos conceitos”.

Outra dificuldade, muito relacionada às práticas de ensino dos professores de ciências, é a tendência dos estudantes para copiar as definições de livros didáticos apenas como resposta às demandas do professor, sem considerar que podem ser úteis para aprender (Sanmarti, 2007a). Hernández (2005) e Raviolo (2008) avaliam que atividades que se desenvolvem com livros didáticos, geralmente, não contribuem com a aprendizagem de definições de conceitos. Segundo os autores, nos livros, por vezes, não aparecem as definições dos conceitos que se estudam, e, em outros, as definições aparecem de forma incompleta ou baseadas em características ou atributos não essenciais, de forma tal que não se estabelecem as relações necessárias com as estruturas lógicas dos conceitos.

A problemática exposta se reflete nos resultados de estudantes brasileiros em diferentes avaliações nacionais e internacionais. No caso do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes), que, em 2012, mediu a capacidade de resolução de problemas mais elaborados de lógica e raciocínio, com participação de 44 países, o Brasil ficou na 38ª posição, sendo que menos de 2% dos estudantes brasileiros avaliados obtiveram desempenho máximo na solução dos problemas. Na avaliação de 2015, o Brasil teve uma queda nos resultados de Matemática e estagnou em relação às Ciências, cujos resultados também foram insatisfatórios (OCDE, 2015).

Por sua vez, os resultados do Índice de Desenvolvimento Educacional (IDEB) do ano de 2015 (INEP, 2018), que avalia a qualidade do sistema educacional, mostraram a continuidade de problemas de aprendizagens dos estudantes da educação básica. Essas dificuldades não são apenas de natureza cognoscitiva, uma vez que nelas incidem diversos

e complexos fatores. E é certo que o “como se ensina” tem um peso significativo nessa problemática.

Assim, essa é uma situação que demanda uma adequada formação de professores para que incorporem de forma inovadora, nas suas práticas de ensino, atividades que favoreçam o desenvolvimento das habilidades lógicas, dentre elas a definição de conceitos científicos na escola, segundo argumentam (Núñez, 2009) e González (2008). Como destacam Cervantes *et al.* (2001), a formação dos professores de ciências deve ensinar a ensinar, de forma consciente, essa habilidade do pensamento lógico.

É relevante também pesquisar fatores que possam aprofundar a compreensão das dificuldades de aprendizagem dos estudantes no contexto escolar e os conhecimentos de professores para formar e desenvolver habilidades lógicas, dentre elas a definição de conceitos, de maneira a contribuir para a educação científica dos estudantes. Dessa forma, definimos o seguinte problema de pesquisa ou questão central: Qual é o conhecimento de futuros professores de Química sobre a definição de conceitos como procedimento do pensamento lógico?

Considerando o problema da pesquisa e a natureza do objeto de estudo, definem-se as seguintes questões de estudo:

- a. O que é, na opinião dos licenciandos, um conceito científico da Química?
- b. Qual o conhecimento dos futuros professores sobre o que é definir conceitos segundo a lógica?
- c. Que importância eles atribuem à definição de conceito na aprendizagem de Química?
- d. Qual conhecimento eles têm sobre o sistema de operações da ação *definir conceitos* segundo a lógica?
- e. Na opinião dos licenciandos, a formação inicial tem ensinado a definir conceitos?

1. O procedimento lógico *definir conceitos*

Na Didática Desenvolvimentista, como tendência pedagógica fundamentada na Teoria Histórico-Cultural

de L. S. Vigotsky e de seus continuadores, tal como N. F. Talizina, a escola é uma instituição responsável por orientar o desenvolvimento do pensamento dos estudantes, de sua personalidade integral, ao organizar o ensino que desenvolve. Ou seja, existe um compromisso com o desenvolvimento do pensamento lógico, nos níveis teórico e empírico, nos processos de apropriação dos conteúdos científicos escolares. Assim, devem-se promover nos estudantes níveis superiores, qualitativos e quantitativos dos pensamentos lógico e racional que permitam operar com abstrações e com operações do pensamento lógico, que fomentam níveis expressivos da criatividade.

O conceito é o elemento lógico central do pensamento, como reflexo, na consciência do homem, da essência dos objetos ou classes de objetos, dos nexos essenciais que os une, assim como das regularidades que caracterizam a dinâmica de sua formação. Os conceitos se fixam nas palavras, e, sendo o conceito uma representação mental, a definição representa seu reflexo verbal. O conceito científico é uma estrutura de pensar na qual se reflete que determinadas características são essenciais a determinada classe de objetos (González, 2009). O pensamento científico se realiza usando conceitos científicos, pelo que estes constituem reflexos dos nexos, das relações e propriedades essenciais dos objetos e fenômenos da realidade, reflexo que se enriquece com as práticas históricas e sociais, com os resultados do desenvolvimento da ciência. Por isso, a importância da aprendizagem de conceitos científicos no contexto escolar.

Petrovski (1986) entende o pensamento como o reflexo, na mente do homem, dos objetos, fenômenos e processos do mundo material e ideal, de suas propriedades, suas relações e seus nexos. No pensamento, a realidade é captada, reproduzida, recriada e apreendida e, dessa forma, são elaboradas não só as imagens mentais, mas também as estruturas teórico-conceituais que dela derivam e que permitem a compreensão da realidade e das bases para sua transformação.

Para Núñez (2018), pensar de forma lógica implica habilidades intelectuais para: a) dispor de

uma orientação com base nas qualidades essenciais dos objetos e fenômenos; b) construir ações em correspondência com as leis da lógica; e c) usar operações lógicas na solução de situações problemas de forma consciente. Talízina (2009) entende por habilidade (ou procedimento) lógica ou do pensamento o conteúdo das ações do intelecto humano que se desenvolvem no processo de conhecimento. Estas se realizam mediante as operações lógicas e devem ser formadas e desenvolvidas (se ter domínio delas) ao longo da educação no contexto escolar.

