



REDEQUIM

Revista Debates em Ensino de Química

01

A TEORIA DE P. YA. GALPERIN COMO FUNDAMENTO PARA A FORMAÇÃO DE HABILIDADES GERAIS NAS AULAS DE QUÍMICA

*P. YA. GALPERIN'S THEORY AS A FOUNDATION FOR THE FORMATION OF
GENERAL SKILLS IN CHEMISTRY CLASSES.*

Isauro Beltrán Núñez¹
(isaurobeltran@yahoo.com.br)

Betania Leite Ramalho¹

1. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Isauro Beltrán Núñez:

é Licenciado em Química pelo ISE J. Varona Havana (1978), Graduado em Química pela Universidade de Havana (1980), Mestre em Química pelo ISP J. A. Echeverría de Havana (1985) e Doutor em Ciências Pedagógicas pela Universidade de Havana (1992). Realizou estudos na Cátedra de Psicologia Pedagógica da Universidade Estadual de Moscou com N. F. Talízina. É Professor Titular do Centro de Educação da UFRN. Atua nas áreas do Ensino de Ciências Naturais, da Formação de Professor e na área de Formação de Conceitos Científicos e de Habilidades nas perspectivas teóricas de L. S. Vygotsky, A. N. Leontiev e P. Ya. Galperin. Membro da ANPEd e da ABRAPEC. Líder do Grupo de Pesquisa sobre a Teoria de Galperin. Foi Assessor Pedagógico Especial da Secretaria de Educação do RN, onde coordenou o grupo de reformulação do Currículo do Sistema Estadual. Pesquisador em Produtividade Pesquisa CNPq Nível 1C

Betania Leite Ramalho:

Pedagoga e Tecnóloga em Estatística-UFPB, Mestrado em Educação EJA/UFPB, Doutora em Ciências da Educação –UAB/Espanha, Professora Titular do DPEC/UFRN na área Ensino-Aprendizagem e Formação Docente. Foi vice-presidente e presidente da ANPEd (2000-2005). Membro da Comissão Nacional de Avaliação da Área de Educação junto à CAPES (1997, 1998, 2006, 2008, 2009 e 2010). Foi vice coordenadora e coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFRN (1996-2002). Membro da Comissão de Especialistas do curso de Pedagogia e Normal Superior (SESU/MEC). Foi Secretária de Educação do Estado do Rio Grande do Norte (2011-2014). Atua nas seguintes áreas: Ensino-Aprendizagem e Formação Docente, Educação Básica e Ensino Superior.



RESUMO

O ensino de Química na educação básica, como em outras disciplinas das Ciências Naturais, passa por uma profunda crise, exigindo novas propostas didático-pedagógicas que potencializem a educação científica dos estudantes na escola do século XXI. Neste artigo, apresenta-se a teoria da Assimilação das Ações Mentais e dos Conceitos de P. Ya. Galperin como uma referência para a inovação pedagógica. Toma-se como exemplo a formação da habilidade explicar propriedades físicas das substâncias e dos materiais. Revela-se o potencial da teoria para a integração dos conteúdos e para o desenvolvimento de habilidades gerais que possibilitam a assimilação dos conteúdos com maior solidez e potencial de transferência para situações novas, o que contribui com o desenvolvimento da criatividade dos estudantes.

Palavras chaves: Ensino de Química; Explicar propriedades; Teoria de Galperin

ABSTRACT

Teaching of Chemistry in basic education, as in other disciplines of Natural Sciences has been undergoing a deep crisis, requiring new pedagogical-didactic proposals that enhance the scientific education of students in the school of 21st century. In this paper, it is presented the theory on Assimilation of Mental Actions and Concepts by P. Ya Galperin as a reference for pedagogical innovation. It is taken as example the formation of the ability, explaining physical properties of substances and materials. It is also revealed the potential theory for the integration of content and the development of general skills that make it possible to assimilate the contents with greater strength and potential transfer to new situations, which contributes to the development of creativity of students.

Key-words: Teaching of Chemistry; Explaining properties; Galperin's Theory



INTRODUÇÃO

O ensino de Química, assim como das demais disciplinas da área das Ciências Naturais, revela dificuldades para os estudantes aprender os conteúdos dessas disciplinas face ao atual cenário da educação científica no século XXI. A falta de motivação e os resultados negativos nas diferentes avaliações nacionais e internacionais são indicadores de algo que tem se caracterizado como uma crise no ensino e na aprendizagem das ciências.

Ao considerar os princípios da contextualização, da interdisciplinaridade e da flexibilidade postulados pelas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL 2006, p. 128-129), assim como as críticas veiculadas pelas pesquisas na área do Ensino de Química, ganha destaque a seguinte recomendação:

[...] o que se espera é que os professores procurem novas abordagens para o tratamento conceitual e não repitam a tradicional divisão da Química em Química Geral, Físico-Química e Química Orgânica, desconsiderando as características formativas e os princípios já referidos.

Segundo essa orientação, cujo foco destaca o protagonismo dos professores face às mudanças, faz-se necessária a busca de alternativas para superar a visão tradicional do conhecimento químico presente nos programas tradicionais. Desde a perspectiva posta pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM, no final do século passado (BRASIL, 1999), ficava em destaque a necessidade de serem superados os métodos de ensino tidos como tradicionais para proporcionar aos estudantes o acesso a conhecimentos químicos que permitam a construção de conteúdos mais articulados e menos fragmentados.

Na opinião de Caamaño (2003), a química trata das substâncias e dos materiais, das mudanças que experimentam e das teorias que explicam essas mudanças, sendo seu objetivo teórico, principal, modelizar a estrutura das substâncias e das reações químicas para poder prever o comportamento dos sistemas químicos. Como finalidade prática dessa disciplina, a autora assinala a obtenção de novas substâncias e matérias para satisfazer as necessidades diversas da sociedade.

A apropriação dos conhecimentos sobre as propriedades físicas das substâncias e dos materiais tem uma importância estratégica para a educação química dos estudantes da educação básica, uma vez que possibilita a explicação e o poder de prever muitos fenômenos que acontecem na natureza, assim como a ação consciente sobre problemas e sua solução em diferentes esferas da vida social, das ciências e das tecnologias. Sendo assim, um dos objetivos do ensino de Química é desenvolver a habilidade de explicar as propriedades físicas das substâncias e dos materiais, a partir da estrutura, e relacionando-as com as aplicações.

Os estudos sobre erros dos estudantes relativos à estrutura das substâncias, suas propriedades, têm revelado ser esse um dos temas no qual os estudantes de diferentes níveis apresentam muitas dificuldades de aprendizagem. Essas dificuldades podem ser explicadas por meio de hipóteses e por diferentes fatores de natureza diversas. Entre os fatores que se integram a essas explicações estão aqueles relacionados com as formas dos conteúdos serem organizados e com os métodos de ensino utilizados.

No estudo da Química na educação básica, nos temas relativos às substâncias, aos materiais e a suas propriedades, os conteúdos são apresentados nos livros didáticos numa sequência que vai da estrutura atômica para a tabela periódica e, daí, para as ligações químicas, sem a articulação explícita que garanta a compreensão, pelos estudantes, dos sentidos das partes numa totalidade. É frequente encontrar estudantes que não conseguem justificar o porquê dessa sequência e do papel de cada bloco temático na configuração do todo. Essa problemática exige dos professores um conhecimento profissional e uma atitude inovadora que lhes permitam pensar e tomar decisões sobre a organização e o desenvolvimento da assimilação sólida dos conteúdos, o que potencializa, portanto, a aprendizagem dos conhecimentos da educação química pelos estudantes.

Neste artigo, apresentamos os fundamentos da teoria de assimilação de P. Ya. Galperin como uma alternativa para a inovação pedagógica nas aulas de Química. Tomamos como exemplo a formação da habilidade geral explicar propriedades das substâncias e dos materiais, de forma tal que integre e confira novos sentidos ao estudo dos temas: estrutura atômica, tabela periódica e ligação química; o que pode contribuir, de forma significativa, com os processos de ensino e as aprendizagens dos conteúdos da química na educação básica.

A TEORIA DE ASSIMILAÇÃO POR ETAPA DAS AÇÕES MENTAIS E DOS CONCEITOS DE P. YA. GALPERIN.

Piotr Yakovlevich Galperin (1902-1988), soviético nascido na Ucrânia, era médico, psicólogo, colaborador de A. N. Leontiev, doutor em Ciências Psicológicas; professor da Universidade Estadual M. Lomonosov de Moscou, Personalidade Emérita das Ciências da Antiga República Federativa Soviética Russa e membro da escola

de Járkov, fundada pelo grupo de Vygotsky, Luria e Leontiev.

Galperin desenvolveu sua teoria na década de 1950, e, desde então, muitas pesquisas têm sido realizadas com forte impacto nos processos de ensino e aprendizagem nos contextos escolares de países como a ex-União Soviética, Alemanha, Cuba e México, entre outros.

A teoria de P. Ya. Galperin se sustenta no princípio de que é possível, pela via de uma atividade planejada, haver formação de processos mentais que se instituem em órgãos funcionais da própria atividade. Para ele, os conceitos e as habilidades das disciplinas escolares podem ser aprendidos, com sucesso, se houver um modelo planejado da atividade de aprendizagem.

Galperin desenvolveu o princípio de interiorização proposto por Vygotsky, assim como o princípio da atividade de Leontiev, levando os mesmos a um novo patamar na compreensão dos processos de formação e desenvolvimento das funções psicológicas superiores, como conteúdos psicológicos humanos. A ideia fundamental da teoria de Galperin é que as novas ações mentais, por sua natureza, são ações objetivas que inicialmente se realizam com o apoio de objetos externos, na medida em que estes são manipulados, passando-se por uma série de etapas. Posteriormente, as ações são realizadas no plano mental e se tornam propriedades da psique. Conforme Galperin (1986a), o processo de internalização da atividade externa em interna é concebido como um ciclo cognoscitivo, no qual se destacam momentos funcionais (orientação, execução e controle), que, se não podem ser considerados de forma linear, podem ser separados, metodologicamente, para análise.

Segundo o modelo de ensino derivado da teoria de Galperin, as habilidades se formam e se desenvolvem pela atividade, pela comunicação do estudante e a partir da condição em que se cumpram determinados tipos de ações estruturadas em etapas. Assim, a assimilação da ação ou sua apropriação em habilidade não se produz só pela ação informativa do professor, mas pelas etapas que levam a ação orientadora do plano externo ao plano mental, o que permite uma nova orientação e um novo controle como resultado dessa orientação pelo estudante.

A estrutura da atividade serve como fundamento à compreensão da estrutura das habilidades, uma vez que elas apresentam, como componentes, os conhecimentos (base gnosiológica), as ações, as operações (componentes executores que permitem a transformação do objeto) e os motivos e objetivos (com componentes indutores da personalidade). Uma habilidade geral se define como o domínio de ações gerais (psíquicas e práticas) que permitem a regulação racional da atividade. Conta com a ajuda dos conhecimentos que o estudante dispõe ou se apropria para a solução de situações problemas, de forma tal a satisfazer determinadas necessidades.

Ao considerar a estrutura da ação, Galperin correlacionou a orientação com a execução e, dessa forma, compreende-se que a execução é dirigida pela orientação, ou seja, o pensamento em ação. Para se formar o sistema de operações da ação, precisa-se de uma orientação adequada em estreita união com os conceitos. Dessa forma, a formação da habilidade é planejada no passo da orientação como ação externa, detalhada e consciente para uma ação mental, abreviada e automatizada que se produz segundo determinadas etapas de assimilação.

Na teoria de Galperin, são identificados três subsistemas integrados entre si: a) o das condições que garantem a correta execução da ação (das condições); b) o das propriedades qualitativas da ação que possibilitam a formação da ação com determinadas qualidades (dos indicadores qualitativos); c) e o da passagem da ação do plano externo ao plano mental, ou seja, a das etapas de assimilação.

O SUBSISTEMA DAS CONDIÇÕES

No subsistema das condições que garantem a correta execução das ações, situa-se a orientação. A realização de uma ação, pelo estudante, pressupõe o desenvolvimento, por ele, de determinada representação tanto da ação como das condições nas quais a ação se realizará (GALPERIN, 1986a). A orientação é uma das funções da atividade psíquica e da comunicação do estudante no processo de aprendizagem. É construída pelo estudante quando tem uma necessidade, um desejo de ter uma nova imagem, compreensiva e com sentido pessoal de uma forma racional (essencial), de uma nova atividade, que pode conduzir à satisfação da necessidade em questão (solução com sucesso das novas tarefas ou situações problemas).

Na opinião de Galperin (1982), o propriamente psicológico da atividade é a orientação, na qual se expressa com antecipação (como um projeto) a representação da execução, do controle e dos processos psíquicos e de suas qualidades. Dessa forma, as ideias-chaves que se derivam da teoria de Galperin (1982) são: a) o estudante tem a capacidade de orientar-se segundo parâmetros qualitativos da ação; b) a atividade orientadora se faz necessária em casos nos quais as ações que se dominam sejam insuficientes e se precise de uma nova ação, uma atualização em face de uma situação problema quando não se dispõem das condições que automaticamente garantam o sucesso na solução da ação anterior; c) a regulação do comportamento em

determinadas situações se faz possível sobre a base da representação das situações; d) a atividade orientadora garante a adaptação, com sucesso, das ações às situações individualmente variáveis, sendo um elemento chave no ensino e na formação de novas habilidades; e) as ações que o estudante dirige na base da orientação no plano da imagem são atos de conduta.

Na opinião de Galperin (1982 p. 81),

Durante a atividade orientadora, o sujeito realiza um exame da situação nova, confirma ou não o significado racional ou funcional dos objetos, testa e modifica a ação, traça um novo caminho e, mais adiante, durante o processo de realização faz um controle da ação de acordo com as modificações previamente estabelecidas.