As habilidades lógicas contribuem para a assimilação dos conceitos das disciplinas e são essenciais para o desenvolvimento do pensamento lógico na aprendizagem no contexto escolar e na vida (Talízina, 2000). São habilidades que, como ações, estão formadas por operações que também são lógicas e operam com conceitos, juízos e raciocínios.

As operações lógicas do pensamento são processos que se orientam pelas leis da lógica e dirigem o sujeito à compreensão da realidade. São a base do pensamento do novo e criativo. Como explica Rubinstein (1967), o pensamento não pode ser reduzido à simples aplicação do que já se sabe, mas deve fundamentar-se na busca do que se desconhece, como um processo para se chegar a novos conhecimentos. As operações lógicas, no entendimento de Talízina (2009), têm um caráter geral e são independentes dos conteúdos específicos das disciplinas, embora se realizem com uns ou outros conteúdos específicos.

No entendimento de Talízina (2001), a definição de conceitos é uma das habilidades lógicas mais importantes do pensamento, pois outras habilidades baseadas em conceitos dependem dela. Por outro lado, é uma das vias para a formação do pensamento teórico, a qual expressa um nível de desenvolvimento intelectual que permite pensar com conceitos científicos, refletindo a essência da classe de objeto em questão, a qual se expressa na definição do conceito. Definir conceitos é um processo lógico pelo qual a mente humana elabora novas generalizações que são a base do pensamento.

A definição de conceitos tem sido estudada sob diferentes perspectivas, todas associadas aos processos de pensamento: como habilidade cognitiva (Resnick, 1999; Sfard, 2008), como habilidade cognitivo-linguística (Jorbas, 2000; Sanmarti, 2007b) e como habilidade lógica (Galperin, 1986; López, 1990; Talízina, 2001). A definição de conceitos corresponde a um processo de categorização e de organização da realidade que, nas ciências naturais, possibilita organizar os objetos em classes e dar sentido à referida classe, diferenciando-a de outras, o que é essencial na produção do conhecimento científico.

Sanmarti (2002 p. 246) considera que definir um conceito “é descrever expressando as características essenciais, suficientes e necessárias para que aquilo seja o que é e não outra coisa. A definição é, de fato, um texto descritivo e afirmativo, no qual não há dúvidas nem incertezas”. Nesse processo, especifica-se o significado de uma dada classe de objetos pela descrição das características de uma unidade léxica.

Para López (1990), definir é expressar as características essenciais, necessárias e suficientes de um conceito para que seja o que é, e não outra coisa. Jorbas (2000 p. 36) considera que definir é: “Expressar as características necessárias e suficientes para que o conceito não possa ser confundido com outro, o que se realiza com a ajuda de outros termos que se supõem conhecidos”. González (2009) entende definir como uma resposta à pergunta “O que é isto?”, que tem como finalidade fixar de forma clara e com exatidão o significado que se deseja conhecer pela definição. A definição como operação lógica revela o conteúdo do conceito, ou seja, a intenção, que diz respeito às características essenciais dos objetos ou fenômenos que se refletem nele. É uma operação lógica na qual, a partir de um conceito, obtém-se um novo conceito, com ajuda do qual se expressa o conteúdo do conceito inicial (González, 2009). A definição nas ciências responde à necessidade da comunicação científica de novos conhecimentos que se expressam na forma de conceitos científicos e não deve ser confundida com o discurso cotidiano.

Segundo Kopnin (1993), os conceitos não existem à margem das definições. No entendimento da lógica, se do conceito não existe uma definição, resulta difícil falar de sua existência ainda que se identifique uma palavra que expresse o conceito.

Ao diferenciar definição de conceito sob as perspectivas das lógicas formal e dialética, aponta-se como uma limitação da primeira o fato de se prestar atenção principalmente à correção formal, na busca da garantia de que os erros não afetem a revelação do conteúdo do conceito sem que se expresse a essência deste. Por sua vez, a lógica dialética aponta para um conjunto de exigências que se agregam à lógica formal a fim de que se realize o procedimento lógico de forma dialética (González, 2009). Dentre essas exigências da definição na lógica dialética, destacam-se:

- a. Olhar o objeto sob todos os pontos de vista, em toda sua riqueza e multiplicidade.
- b. Considerar o enfoque histórico na análise do objeto em questão.
- c. Incluir a prática humana como critério de veracidade.

É importante destacar que, na Teoria Histórico-Cultural, os fundamentos lógico-gnosiológicos da formação de conceitos científicos (escolares) na escola ancoram-se no enfoque lógico-dialético da compreensão do que seja um conceito, e se assume a definição como um dos procedimentos do pensamento lógico possível para a sua formação. Dessa forma, esse processo exige o uso consciente, reflexivo e sob o controle deliberado pelos estudantes das características essenciais que entram na definição na solução de situações-problema, o que, no entendimento de Vigotsky (1997), favorece o desenvolvimento das funções psicológicas superiores e, conseqüentemente, o pensamento teórico dos estudantes.

Talízina (2001) destaca que uma habilidade lógica não se forma isoladamente. No processo de apropriação e aplicação do conteúdo, cada habilidade lógica se relaciona com outras habilidades, como um

sistema. A definição de conceitos é uma habilidade que se relaciona, entre outras, com as habilidades de classificar, comparar, hierarquizar, identificar, determinar o essencial, generalizar e abstrair.

É importante assinalar que nem sempre é possível definir um conceito de forma lógica. Como explica Hernández (2005), em determinadas situações, até para a ciência, é difícil elaborar um conceito bem delimitado. O autor enfatiza a complexidade e o caráter não definitivo de um conceito, assim como o ato inadequado de o professor simplificar didaticamente a definição do conceito para facilitar a aprendizagem do estudante.