Na orientação, os estudantes se familiarizam com as condições concretas da ação e sua representação em forma de um modelo de sistema de operações adequado à assimilação da ação, pelo qual o sujeito se orienta para a execução e para a autorregulação dessa ação. Corresponde, portanto, à etapa da Base Orientadora da Ação (BOA) que, na opinião de Galperin, é um elemento que determina a qualidade do processo de assimilação. Em relação à BOA, Galperin assinala que:

A parte orientadora é a instância diretiva e, precisamente, no fundamental, depende dela a qualidade da execução. Se elaborarmos um conjunto de situações em que se deva aplicar essa ação conforme o plano de ensino, essas situações ditarão um conjunto de exigências para a ação que se forma e, juntamente com elas, um grupo de propriedades que respondem a essas exigências e estão sujeitas à formação (GALPERIN, 2001a, p. 116).

O modelo da B.O.A. é um esquema conceitual-operativo. Nele se representa de forma conceitual, procedimental, estruturada e compreensível os seguintes elementos: a) o conteúdo do conceito, objeto de assimilação; b) a representação do produto final da ação e sua qualidade; c) a representação da ordem das ações e das operações que devem ser realizadas; d) os modos de controle da ação.

A BOA se dirige, primeiramente, à construção racional e correta da execução e, em seguida, à escolha de uma das execuções possíveis. Dessa forma, segundo Talízina (2009), a orientação, em princípio, garante não só a execução correta da ação como também a escolha racional de uma das possíveis execuções. A construção da BOA não é só um processo dirigido à determinação de uma racionalidade para uma execução consciente da ação, mas é, também, uma oportunidade para os estudantes encontrarem razões para seu desenvolvimento intelectual.

A B.O.A. depende, entre outros fatores, das peculiaridades do objetivo e do objeto da ação, do caráter e da ordem das operações que entram na ação; da natureza das tarefas a serem resolvidas; dos instrumentos utilizados e mediadores da ação; dos estilos de aprendizagem, dos conhecimentos prévios dos estudantes e da busca de uma dada racionalidade que age como referência.

Galperin se refere a três tipos de orientações (BOA I, II ou III) que condicionam três tipos diferentes de aprendizagens e, conseqüentemente, de formas de ensinar, considerando três critérios: o grau de generalização, o grau de detalhamento e a forma de elaboração.

A generalidade diz respeito ao tipo de condições essenciais à B.O.A. e orienta a execução, assim como a possibilidade de transferência do que foi aprendido em novas situações. A B.O.A. pode ser geral, representando a essência de toda uma classe de casos particulares, ou específicos, quando se refere a um caso particular. A Plenitude (detalhamento) expressa a presença na orientação das condições necessárias para a execução, ou seja, destaca os conteúdos conceituais, as operações e as condições para a ação, podendo ser detalhada ou não detalhada. A detalhada realiza-se segundo a explicitação consciente de todo o sistema de operações. Na não detalhada, no sistema das operações, algumas destas são abreviadas.

O modo de obtenção refere-se às vias usadas pelo estudante para construir a B.O.A. Esse modo pode ser independente, quando a orientação é construída pelo próprio estudante; ou dependente, quando essa orientação é dada pronta, elaborada por outro sujeito (professor, colega, autor do livro didático). Galperin (2001a) chama a atenção para a B.O.A., que ele chamou tipo III, como sendo fundamental na sua teoria de assimilação.

Segundo Núñez e Ramalho (2012), o terceiro tipo de orientação, a B.O.A. III, tem uma composição completa e generalizada, e aplica-se a um conjunto de fenômenos e tarefas de uma mesma classe. Nela está contida a essência invariante da atividade por se tratar de uma orientação teórica. O estudante pode construí-la de forma independente, com ajuda de métodos gerais. A atividade, segundo esse tipo, forma-se rapidamente com poucos erros e se caracteriza por sua estabilidade, seu alto nível de generalização e, portanto, por uma maior transferência a situações novas, com potencial para o desenvolvimento da criatividade.

A B.O.A. III, que se dirige à essência, é uma via para a formação do pensamento teórico. A passagem do pensamento empírico para o pensamento teórico representa uma mudança qualitativa no desenvolvimento intelectual dos estudantes. (DAVIDOV, 1988).

O SUBSISTEMA DOS INDICADORES QUALITATIVOS DA AÇÃO.

O segundo subsistema da Teoria de Galperin se refere aos indicadores qualitativos que caracterizam a ação como produto final e que são critérios para a sua formação planejada da ação, em estreita união com os conceitos. As etapas do processo de assimilação se caracterizam pelas mudanças operadas em cada uma das características ou dos indicadores da ação. Os indicadores revelam elementos chaves do desenvolvimento e não só da aprendizagem.

Segundo Núñez (2009), um dos méritos de Galperin como criador da Teoria da Assimilação das Ações Mentais e dos Conceitos foi ter delimitado um conjunto de parâmetros que constituem indicadores de qualidade das habilidades formadas e são critérios para dirigir o processo de formação das habilidades. A transformação da atividade externa, material em mental realiza-se conforme o sistema de características qualitativas das ações definidas na teoria de Galperin. As mudanças qualitativas acontecem em uma série de momentos cuja substituição lógica constitui o processo de transformação da atividade exterior material, em atividade psíquica interna.

Galperin (2001d) destaca, como características da ação, a forma, o grau de generalização, o caráter abreviado (grau de detalhamento) e o caráter assimilado. O estudo das características da ação foi desenvolvido também por Talízina (1987), que agrega novas características às definidas por Galperin. A autora classifica as características da ação em primárias e secundárias.

As primárias pertencem ao grupo das propriedades fundamentais, independentes, das quais uma não é consequência da outra. Dentre as características primárias, Talízina (2009) destaca a forma, o grau de generalização, o grau de detalhamento, o grau de assimilação e o grau de independência. A autora chama a atenção para o fato de o caráter independente dessas características não significar que entre elas não se estabeleçam relações e influências. Em relação às propriedades secundárias, essas são sempre consequências de uma ou de outras propriedades primárias. Esse tipo de propriedade nunca se forma diretamente, forma-se sempre pela via das propriedades primárias. Dessa maneira, a solidez, o grau de consciência e o caráter racional são propriedades secundárias.

A forma da ação caracteriza o nível de apropriação, pelo estudante, e representa as mudanças qualitativas da transformação da ação que passa de externa (material ou materializada), à interna (mental) como expressão do princípio de internalização, sendo a linguagem externa uma etapa entre essas duas. Quando os estudantes apresentam um alto nível de desenvolvimento intelectual, existe a possibilidade de que possam assimilar muitas ações na forma mental. Não obstante, um grande conjunto de ações novas, complexas, e novos conceitos exige um percurso por todas as etapas.