Reconhecemos a multiplicidade de sentidos que podem ser atribuídos à definição como um procedimento ou habilidade do pensamento. Não obstante, as reflexões teóricas anteriores baseadas em ideias de Teoria Histórico-Cultural constituem o quadro de referência para a elaboração da metodologia e para dar sentido aos dados do estudo, considerando a importância deste na pesquisa educacional, segundo apontam Cerezal, Fiallo (2010). Dessa forma, assume-se a relatividade dos resultados da pesquisa, uma vez que estes são referenciados em um dado marco teórico, o que não exclui outras interpretações.

2. Contexto e participantes no estudo

A pesquisa foi realizada no contexto da formação inicial de professores de Química, na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Brasil, no ano de 2017, durante a disciplina Estágio Supervisionado de Ensino de Química I. Participaram do estudo 46 estudantes do referido curso de licenciatura em Química, sendo 58,8% de sexo masculino e 41,2% do feminino. A idade média foi de 23,4 anos. A maioria não tinha experiência alguma com a atividade de ensino na escola, e todos já tinham cursado as disciplinas básicas dos saberes disciplinares da Química, assim como as que correspondem aos saberes de natureza didático-pedagógica da formação. Para as análises dos resultados, os licenciandos foram identificados pelo código L seguido de um número de ordem.

3. Metodologia do estudo

A metodologia combina as análises qualitativa e quantitativa dos dados. Isso significa, entre outros aspectos, que as análises de dados quantitativos e a procura de seus sentidos foram realizadas com base em um dado marco teórico definido, neste caso, a lógica e as habilidades lógicas do pensamento. Esses dois enfoques se integram e se complementam.

O estudo do conhecimento docente pode ser realizado sob diferentes perspectivas: a análise de seu conteúdo e o processo de sua construção nas condições de sua produção e aplicação. Neste caso, centramos a atenção no primeiro, para o qual foi usada uma prova pedagógica (Núñez, 2018). Esse tipo de prova permite caracterizar o conhecimento dos futuros professores sob uma determinada demanda cognoscitiva, neste caso, o nível de conhecimento da definição de conceitos como operação lógica do pensamento. A prova pedagógica foi elaborada levando em conta os objetivos e o marco teórico adaptado na pesquisa. As perguntas da prova, que são objeto de análise neste trabalho, encontram-se no plano de prova apresentado no Quadro 1.

A prova como um todo foi convenientemente validada por um especialista da área. A validação procurou a correspondência das questões da prova pedagógica com os objetivos definidos, assim como com a sua possibilidade de captar o conhecimento dos licenciandos sobre o objeto em estudo ao integrarem os conteúdos analisados na construção de uma resposta ao problema da pesquisa.

4. Organização e tratamento dos dados

As respostas às questões da prova pedagógica foram organizadas numa base de dados do Excel. Esses dados foram tratados usando o *software* Modalisa 3,5, que permite a organização dos dados para as análises qualitativa e quantitativa. Para a organização da informação, foi usado o método estatístico descritivo, com apresentação na forma de tabelas de frequência de categorias.

As respostas às questões abertas foram analisadas segundo a metodologia de Análise de Conteúdo de Bardin (2011), o que possibilitou a elaboração de categorias empíricas, ou unidades de sentidos, referentes às questões que procuramos responder

Quadro 1. Plano da Prova Pedagógica.

OBJETIVOS	QUESTÕES
Identificar o que é um conceito científico da Química para os licenciandos.	Q1- O que é um conceito científico na Química?
Caracterizar o conhecimento sobre o que é definir conceito (modelo do objeto) segundo a lógica.	Q2 - O que é definir um conceito científico no contexto escolar segundo a lógica? Q3 - Definir um conceito científico. Explicar porque se trata de um conceito científico.
Caracterizar a importância que se atribui à aprendizagem da definição de conceito Químico.	Q4. Qual importância você atribui à aprendizagem do procedimento lógico <i>definir conceitos</i> nas aulas de química?
Caracterizar o sistema de operações (modelo da ação) da definição de conceitos	Q5 - Quais são as operações, ou passos, que devem ser realizadas para definir um conceito segundo a lógica?
Conhecer a opinião dos licenciandos sobre o estudo da definição de conceitos na formação.	Q6 - Durante sua formação universitária, o assunto de como se definem conceitos científicos foi estudado em alguma disciplina? Sim ____ Não ____ Justificativa.

Fonte: pesquisa de dados.

sobre o conhecimento dos licenciandos. Por sua vez, as análises dos conceitos definidos pelos licenciandos foram realizadas segundo os seguintes critérios: a) ser ou não uma definição de um conceito; b) o conteúdo do conceito; e c) a estrutura lógica do conceito.

Toda habilidade, incluindo as habilidades lógicas, apresenta uma estrutura formada por operações que se concatenam num processo contínuo, determinado pela sua estrutura funcional. Dessa forma, faz-se necessário estabelecer o sistema de operações que formam a estrutura da definição de conceito, o que Núñez (2009) chama de invariante funcional. No caso da definição de conceito, e como resultado das análises e várias estruturas apontadas pelos autores Jorbas (2000), López (1990), e Núñez, Ramalho (2017), determinou-se a invariante da ação, conforme mostrada no Quadro 2.

Essa determinação foi instituída como referência de análise das respostas dos licenciandos à questão 5 da prova pedagógica, para as quais se estabeleceram, na análise de cada operação, as categorias: Correta (C), Parcialmente Correta (PC), Incorreta (I) ou Ausente (A).

Para garantir confiabilidade ao processo de análise dos dados, as categorias foram estabelecidas pelos pesquisadores num processo de negociação de sentidos estabelecidos segundo critérios de análises previamente definidos, obedecendo à orientação de Cerezal, Fiallo (2010).

5. O conhecimento dos licenciandos sobre definir conceitos como procedimento lógico

Na educação científica nas aulas de Química, os estudantes devem aprender a pensar de forma lógica e crítica para desenvolverem explicações, criar modelos usando evidências e resolver problemas que exigem dos conteúdos dessa disciplina. Também devem aprender a conceitualizar e definir conceitos, como atividades da ciência, conforme tem apontado Garritz (2010). Por isso a importância de os professores terem um adequado conhecimento sobre processos do pensamento lógico dos estudantes.

A discussão dos resultados se organiza segundo as questões de estudo, com a finalidade de poder responder a pergunta problema que se instrumentaliza em cada uma delas. Dessa forma, é possível caracterizar o conhecimento de futuros professores de Química sobre a definição de conceito como uma habilidade do pensamento lógico. Esse conhecimento é relevante para a atividade de ensino que contribua com o desenvolvimento do pensamento dos estudantes, e, conseqüentemente, com sua educação científica.

Uma vez que o procedimento *definir conceito* se refere a conceitos, procurou-se conhecer a compreensão dos licenciandos sobre o que é um conceito científico da Química. Na Tabela 1, são apresentadas as categorias empíricas das análises de conteúdo das respostas à primeira questão da prova pedagógica.

Quadro 2. Invariante funcional da habilidade definir conceito.

INVARIANTE FUNCIONAL (SISTEMA DE OPERAÇÕES)
01. Determinar o conceito mais geral do qual o conceito a definir é um subconjunto.
02. Determinar conceito da mesma ordem ou hierarquia.
03. Identificar as características do objeto, do fenômeno ou da classe de questão.
04. Selecionar as propriedades necessárias, as quais não podem mudar ou não estarem presentes.
05. Selecionar as propriedades suficientes.
06. Determinar o sistema de características necessárias e suficientes (conteúdo do conceito).
07. Determinar a estrutura lógica do conceito.
08. Escrever um texto com a definição do conceito.

Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 1. Porcentagem de licenciandos nas categorias de resposta “o que é um conceito científico da Química”.

Categorias de resposta	% de respostas
Permite explicar, fundamentar, aplicar um fenômeno	23,9
Definição de algo, de um assunto	38,7
Conjunto de palavras, de ideias para dar significado a um conteúdo	17,3
Descrição das características de um fenômeno, objetivo ou processo	8,6
Modelo para estudar o conteúdo	4,3
Caracterização lógica de algo	2,1
É uma teoria	6,5

Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 2. Porcentagem de licenciandos nas categorias de resposta “o que é um conceito científico da Química”.

Categorias	% de respostas
Fazer observações, estudos experimentais	13
Falar sobre um assunto de forma clara	45,6
Criar propriedades, dizer como algo funciona	6,5
Expressar algo através de palavras, fórmulas ou equações matemáticas	04
Mostrar o conteúdo a ser abordado, mostrar significado	8,6
Atribuir detalhes e características particulares de algo que se deseja identificar	8,6
Obter uma descrição que seja a mais geral possível para um fenômeno	8,6
Expressar o que é um conceito. Explicar.	17,2

Fonte: dados da pesquisa.

A maior porcentagem de respostas (38,7%) se refere ao conceito como a definição de algo, de um assunto. Isso revela certa confusão do conceito enquanto representação com o processo de sua definição. Essa confusão, de considerar o conceito como sua definição, tem sido constatada em vários estudos, como os de Núñez (2018); Travieso, Hernández, Cortizas (2016). Como se explica na lógica, enquanto o conceito é a representação mental da classe de objeto, levando em conta o essencial, a definição é o seu reflexo verbal, conforme aponta González (2008).

Nas respostas dos licenciandos, não se revelam aspectos importantes do que é um conceito científico, tais como ser uma representação mental, referida a uma dada classe de objetos, daí ser uma generalização na qual se consideram as características

essenciais da classe de objetos ou fenômenos em questão. Esse é um conhecimento que, no sentido da lógica, fundamenta os procedimentos lógicos que se baseiam em conceitos.

O objetivo da segunda questão da prova era indagar sobre o conhecimento dos licenciandos em relação ao modelo do objeto da ação *definir* (o que é definir um conceito). A definição de conceitos corresponde a um processo de categorização da realidade, que, nas ciências naturais, possibilita organizar em classes e dar sentido à referida classe, diferenciando-a de outras, o que é essencial na produção de conhecimento científico. As respostas a essa pergunta foram categorizadas para estabelecer unidades de sentidos. Esses resultados são apresentados na Tabela 2.

Uma observação das categorias de respostas apresentadas na tabela evidencia dificuldades dos licenciandos para definir o que é “definir um conceito segundo a lógica”. Há um predomínio da definição de um conceito como “falar sobre um assunto de forma clara” (45,6%) e, em menor número, relacionar a definição com observações e estudos experimentais (13,02%). Em nenhuma das respostas se explicita a definição com um procedimento ou habilidade lógica do pensamento na qual se expressam as características necessárias e suficientes para uma classe de objetos ou fenômenos, que permite diferenciá-lo de outros, como apontam autores como Sanmarti (2002) e González (2009). Respostas dos licenciandos a esse respeito são exemplificadas a seguir.

- L8. Conseguir expressar através das próprias palavras o que tal conceito/definição sobre determinado assunto, sem que ocorra contradição a forma como foi expresso/exposto pela comunidade científica.
- L11. Definir conceito é expressar através de palavras expressões ou equações matemáticas, o que deseja se definir.
- L23. Definir um conceito é atribuir detalhes e características particulares de algo que se deseja identificar.
- L31. Definir um conceito é demonstrar o que ele é de fato, explicar a sua aplicação e importância, como também demonstrar todas as informações que o constitui.