No grau de detalhamento, mostram-se todas as operações que fazem parte da ação e que são realizadas durante a execução da atividade. No início, a ação tem forma detalhada e são cumpridas todas as operações de forma explícita. No processo de internalização, a composição das operações se reduz, de forma tal, que a orientação enquanto ação mental tem forma reduzida.

O Caráter generalizado representa a medida da separação entre as propriedades essenciais e não essenciais para o cumprimento da ação. Representa, também, um indicador de quanto amplamente pode o estudante utilizar uma ação nos limites de sua aplicação. Sendo assim, como explica Talízina (1988), é o conteúdo da B.O.A. III quem determina o processo de generalização. Significa, no entanto, a possibilidade de o estudante aplicar com êxito a invariante (orientação III) para a solução de todos os casos possíveis dentro dos limites de aplicação, como também as tarefas que representam situações novas e exigem uma transferência da aprendizagem.

O caráter racional revela as condições essenciais que o sujeito utiliza na orientação da ação e que é determinado pelo conteúdo da B.O.A. III.

O grau de independência expressa a possibilidade de resolver as tarefas típicas (execução da ação com sucesso) com ou sem ajuda externa. No processo de assimilação da orientação, transita-se de uma fase compartilhada a outra de solução independente das tarefas, o que representa uma dada autonomia.

O grau de assimilação, segundo Talízina (1988), inclui as características da ação: facilidade de realizar a ação, o grau de automatização e a rapidez. No processo de assimilação, a ação passa de uma ação consciente, em relação a cada uma das operações e de modo lento, para uma ação rápida e automatizada.

O caráter consciente diz respeito à possibilidade de executar a ação (realizar a atividade) corretamente, como também fundamental, de forma oral ou escrita, sua realização correta (o que faz e o porquê faz), o que constitui uma reflexão. Essa qualidade depende do caráter detalhado que permite compreender a lógica da ação; da

qualidade da ação na etapa da linguagem verbal externa para a qualidade da assimilação nessa etapa. A solidez da ação é uma característica secundária destacada por Talízina (1988). Expressa a possibilidade de ter sucesso na execução da ação depois de passado algum tempo após sua formação. É um resultado da generalização e da automatização da ação. O grau de solidez é consequência da forma da ação (a solidez aumenta quanto mais completo é o processo de internalização), do grau de generalização (quanto maior é o grau de generalização, mais sólida é a ação) e do grau de automatização.

De forma geral, o processo de internalização da orientação como atividade externa, materializada para ações mentais, implica a transformação da ação não generalizada para uma generalizada, da ação detalhada para a ação abreviada, de compartilhada, no plano interpsicológico, para independente, intrapsicológicas, de consciente, para automatizada. Essa é, para Galperin (2001d) e Talízina (2000), a via para a formação de uma nova atividade.

A definição dos objetivos deve considerar os indicadores qualitativos que caracterizarão a assimilação da habilidade de que os estudantes se apropriem (GALPERIN, 2001c), e permitirão acompanhar, regular e fornecer as ajudas necessárias no processo de formação da habilidade. Esses indicadores revelam os níveis de desenvolvimento intelectual, resultados do processo de assimilação.

O SUBSISTEMA DAS ETAPAS DE ASSIMILAÇÃO. FUNDAMENTOS PARA A FORMAÇÃO DA HABILIDADE.

O terceiro subsistema é relativo à assimilação propriamente dita, ou seja, às etapas que devem garantir a passagem da nova ação do plano externo ao plano mental.

O esquema da formação por etapas da ação mental e dos conceitos permite formar (educar), em todos os estudantes, ações mentais de orientação geral adequadas aos conceitos. Estes, por sua vez, segundo as qualidades definidas, funcionam como um mecanismo heurístico para dirigir um mesmo processo, respeitando as diferenças individuais. A assimilação na perspectiva da Teoria de Galperin, na qual o desenvolvimento integral dos estudantes é uma finalidade, exige considerar os recursos cognitivos e afetivos dos quais dispõe o estudante, na sua história de vida, em seus interesses, motivos, desejos, envolvendo o próprio estudante na construção das condições favoráveis para aprender e se desenvolver como parte de um grupo, sem perder a sua individualidade.

No plano didático, o planejamento do processo de formação da habilidade explicar propriedades físicas das substâncias e dos materiais pode ser considerado uma sequência de atividades sistemáticas e inter-relacionadas do professor com os estudantes, direcionado à assimilação sólida e consciente de um sistema de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, voltados para o desenvolvimento integral destes. O problema central desse processo consiste em estabelecer a interação apropriada entre os componentes fundamentais do ensino, para alcançar a máxima efetividade da assimilação dos conteúdos e o devido desenvolvimento intelectual dos estudantes.

Do ponto de vista didático, o planejamento dos processos de formação das habilidades segundo o subsistema das etapas, supõe: a) a definição dos objetivos e o sistema de características da ação; b) a organização sistêmica do conteúdo; c) a elaboração de um sistema de tarefas; d) a estruturação didática do processo de formação da habilidade, segundo as etapas de assimilação.

1. A definição dos objetivos e os indicadores qualitativos da ação

Os objetivos de ensino representam o modelo dos resultados esperados em relação ao processo para se chegar a estes (NÚÑEZ, 2009). Partindo do pressuposto de que a aprendizagem é um tipo de atividade, o objetivo geral é formulado a partir da ação que deve realizar o estudante com os conteúdos dos temas: estrutura atômica, tabela periódica e ligação química para sua assimilação. Ou seja, como um tipo de atividade que engloba as habilidades e os conceitos, objetos de assimilação, uma vez que o conhecer não se separa do saber fazer. Nessa abordagem, os conceitos e as ações formam uma unidade orientados para o desenvolvimento da personalidade integral dos estudantes. Assim, a habilidade geral que se constitui no objetivo geral desses conteúdos é explicar propriedades físicas das substâncias e dos materiais, estabelecendo relações entre estrutura, propriedades e aplicações.

Essa habilidade geral se institui numa das finalidades que orienta e estrutura os conteúdos dos temas assinalados. Os estudantes devem conhecer, desde o início, a finalidade geral do estudo desses conteúdos para, assim, dar sentido a seu estudo, durante o processo. Ou seja, a finalidade de se estudar, como um sistema, os conteúdos estrutura atômica, tabela periódica e ligação química é para poder explicar as propriedades físicas e químicas de substâncias e materiais relacionados com suas aplicações em diferentes esferas. Também para que se possa pensar estruturas que respondam a determinadas propriedades

necessárias para certas aplicações, considerando-se os limites de aplicação dos modelos teóricos estudados. O objetivo de ensino não se limita a ensinar, a explicar por explicar, mas, no domínio dessa ação, para mobilizar os conhecimentos em diferentes situações-problema vinculadas ao cotidiano, ao mundo do trabalho, à ciência e à tecnologia, entre outros. Essa habilidade deve tributar para o desenvolvimento da capacidade dos estudantes de pensar e de agir no mundo com um pensamento químico, o que o faz vivenciar de forma criativa e crítica a sua cidadania.

2. Organização do conteúdo da habilidade

O terceiro tipo de aprendizagem na Teoria de Galperin (caracterizado pela B.O.A. tipo III) exige um outro tipo de organização dos conteúdos, pautado no método do geral ao particular, do abstrato ao concreto, ou da essência aos fenômenos, nos quais ela se manifesta (NÚÑEZ, 2009), o que pode conduzir, na opinião de Davidov (1988), a um novo tipo de raciocínio teórico ou consciência teórica nos estudantes.

Uma forma de se organizar os conteúdos, do geral ao particular, é partir de uma abordagem sistêmica dialética do tipo estrutural-funcional, baseado no materialismo dialético e histórico. Essa forma de organizar os conteúdos, desenvolvida por Reshetova (1988), constitui uma possibilidade de contribuir para o desenvolvimento do pensamento teórico dos estudantes (DAVIDOV, 1988), sendo esse um indicador do desenvolvimento intelectual destes.

Nesse enfoque, como explica Núñez (2009), a dinâmica da busca da essência, na diversidade dos processos em que ela se manifesta (explicar propriedades diversas para diversas substâncias e materiais), descreve o objeto de estudo em sua forma mais desenvolvida, em sua totalidade, destacando-se a sua composição e a estrutura que garanta o seu funcionamento em um sistema maior. Assim, o principal tipo de vínculo formador do sistema é o funcional-estrutural. Núñez destaca, ainda, as características funcionais de cada nível do sistema estável, denominados invariantes, que representam o núcleo das generalizações que são a essência do conhecimento e da habilidade geral: orientação para a solução de um conjunto de problemas da mesma classe ou mesmo tipo.

Com o enfoque dialético estrutural funcional, a variedade de fenômenos estudados, como casos particulares, expressa-se por meio de invariantes que compõem a estrutura interna do objeto de estudo como uma formação estável. Esta, por sua vez, detém um sistema particular de qualidades conservadas em toda a diversidade das suas variantes concretas de existência. Representa, portanto, o núcleo essencial do conteúdo e o núcleo de conhecimentos e de habilidades objeto de assimilação, no trânsito do geral ao particular. Isso aumenta, substancialmente, as chances de o estudante pensar em um nível teórico (DAVIDOV, 1988).

Cada habilidade geral apresenta uma estrutura operacional como sistema lógico que caracteriza o modo de agir na solução de tarefas de um mesmo tipo, as quais demandam essa habilidade (invariante). Essa estrutura invariante da orientação constitui o objeto de assimilação consciente durante o processo de formação da habilidade. Ressalta-se que é o modelo da atividade como orientação que deve passar pelas etapas de assimilação para se transformar, como orientação, num ato do pensamento, numa estrutura mental.

Uma metodologia para determinar a invariante do sistema operacional das habilidades foi proposta por Talízina (1987), conhecido como Método Teórico de Análise da Atividade. Esse método consiste na análise funcional estrutural das diversas variantes conhecidas, ou modos de agir, quando tarefas são resolvidas segundo um objetivo comum. Assim, ao se aplicar esse método teórico no ensino de Química, no qual existem diversas formas de se compreender o que é explicar propriedades físicas das substâncias e dos materiais, analisam-se essas variantes e constrói-se a invariante do sistema operacional como modelo de caráter geral e abstrato.

Núñez (1994) ao estudar as formas de explicar propriedades físicas de substâncias, segundo os modelos de ligações iônica, covalente e metálica, (como resultado de aplicar o método teórico da atividade), definiu uma invariante ou modelo da atividade que se constitui na representação da orientação tipo III, como é apresentado no quadro I.

Quadro I. Modelo de orientação da atividade explicar propriedades físicas de substâncias e dos materiais

MODELO EPISTEMOLÓGICO	MODELO DO OBJETO “EXPLICAR PROPRIEDADES FÍSICAS”	MODELO DA AÇÃO SISTEMA DE OPERAÇÕES
<p>A explicação nas ciências naturais é uma via de produção de conhecimentos cientificamente validados na comunidade científica, enquanto uma forma de conhecimento da cultura universal.</p>	<p>Explicar propriedades das substâncias e dos materiais significa correlacionar as propriedades macroscópicas (fenômeno) com os modelos teóricos (essência) nos quais se podem encontrar argumentos para justificar as causas desses comportamentos das substâncias e dos materiais nas condições dadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar composição a partir de fórmulas; • Determinar a natureza dos átomos que entram na composição da substância; • Determinar o tipo de ligação entre os átomos segundo a natureza dos átomos ou segundo a diferença de eletronegatividade; • Determinar o tipo de partículas presentes e a estrutura da substância; • Caracterizar o tipo de interação entre as partículas assim como a intensidade relativa das interações; • Correlacionar a propriedade com o modelo teórico e dar razões para o porquê desse comportamento da substância nas condições dadas; <ul style="list-style-type: none"> • Correlacionar as propriedades com as aplicações, caso necessário.

Fonte: Núñez (1992)

Esse modelo de orientação constitui a referência (significado social e disciplinarmente estabelecido) para ser usado no processo de negociação na etapa de construção da Base Orientadora da Ação, com os sentidos que a ela são atribuídos pelos estudantes, na etapa do diagnóstico inicial dos níveis de desenvolvimento da habilidade.

Se for certo que na Teoria de Galperin a orientação geral se estrutura na base de três modelos, o do objeto, o da ação e o do controle, consideramos a importância de situar essa orientação no contexto epistemológico da ação na produção do conhecimento científico. Explicar em ciências tem uma dimensão epistemológica essencial para a sua compreensão nessa esfera da cultura científica, e da cultura geral. Dessa forma, a orientação se sustenta num dado modelo epistemológico que é parte da representação que se constrói para a ação em questão.

O domínio da invariante da habilidade supõe o conhecimento dos limites de aplicação dessa invariante, ou seja, os casos nos quais é possível aplicar a invariante ou orientação, para explicar propriedades físicas das substâncias e dos materiais. Na solução de tarefas para a formação e para o desenvolvimento da habilidade, é preciso exigir dos estudantes a análise de cada situação, para determinar a possibilidade ou não de serem orientados pela B.O.A. III, em questão.

Pode-se constatar que uma habilidade geral está associada a outras habilidades num sistema, ou seja, a formação dela se relaciona com o domínio de outras ações que se tornaram operações que têm um elevado grau de automatização, resultado de uma dada formação. O modelo da ação constitui a representação da composição da ação antes de ser realizada e contém o sistema de operações numa ordem racional. Essas operações, por sua história, foram inicialmente ações transformadas em habilidades e posteriormente, quando

dominadas no plano dos hábitos, se instituem em operações. Dessa forma, durante o estudo dos temas *estrutura atômica*, *tabela periódica* e *ligação química*, vão sendo formadas ações que se transformam em operações. Estas entram na composição de explicar as propriedades físicas das substâncias e dos materiais como uma nova ação, uma perspectiva que contribui para a condição de totalidade dos conteúdos em estudo.