Nas respostas, não se faz referência à estrutura lógica dos conceitos, aspecto importante da definição. Essas mesmas dificuldades foram encontradas nos estudos de Cubbello (1993), e resultado nesse mesmo sentido tem sido apontado por Travieso, Hernández, Cortizas (2016) ao se referirem às dificuldades de estudantes universitários em relação ao procedimento definição como operação lógica do pensamento.

Na pergunta 3 da prova, os licenciandos deveriam definir conceitos da Química e justificar

porque se tratava de uma definição. Nesse sentido, procurou-se uma melhor compreensão do que significa para eles *definir um conceito*. As análises das respostas mostram que 65,2% definem um conceito científico, enquanto 34,8% apresentam respostas que não respondem à demanda da pergunta, como se apresenta na Tabela 3.

Tabela 3. Porcentagem de licenciandos segundo as categorias para a definição do conceito.

Categorias	Quantidade em %
Define um conceito	65,2
Não define um conceito	34,8

Fonte: dados da pesquisa.

Os conceitos definidos respondem às exigências da lógica para esse procedimento, ou seja, expressam-se em termos das características necessárias e suficientes e segundo uma estrutura lógica determinada. No caso das não definições de conceitos, constatou-se que as respostas se referem a leis ou princípios da Química, como nos casos do princípio da conservação da energia, o de incerteza, a primeira lei da termodinâmica.

As definições de conceitos que mais apareceram foram o de ácido de Arrhenius, o de base de Arrhenius, o de ligação química, o de átomo e o de reação química. Todos de forma similar a como se apresentam, no geral, nos livros didáticos.

Ao justificar por que a definição de conceito corresponde ao esperado, as respostas dos licenciandos não evidenciaram diferenças que mostrassem um adequado conhecimento do que é, no sentido de modelo do objeto, a referida habilidade lógica. As respostas categorizadas são apresentadas na Tabela 4.

Constata-se, nas respostas, a ausência de conhecimento em relação ao estabelecido pela lógica para definir conceitos. Ou seja, não se faz referência às características essenciais da classe de objetos que pertencem ao conceito, segundo uma dada estrutura discursiva estabelecida pela lógica. As justificativas dadas foram que o conceito citado se trata de uma

Tabela 4. Porcentagem de licenciados segundo a justificativa de por que se trata de uma definição de conceito.

Categorias	Quantidade em %
Simplifica, restringe ou sintetiza em uma característica várias formas ou processos.	6,6
Pois expressa uma dada compreensão.	30,0
Baseia-se na empiria.	20,0
Algo provado e aceito.	23,3
Ajuda a reconhecer o objeto.	6,6
Não deixa dúvidas.	3,2
Define de forma objetiva.	08
É um ponto de vista.	10,0
Caracteriza um fenômeno explicando o que é.	3,2

Fonte: dados da pesquisa.

definição por expressar uma dada compreensão (30,02%), por se tratar de algo provado e aceito (23,32%) e por se basear na empiria (20,02%), fundamentalmente. Esses conhecimentos dos futuros professores podem estar associados a algo para o qual chamam atenção Cutrera, Stepach (2015) quando afirmam que, nas práticas de ensino, a definição geralmente é apresentada como um texto no qual predomina o implícito, o que dificulta a tomada de consciência de seu sentido.

Outra dimensão usada para caracterizar o conhecimento dos licenciandos foi o conteúdo dos conceitos definidos. Ou seja, o número de características necessárias e suficientes que entram na definição do conceito, o que pode se ver indicados na complexidade do conceito em questão. Em 45,6% das definições apresentadas, o conteúdo diz respeito a duas características, enquanto para 44,4% foram três características. Em nenhuma das definições, apareceram mais de três características, o que se mostra na Tabela 5.

Tabela 5. Porcentagem de licenciandos segundo o conteúdo da definição.

Categorias	Quantidade em %
2 características na definição	45,6
3 características na definição	44,4
Mais de 3 características na definição	0

Fonte: dados da pesquisa.

O conhecimento da estrutura lógica do conceito é essencial no que diz respeito à sua correta definição. Para caracterizar esse conhecimento, foi realizada uma análise das definições apresentadas pelos licenciandos. Os conceitos definidos pelos 30 licenciandos apresentam, na sua maioria (93,7%), uma estrutura lógica conjuntiva, ou seja, as características necessárias e suficientes se unem pela conjunção “e”, enquanto, para 6,7%, as definições têm estrutura conjuntiva/disjuntiva, como se apresenta na Tabela 6.

Tabela 6. Porcentagem de licenciandos segundo a estrutura lógica de definição.

Categorias	Quantidade em %
Definição de estrutura conjuntiva	93,3
Definição de estrutura disjuntiva	0
Definição de estrutura conjuntiva/disjuntiva	6,7

Fonte: dados da pesquisa.

Três exemplos dessa situação se encontram nas respostas dos licenciandos L12, L17 e L21.

L12. A cinética química é a ciência que estuda a velocidade das reações químicas.

L17. Ácido de Arrhenius. Um ácido é uma substância capaz de aumentar a concentração do ion H⁺ no meio aquoso.

L21. Ligações químicas: são interações estabelecidas entre dois ou mais átomos para formarem

moléculas, ou no caso de ligações iônicas ou metálicas agregados atômicos organizados de forma a constituírem a estrutura básica de uma substância.

Nesses exemplos, observa-se uma característica comum às respostas: o esforço por definições claras, precisas, isentas de ambiguidades. Na opinião de Hernández (2005), faz-se necessário esse esforço no processo de definir conceitos como parte do pensamento lógico.