3. As tarefas de aprendizagem na teoria de Galperin

O trabalho de organização didática da formação da habilidade supõe o desenho de um sistema de tarefas que esteja estruturado segundo as etapas do processo de assimilação e que permita a assimilação da ação com os indicadores de qualidade definidos nos objetivos. As tarefas, ao modelizarem tipos específicos de atividades para a assimilação do conteúdo orientado a um objetivo, definem a interação entre os elementos didáticos pedagógico-educativos das ações de alunos e professores. As tarefas de aprendizagem devem ser organizadas como um sistema complexo em desenvolvimento, como uma hipótese de progressão para o ensino que se dirige ao desenvolvimento integral dos estudantes.

As tarefas, na opinião de Talízina (2001), são as células do processo de assimilação, uma vez que sua determinação, em cada etapa do processo, permite a sua direção adequada. O sistema de tarefas constitui o núcleo da organização da assimilação. Expressa uma concepção de aprendizagem e de desenvolvimento e define as singularidades metodológicas como hipóteses de progressão que orientam esse processo. As tarefas são vias para estimular a atitude criativa e a independência cognoscitiva dos estudantes, para formar qualidades da personalidade em função dos objetivos ou das finalidades educativas.

A tarefa é uma atividade (a ação em si) pedagogicamente estruturada em certas circunstâncias dirigida a criar situações de aprendizagem dos estudantes. São núcleos de atividades estruturadas e sequenciadas que permitem organizar a apropriação da ação. A tarefa deve criar motivações e necessidades que movimentem a atividade de aprendizagem e mobilizem a personalidade do estudante. Na tarefa, incluem-se os elementos executores e indutores da personalidade dos estudantes. Em cada tarefa, existe um conhecimento a ser assimilado, uma ação e um valor a serem formados. Assim, as tarefas constituem um mecanismo para a internalização dos objetivos de ensino e de aprendizagem.

Na tarefa docente, estão presentes objetivos, condicionados pelo nível dos estudantes, pelos elementos motivacionais e de interesse, vinculados à satisfação de necessidades cognitivas/afetivas. Em cada tarefa, é exigida uma rede de conhecimentos, uma habilidade (articulada a outras ações) e um valor a se formar como resultado da aprendizagem mediada pelo sistema de tarefas.

O sistema de tarefas, dessa forma, não se deve limitar apenas à esfera cognoscitiva, como também deve prestar atenção à relação indissolúvel entre o afetivo e o cognitivo, ou seja, deve promover os interesses e os motivos, orientados à satisfação de necessidades para o estudante aprender e se desenvolver de forma integral.

A utilização das tarefas, durante o processo de formação da habilidade, fundamenta-se no princípio de contraste: mostrar primeiro as tarefas que revelam as situações que mais se diferenciam e depois as tarefas que mais se assemelham (TALIZINA, 2000). As tarefas, por sua vez, devem tornar-se cada vez mais complexas, com aplicação de diferentes conhecimentos, mas como expressão da mesma essência (invariantes ou modelos da orientação que a sustenta). Nas diferentes etapas da formação da habilidade, as tarefas têm funções diferenciadas. Na primeira etapa, servem para criar a motivação pela aprendizagem; na segunda, são usadas para construir a orientação da atividade que é objeto de aprendizagem, e, nas etapas posteriores, são meios para a assimilação, segundo os indicadores qualitativos. Embora cada tarefa se relacione com uma mesma ação, as condições, a complexidade e o sistema de conhecimentos (os casos típicos) devem variar no sistema de tarefas.

As tarefas podem ser de diferentes naturezas: de elaboração (exigem da elaboração do novo conceito e/ou de nova ação, num sentido do estabelecimento do modelo da atividade); de sistematização (exigem a aplicação do modelo da atividade e dos conceitos nos casos ou situações típicas ou seja, dentro dos limites de generalização para o desenvolvimento da habilidade); de criatividade (exigem a transferência da aprendizagem a situações novas, o que demanda a reconstrução do modelo da atividade conhecida).

O sistema de tarefas deve considerar determinadas situações: a) para a orientação do novo conteúdo; b) para garantir as condições necessárias à assimilação da orientação da ação; c) para o domínio da nova orientação que garanta uma adequada execução da ação, que, por sua vez, potencialize o desenvolvimento dos estudantes; d) para favorecer interações comunicativas entre os estudantes e entre eles e o professor.

As tarefas a serem usadas no processo de formação e de desenvolvimento da habilidade explicar propriedades das substâncias e dos materiais devem usar contextos relacionados com a Química como ciência em desenvolvimento.

O caráter educativo do ensino da Química exige o vínculo entre os conhecimentos e a prática social, a pesquisa

e o bem-estar humano. O ensino dessa disciplina deve mostrar uma Química como ciência em desenvolvimento, relacionada com diversas problemáticas. A Química como disciplina científica abre novas etapas de produção de conhecimentos, tais como a Química Sustentável, a Biologia Molecular, a Nanoquímica, com enormes potencialidades que, como diz Galagovsky (2005), parecem de ficção científica em face dos conhecimentos atuais.

O sistema de tarefas, durante as etapas de assimilação da orientação que dirige a habilidade como expressão do domínio da ação, deve, por sua vez, levar em conta a diferenciação entre os processos de assimilação, o domínio e a sistematização da orientação da habilidade. Em relação à assimilação, trata-se da realização das tarefas nas quais se faz necessária a aplicação da orientação enquanto invariante da habilidade. O domínio da orientação garante um nível satisfatório da ação e exige uma determinada frequência das tarefas propostas. Já a sistematização da orientação da habilidade supõe relacionar a orientação com novas situações e conteúdos. Essas considerações se relacionam com a frequência da execução ou uso da orientação (número de vezes), com a periodicidade (distribuição temporal do uso da orientação na solução das tarefas), com a flexibilidade (variabilidade dos conhecimentos) e, por último, com a complexidade (grau de dificuldade das tarefas).

As tarefas devem estar vinculadas a situações-problema que coloquem os estudantes diante de contradições dialéticas entre seus conhecimentos e habilidades e as possibilidades de resolver as novas situações. Essas contradições, segundo Núñez (2009), representam a força motriz para a aprendizagem.

É importante considerar que as tarefas devem ser diferenciadas e devem respeitar a relação dialética entre necessidades e interesses dos estudantes, de forma individual, e do grupo ao qual pertencem. Por sua vez, os estudantes atribuem sentidos diferenciados às tarefas, que podem ser compartilhadas no grupo, respeitando e estimulando os níveis de desenvolvimento potencial.

O número e a variabilidade das tarefas são determinados de forma empírica, segundo a passagem pelas etapas de assimilação da orientação tipo III dos estudantes, considerando que estes, no geral, não estão na mesma situação de aprendizagem, embora compartilhem os mesmos objetivos de aprendizagem.

4. A estruturação didática do processo de formação da habilidade explicar propriedades físicas das substâncias e dos materiais

A formação da habilidade é planejada em três momentos: o diagnóstico inicial do grau de desenvolvimento da habilidade a ser formada, a formação em si e o diagnóstico final.