A importância que os licenciandos atribuem a um determinado conteúdo é um dado capaz de revelar elementos que podem estar implícita ou explicitamente orientando suas atividades de ensino. Na prova pedagógica, na questão de número 4, esse conhecimento é avaliado. As respostas categorizadas para essa questão se mostram na Tabela 7.

Uma análise da tabela permite afirmar que a maioria das respostas se relaciona com a dimensão cognoscitiva, enquanto processo para se aprender. Nesse sentido, referem-se à importância para a compreensão ou domínio do conteúdo (50,0%) e à importância para facilitar a aprendizagem (15,2%). Não se observaram respostas sobre a importância da definição como procedimento lógico do pensamento, relevante à aprendizagem de conceito da Química e, conseqüentemente, para o desenvolvimento do

pensamento dos estudantes, o que é essencial na atividade de ensino e aprendizagem dos conceitos nas aulas de Química. Por sua vez, tampouco se referem à definição dos conceitos como necessária para a formação e o desenvolvimento de outras habilidades lógicas, entre elas identificar, comparar e classificar, necessárias às atividades de aprender e saber Química no contexto escolar.

Os procedimentos lógicos determinam configurações de estruturas do pensamento que permitem ao sujeito, a partir da apropriação das operações que formam parte de cada um deles no nível consciente, usá-los na solução de tarefas e situações-problema. Conseqüentemente, para poder ensinar o procedimento de definir conceitos, os professores devem ter domínio da estrutura do sistema de operações deste.

Na Tabela 8, são apresentados os resultados das respostas à questão 5 da prova. Como se observa, nenhum licenciando consegue explicitar alguma das operações esperadas no modelo da ação apresentado como referência da invariante operacional da ação, segundo as informações do Quadro 2, que diz respeito a como se define um conceito no contexto escolar segundo a lógica. Isso revela um dado desconhecimento da estrutura operacional da ação, que é importante para poder ser ensinada de forma consciente.

Tabela 7. Porcentagem de licenciandos nas categorias de resposta para a importância da aprendizagem da definição de conceito.

Categorias de resposta	Quantidade
Permite a compreensão, o domínio dos conteúdos	50,0
Ajuda os estudantes a descrever ou caracterizar os fenômenos	8,6
O conceito rege a prática	8,6
Ajuda na lembrança dos conteúdos	2,7
Para facilitar a aprendizagem	15,2
Facilitar a comunicação	4,3
Para desenvolver o pensamento científico dos estudantes	6,2

Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 8. Porcentagem de licenciandos segundo as operações do modelo da ação.

Operação	Correto	Parcialmente Correto	Incorreto	Ausente
01	0	0	0	100
02	0	0	0	100
03	0	0	0	100
04	0	0	0	100
05	0	0	0	100
06	0	0	0	100
07	0	0	0	100
08	0	0	0	100

Fonte: dados da pesquisa.

Uma vez que a análise foi realizada em relação ao modelo de ação definido, fez-se necessária uma análise das respostas a fim de se estabelecerem categorias empíricas que revelassem não só as ausências como também o conteúdo das respostas em relação ao conhecimento que se avalia na questão da prova, e no qual se estabelece a invariante do sistema de operações, segundo a lógica. Uma análise desse tipo mostrou que 67,3% dos licenciandos consideram as etapas do trabalho experimental, iniciando pela observação, como os passos necessários à definição lógica de um conceito. Essa situação se mostra nas respostas seguintes.

- L8. 1. Ideias anteriores sobre o assunto a ser conceituado; 2. Observações e experimentos do fenômeno; 3. Levantamento de hipóteses e teorias; 4. Reuniões para consenso com outros profissionais da área; 5. Formulação de um conceito geral.
- L35. 1. Observar um fenômeno ou objeto, verificando suas peculiaridades; 2. Compará-lo com outros semelhantes e observar o que os diferencia; 3. Descrever as características relacionadas ao objeto de estudo.
- L43. Por meio do método científico onde primeiramente deve ser feito a detecção do fenômeno qual seja conceituar. Após detecção e identificação, fazer a observação de conceitos pré-existentes que podem explicar determinado fenômeno. Realizar por fim a caracterização da sua percepção sobre o fenômeno, definindo-o cientificamente.

A atividade experimental pode ser parte do processo de elaboração de conceitos nas ciências, como se evidencia nos exemplos de respostas. Não obstante, não se referem à dimensão lógica da definição, no sentido de proceder a busca do essencial que caracteriza a classe em questão e sua expressão no discurso da ciência e da lógica.

Esses resultados apontam para a possibilidade de os estudos universitários não ensinarem de forma consciente, para que os estudantes aprendam a definir conceitos segundo a lógica, como também foi demonstrada na pesquisa Cervantes *et al.* (2001).

Na pergunta 6 da prova pedagógica, quando questionados se, na formação universitária, a temática da definição de conceitos científicos foi estudada em alguma disciplina, 76,1% responderam de forma negativa, conforme a Tabela 9.

Tabela 9. Porcentagem de licenciandos para as respostas à pergunta se durante a formação universitária estudou como definir conceitos em Química.

Categorias de resposta	Quantidade em %
Sim	23,9
Não	76,1
Total	100

Fonte: dados da pesquisa.

Esses dados podem indicar que, no geral, há pouca preocupação na formação desses futuros professores em relação ao conhecimento necessário para

favorecer o pensamento lógico dos estudantes como via para a aprendizagem de conceitos científicos, considerando a perspectiva teórica adotada neste trabalho, a qual consideramos como um conhecimento teórico importante à profissionalização do ensino de Química na educação básica.

Entre as justificativas, algumas, apresentadas a seguir enfatizam a opinião dos licenciandos a respeito.

L8. No curso de Química Licenciatura nós somos apresentados a vários conceitos, mas, geralmente, é apenas isso (no sentido de que não aprendemos, normalmente, o cerne do "que é um conceito?").

L16. Talvez os programas/professores entendam que o "conceito de conceito" seja dominado por todos ou mesmo a capacidade de defini-los. Ainda, talvez os próprios professores não dominem.

L28. Ao longo da minha formação, infelizmente, nenhuma disciplina abordou o que são conceitos.

Os que responderam de forma afirmativa expressam que não foi estudado de forma explícita como elaborar definições, e, sim, discutida a questão dos conceitos científicos na aprendizagem dos estudantes.

6. Conclusões e consequências para a formação

O domínio das operações lógicas do pensamento é indispensável para o desenvolvimento intelectual dos estudantes, uma vez que contribui para a aprendizagem das ciências, o que potencializa o desenvolvimento integral dos estudantes para ensinar a pensar, a tomar decisões, a argumentar as decisões, a definir, a comparar, entre outros. O conhecimento adequado dos licenciandos sobre os procedimentos lógicos e processos de sua formação é essencial para se contribuir com o desenvolvimento do pensamento científico dos estudantes.

A escola é uma instituição responsável pelo desenvolvimento do pensamento dos estudantes, de suas capacidades e habilidades e de sua personalidade

integral, o que está relacionado também, com o desenvolvimento do pensamento lógico. Desse modo, exige do professor uma adequada formação.

Embora a definição seja uma habilidade lógica relevante na formação e no desenvolvimento de conceitos científicos na educação científica dos estudantes da educação básica, e seu conhecimento essencial para o professor, o estudo revelou dificuldades dos futuros professores de Química em relação ao domínio desse procedimento de pensamento lógico.

No geral, nas respostas dos licenciandos às perguntas da prova pedagógica, verificou-se que eles:

- não têm clareza do que seja um conceito científico segundo a lógica, uma vez que não expressam suas características necessárias e suficientes, o que, sem dúvida, interfere na própria compreensão dos processos lógicos baseados em conceitos;
- não têm um domínio adequado do que seja *definir um conceito segundo a lógica*;
- não têm um domínio das operações lógicas que integram a habilidade *definir conceitos*;
- manifestam, na sua maioria, não terem estudado, na sua formação inicial, o que é *definir conceitos científicos* nem como se definem os conceitos.

Vale salientar que a escola da educação básica presta pouca atenção à formação e ao desenvolvimento do pensamento lógico dos estudantes, o que se traduz, nessa mesma situação, na formação de professores de ciências, como têm apontado os estudos de Ribeiro (2008), Travieso, Hernández, Cortizas (2016) e (Núñez, 2018).

Os resultados que coincidem com os de outros estudos sobre o domínio de futuros professores sobre o conhecimento do procedimento lógico *definir conceitos* chamam a atenção para a seguinte necessidade: a formação inicial precisa incluir não só conhecimentos disciplinares como também, de maneira consciente, o ensinar a ensinar esse procedimento do pensamento pelo qual se pode aprender e aplicar os conceitos de Química, em união indissolúvel com a formação dos aspectos afetivos da personalidade e da identidade profissional dos futuros professores.

7. Agradecimentos

Ao CNPq e Comperve/UFRN pelos apoios financeiros na realização da pesquisa.

Referências bibliográficas

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Edições. Lisboa: Portugal. 2011.
- BUITRAGO, A.M.; MEJÍA, N.M.C.; HERNÁNDEZ, R.B. La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. **Innovación Educativa**, Bogotá, v. 3, n. 63, pp. 17-39. 2013.
- CAPIZZO, M.C.; NUZZO, S.; ZARCONI, M. The impact of the pre-instructional ability cognitive profile on learning gain and final exam of physics courses: A case study. **European Journal of Engineering Education**, Bruxelas, v. 31, n. 6, pp. 717-727. 2006. <https://doi.org/10.1080/03043790600911811>.
- CEREZAL, J.M.; FIALLO, J.R. **¿Cómo investigar en Pedagogía?** Editorial Pueblo y Educación. La Habana: Cuba. 2010.
- CERVANTES, M.V. *et al.* ¿Se trabaja de manera consciente para que nuestros alumnos definen conceptos? Instituto Superior Pedagógico de Holguín "José de la Luz y Caballero". **Revista Cuatrimestral**, Holguín, v. 7, n. 3, año VII, pp. 35-48. 2001.
- CUBBELO, F.B. Estudio de algunos procedimientos lógicos necesarios para la asimilación de la asignatura Física I. **Revista Cubana de Psicología**, La Habana, v. 10, n. 1, pp. 33-42. 1993.
- CUTRETA, G.; STEPACH, S. Construyendo definiciones en la ciencia escolar. Consideraciones didácticas desde un análisis discursivo. El caso de concepto de sustancia. Actas IV JORNADA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN EL CAMPO DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES, pp. 28-30, La Plata, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad de La Plata. 2015.
- GALPERIN, P.YA. Sobre el método de formación por etapas de las acciones intelectuales. In: ILIASOV, I. I.; LIAUDIS, V. Y.A. (Orgs.). **La antología de la psicología pedagógica y de las edades**. Editorial Pueblo y Educación. La Habana: Cuba, 1986. pp. 114-118.
- GARRITZ, A. La enseñanza de la química para la sociedad del siglo XXI, caracterizada por la incertidumbre. **Educación Química**, Ciudad de México, v. 21, n. 1, 2010, pp. 2-15. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30066-1](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30066-1)
- GAVIN, J.M.I.; MATAMOROS, G.S.; ESCUDERO, I. Aprender a definir en Matemáticas: estudio desde la perspectiva sociocultural. **Enseñanza de la Ciencias**, Barcelona, n. 32, v. 3, pp. 529-550. 2014. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1313>.
- GONZÁLEZ, M.C.B. **Estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento lógico de los profesores generales integrales de secundaria básica en formación inicial**. 152 p. Programa de Educación del Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona (ISPEJV), Doctorado en Ciencias Pedagógicas, Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. La Habana. 2008.
- GONZÁLEZ, M.C.B. Lógica y Creatividad: nexos imprescindibles en el proceso de enseñanza-aprendizaje. In: MARTÍNEZ, M.L.L.; GEEANCHE, A.M. (Orgs.). **El desarrollo de la creatividad. Teoría y práctica en la educación**. Editorial Pueblo y Educación. La Habana: Cuba. 2009. pp. 53-72.
- HERNÁNDEZ, A.D.; GONZÁLEZ, M.H. Estrategias de aprendizaje en la formación universitaria. **Educare**, Mérida, v. 19, n. 63, pp. 441-454. 2015.
- HERNÁNDEZ, R.H. **La elaboración de conceptos en la escuela y el desarrollo de los procesos lógicos del pensamiento**. Pedagogía 2005. Curso 31. IPLAC. La Habana: Cuba. 2005.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDIOS Y PESQUISAS (INEP). **Resultados IDEB**. [2018]. Disponible em: < <http://portal.inep.gov.br/web/guest/ideb> >. Acceso em: 26 dez. 2017.
- JORBAS, J. La comunicación y las habilidades cognitivas lingüísticas. In: JORBA, J.; GÓMEZ, I.; PRAT, A. **Hablar y escribir para aprender**. Uso de la Lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares. Editorial Síntesis. Barcelona: España. 2000. pp. 29-58.