O diagnóstico inicial tem como objetivo estabelecer os conhecimentos (modelo do objeto) e o nível de desenvolvimento das ações e operações (modelo da ação) que os estudantes têm sobre o objeto de assimilação. Objetiva, ainda, estabelecer o modelo epistemológico que entra na orientação, os quais se constituem em pontos de partida para o processo de assimilação.

Como explica Núñez (2009), não se trata de um diagnóstico de pré-requisitos ou somente de ideias prévias, mas da caracterização do grau de desenvolvimento inicial da ação a ser formada dentro da Zona de Desenvolvimento Próximo, (Vygotsky, 1987). Nesse sentido, diagnostica-se o desenvolvimento atual. Essa ideia é coerente com a própria concepção de aprendizagem de Galperin (2001c), constituindo-se em condição necessária para o planejamento das etapas da aprendizagem.

A formação da habilidade explicar propriedades como uma nova habilidade organiza-se de acordo com as etapas da teoria de Galperin. Talizina (2000) destaca que a etapa de motivação relaciona-se com as situações-problema que a disciplina pode ajudar a resolver e a explicar. Neste caso, explicar propriedades das substâncias e dos materiais em relação com as diversas aplicações, e prever estruturas que permitam determinadas propriedades–aplicações.

As situações-problema podem contribuir para criar necessidades cognitivas para o estudo, considerando a relação indissolúvel entre o cognitivo e o afetivo, segundo plantea Vygotsky (1987). Na opinião do autor, o pensamento não é só racional. Representa, também, uma relação complexa entre os processos afetivos e cognitivos. Nessa relação, a vivência do estudante se expressa como dimensão de sua subjetividade e de sua personalidade.

No início dos conteúdos do bloco estrutura atômica, tabela periódica e ligações químicas, as situações problemas devem ser propostas de maneira que justifiquem e deem sentido ao estudo desses temas, vinculando as propriedades – aplicação de substâncias e materiais, ou seja, se inicia pela finalidade.

Na segunda etapa da construção da B.O.A. III, a orientação ou invariante do sistema de operações e do conceito é construída durante o processo de elaboração conjunta com os estudantes, estabelecendo-se a metodologia geral para a solução de tarefas de uma mesma classe, juntamente com os conteúdos conceituais em que se apoia a apropriação da ação.

Os estudantes, com a orientação do professor, desenvolvem um processo de ressignificação dos sentidos a respeito do que é explicar as propriedades das substâncias e dos materiais levantados no diagnóstico inicial.

Eles devem estruturar o esquema de orientação geral como suposições ou hipóteses que encaminham os processos de solução do sistema de tarefas do mesmo tipo. Ao se estabelecer a BOA, definem-se seus modelos a serem utilizados para a resolução de todas as tarefas dentro dos limites de generalização. Além disso, ela é materializada (modelizada) nos chamados cartões de estudo como apoio externo para a etapa materializada. Esse processo não é uma descoberta da B.O.A. realizada unicamente pelos estudantes, e tampouco a disponibilização do modelo pronto pelo professor, mas, sim, uma construção negociada com sentidos e significados entre estudantes e professor.

É importante destacar que a compreensão de como fazer e a possibilidade de se fazer não são a mesma coisa. Por isso, fazem-se necessárias as etapas do “fazer”, ou seja, de se por em ação o conhecimento no próprio processo de assimilação do conceito e da formação da ação mental. Talízina (2001) chamou a atenção para a importância das etapas subsequentes à etapa de estabelecimento da B.O.A. Para a autora, existe uma diferença entre a compreensão de como se deve fazer e a possibilidade de fazer, que não é considerada, em geral, no ensino tradicional, quando se pensa, com frequência, que, se o estudante compreendeu, ele já aprendeu e sabe fazer.

De fato, a formação da habilidade se produz somente por meio do cumprimento dessa ação de orientação pelo próprio estudante em situações que exigem o seu uso e não só mediante a observação das ações de outras pessoas.

Na teoria de Galperin, a terceira etapa do ciclo cognoscitivo corresponde ao trabalho dos estudantes na etapa material ou materializada. Nessa etapa, a ação de orientação não se realiza no plano mental e também não aparece subordinada a tarefas a serem resolvidas verbalmente; exige-se, portanto, a orientação materializada no cartão de estudo como representação para a solução de tarefas. Talízina (2001) considera esta como uma etapa de raciocínio teórico e de execução da ação, na qual o estudante trabalha em duplas (peerteaching). Nessa etapa, a execução do sistema de operações se realiza segundo a estrutura completa de suas operações, ou seja, de forma detalhada. Os estudantes verbalizam a execução das ações, o que contribui com o caráter consciente da ação. Com o apoio dos cartões da atividade como esquemas referenciais que representem a B. O. A., resolvem-se as diversas tarefas relativas a explicar propriedades de substâncias e materiais assim como construir estruturas de substâncias e materiais que teoricamente tenham determinadas propriedades, segundo os indicadores qualitativos da ação. Um membro da dupla resolve uma tarefa enquanto o outro acompanha, utilizando o cartão da atividade.

A dimensão cooperativa com o outro, para se desenvolver, para aprender é um ponto chave da ética da Teoria de Galperin. A autonomia, então, não é individualismo, mas, sim, uma condição para avançar nas ZDPs e ajudar os outros nesses avanços.

No trabalho dos estudantes, durante essa etapa, exigem-se, ainda, a justificção, a argumentação e/ou a explicação, oral ou escrita, do processo de solução das tarefas. O emprego dos cartões da atividade como meio de materialização para o trabalho nessa etapa assegura a fase de trabalho compartilhado de modo que não se perca a individualidade. O estudante não necessita memorizar o conteúdo, mas assimilá-lo na medida em que o utiliza na solução das diferentes tarefas. Permite, ainda, trabalhar a redução da ação ao passar de cartões de maior grau de detalhes, para cartões menos detalhados, contribuindo, assim, para uma maior independência (SÁLMINA, 1989).

As tarefas devem respeitar o ensino que desenvolve. Dessa forma, o conteúdo das tarefas deve estar orientado não só para o nível atual de desenvolvimento, mas também para a ZDP. Para desenvolver a generalização, as tarefas utilizadas exigem a aplicação da orientação na solução dos casos típicos, assim como de tarefas que não podem ser resolvidas por estarem fora dos limites de generalização. É exigido do estudante que ele justifique, explique e argumente durante a resolução das tarefas, o que contribui para o desenvolvimento do grau de consciência. O controle e o acompanhamento realizam-se segundo cada operação do modelo em formação.

Após resolver um número dado de tarefas, com apoio externo, segundo os indicadores qualitativos que orientam o desenvolvimento intelectual, passa-se para a quarta etapa, ou etapa da linguagem externa, quando esse apoio já não é mais necessário. É uma etapa em que o processo de assimilação se desenvolve no plano da linguagem externa, a atividade é realizada no nível intelectual por meio da utilização de regras e símbolos, e a atenção se dirige ao desenvolvimento da linguagem (TALIZINA, 2001). Na etapa da linguagem externa, os estudantes ainda se apropriam e dão sentido à orientação geral ao resolverem diversos problemas dentro dos limites de generalização.