- KOPNIN, P. **Lógica Dialéctica**. Editorial Pueblo y Educación. La Habana: Cuba. 1993.
- LÓPEZ, M.L. **¿Sabes enseñar a describir, definir, argumentar?** Editorial Pueblo y Educación. La Habana: Cuba. 1990.
- NÚÑEZ, I.B. **Vygotsky, Leontiev, Galperin** – Formação de Conceitos e Princípios Didáticos. Liber Livro. Brasília: Brasil, 2009.
- NÚÑEZ, I.B. O diagnóstico dos níveis de orientação da ação classificar: contribuições da teoria de P. Ya. Galperin. In: FEITOSA, R.A.; SILVA, S.A. **Metodologias emergentes na pesquisa em ensino de ciências**. Editora Fi. Brasil: Porto Alegre, 2018. pp. 157-175.
- NÚÑEZ, I.B.; RAMALHO, B.L. **A teoria da Formação Planejada das Ações Mentais e dos Conceitos de P. Ya. Galperin**: contribuições para a Didática Desenvolvimental. **Obutchenie**, Uberlândia, v.1, n.1, Jan/jul., pp. 1-29, 2017. <https://doi.org/10.14393/OBv1n1a2017-4>
- ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Programme for International Students Assessment (PISA). Results from PISA 2015**. [2015]. Disponível em: < <http://www.oecd.org/pisa> >. Acesso em: 26 dez. 2017.
- PETROVSKI, A. **Psicología General**. Editorial Progreso. Moscú: URSS. 1986.
- RAVILOLO, A. Las definiciones de conceptos químicos básicos en textos de secundaria. **Educación Química**, Ciudad de México, v. 19, n. 4, pp. 315-322. 2008. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2008.4.25850>
- RESNICK, L. **La educación y el aprendizaje del pensamiento**. Aique. Buenos Aires: Argentina. 1999.
- RIBEIRO, R.P. **O processo de aprendizagem de professores do ensino fundamental**: apropriação da habilidade de planejar situações de ensino de conceitos. 230 p. Doutorado em educação - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Educação – UFRN. Natal. 2008.
- RUBINSTEIN, J.L. **Princípios de Psicologia General**. Editorial Revolucionaria. La Habana: Cuba. 1967.
- SANMARTI, N. **Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria**. Editorial Síntesis, S.A. Madrid: España. 2002.
- SANMARTÍ, N. **Hablar, leer y escribir para aprender ciencias**. La competencia en comunicación lingüística en el área del currículo. Colección Aulas de Verano. Madrid: MEC, 2007a.
- SANMARTÍ, N. **Necesidad de aprender “Lengua” desde todas las áreas**. La competencia en comunicación lingüística en las áreas curriculares. Colección Aulas de Verano. MEC. Madrid: España, 2007b.
- SFARD, A. **Thinking as communicating**: human development, the growth of discourse, and mathematizing. Cambridge University Press. Cambridge: United Kingdom. 2008. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511499944>
- TALÍZINA, N.F. **La formación de la actividad cognoscitiva de los escolares**. CEPES. Universidad de La Habana. La Habana: Cuba. 1987.
- TALÍZINA, N.F. **Manual de Psicología Pedagógica**. Editorial Universitaria Potosí. San Luis Potosí: México. 2000.
- TALÍZINA, N.F. **La formación de las habilidades del pensamiento matemático**. Editorial de la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí: México. 2001.
- TALÍZINA, N.F. **La teoría de la actividad aplicada a la enseñanza**. Editorial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla: México. 2009.
- TRAVIESO, D.V.; HERNÁNDEZ, A.D. El desarrollo del pensamiento lógico a través del proceso enseñanza-aprendizaje. **Revista Cubana de Educación Superior**, La Habana, v. 1, n. 1, pp. 53-68. 2017.
- TRAVIESO, D.V.; HERNÁNDEZ, A.D.; CORTIZAS, Y.E. Desarrollo de la definición como operación del pensamiento en estudiantes universitarios. **Revista Cubana de Educación Superior**, La Habana, v. 1, n. 1, pp. 51-63. 2016.
- VIGOTSKY, L.S. **Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores**. Editorial Científico Técnico. La Habana: Cuba. 1987.