Os estudantes também continuam resolvendo as tarefas, em duplas. O diálogo possibilita a apropriação de significados cada vez mais enriquecedores e aplicáveis a uma pluralidade de tarefas diversas dentro os limites da generalização. Por sua vez, a comunicação no trabalho colaborativo entre iguais, sem a presença imediata do professor, tem um valor formativo importante para o desenvolvimento de atitudes. Os estudantes se sentem livres para verbalizar e expressar suas ideias, reconhecendo que estão aprendendo, pois se sentem apoiados

nesse processo, no qual há relações de simetria, colaboração e complementaridade. Isso faz aumentar o protagonismo dos estudantes na gestão de sua própria aprendizagem.

O controle do processo se realiza, como na etapa anterior, por operações, ou seja, segundo o sistema de operações que formam parte da B.O.A III. As tarefas apresentadas são semelhantes às da etapa materializada, mas estruturadas sobre a base das possibilidades que as linguagens escritas e a oral oferecem. A exigência da argumentação, da justificação e da explicação, ou seja, a expressão oral ou escrita do raciocínio que o estudante realiza na solução das tarefas, permite, como já foi dito, que a ação de orientação se traduza na lógica das representações e, portanto, seja iniciado o processo de generalização. Esta é uma estratégia que favorece os processos de aprender a aprender.

A questão da linguagem, como via de comunicação e de sua significação, é de vital importância na Teoria de Galperin. A ação e a comunicação formam uma unidade. Quando se exige gradualmente que o estudante argumente, durante a solução do problema, desenvolve-se nele a capacidade para ter consciência sobre o que faz. Ao contrastar sua argumentação com o modelo da orientação, ele toma consciência a respeito de a solução ser correta ou não. Dessa forma, o estudante pode ter outro ponto de vista e avaliar sua própria atividade. Talizina (2000) denomina de reflexão essa habilidade de argumentar, explicar e de ter consciência sobre o que se faz.

Se durante a etapa materializada com a solução das tarefas o estudante vai liberando-se do apoio externo, na etapa da linguagem externa, o conteúdo da ação também vai se reduzindo nessa outra forma, até que ele possa reproduzi-lo mentalmente. Para o desenvolvimento da etapa de linguagem externa, são convenientes os métodos de trabalho em duplas ou em pequenos grupos. O trabalho em grupo pode ser uma forma muito importante para desenvolver os diferentes aspectos das relações sociais dos estudantes dentro do grupo e para trabalhar o componente afetivo.

Quando o estudante resolve um número determinado de tarefas, que mostram ter sido assimilada a orientação no plano da linguagem externa, e fica evidente não ser necessário algum tipo de ajuda externa ou de trabalhos com os outros, é possível passar à nova etapa do processo de assimilação.

Na quinta etapa (orientação no plano mental), como explica Galperin (2001d), a ação se reduz (não é mais detalhada em todo o sistema de operações), transformando-se em fala interna *sui generis*, que resulta desse processo e na qual se formam as imagens ou as representações mentais do modelo da atividade que dirige a execução e o controle da atividade. Essa etapa permite organizar a orientação geral do estudante no plano mental, ou seja, é uma etapa que possibilita o trabalho independente sem nenhum tipo de ajuda. A atividade de orientação para explicar propriedades se dá no plano intrapsicológico. Nela, a ação da orientação é um fato do pensamento. É nesse momento que a ação pode ser automatizada em maior ritmo, adquirindo a forma de atividade por fórmula, sendo executada, nessa etapa, para si, de forma reduzida. A comunicação é substituída pela reflexão para a transformação do objeto em produto, segundo os objetivos e as tarefas.

Ainda que a orientação para a execução se realize no plano mental, pelo fato de ter-se formado de acordo com o plano estabelecido (etapas de assimilação), com os objetivos determinados e com os indicadores qualitativos, o professor tem todos os elementos para valorar o resultado final do processo de assimilação e saber em que medida o estudante se distanciou ou não da orientação geral.

Nessa etapa, utilizam-se tarefas que exigem o trabalho independente, necessitando-se da transferência da aprendizagem e estimulando-se a criatividade para que os estudantes possam aplicar os conhecimentos à solução de situações novas, geralmente vinculadas à problemática de interesse individual e do grupo para favorecer a atividade criativa dos estudantes. O controle se realiza segundo o produto final da atividade.

Hipoteticamente, nesse momento, o estudante se apropriou, no nível mental, da orientação geral que permite a solução do conjunto de tarefas para explicar propriedades das substâncias e dos materiais. No final dessa etapa, os estudantes desenvolvem um nível satisfatório da assimilação e é possível falar da transformação da ação em habilidade, considerando que é o momento no qual o estudante passa a ter domínio da ação no plano mental que regula a execução satisfatória. As ações mentais são habilidades para realizar uma ação objetiva dada em relação aos conceitos articulados com estes, como representações mentais (GALPERIN 2001a). Essas ações mentais sempre estão em íntima união com o conceito enquanto imagem ou representação.

No controle final, é diagnosticado o nível de internalização da orientação, por meio da solução de situações problemas que demandam a habilidade de explicar propriedades das substâncias e dos materiais, dentro dos limites de generalização, de forma autônoma, sem apoio externo. Far-se-á um teste, depois de passado um tempo, para conhecer a solidez da ação formada.

Galperin (2001d) enfatiza a necessidade de que sejam consideradas as etapas de assimilação, não “puras”, pois, em cada uma delas, incluem-se elementos da elaboração da etapa anterior. Galperin (2001a p.48) adverte que, se o novo conteúdo não exige novas ações ou uma nova aplicação de antigas ações, a assimilação desse novo conteúdo, então, pode ser iniciado diretamente no nível da habilidade que se possui.

Nessa etapa, utilizam-se tarefas que exigem o trabalho independente, necessitando-se da transferência da aprendizagem e estimulando-se a criatividade para que os estudantes possam aplicar os conhecimentos à solução de situações novas, geralmente vinculadas à problemática de interesse individual e do grupo para favorecer a atividade criativa dos estudantes. O controle se realiza segundo o produto final da atividade.

Hipoteticamente, nesse momento, o estudante se apropriou, no nível mental, da orientação geral que permite a solução do conjunto de tarefas para explicar propriedades das substâncias e dos materiais. No final dessa etapa, os estudantes desenvolvem um nível satisfatório da assimilação e é possível falar da transformação da ação em habilidade, considerando que é o momento no qual o estudante passa a ter domínio da ação no plano mental que regula a execução satisfatória. As ações mentais são habilidades para realizar uma ação objetiva dada em relação aos conceitos articulados com estes, como representações mentais (GALPERIN 2001a). Essas ações mentais sempre estão em íntima união com o conceito enquanto imagem ou representação.

No controle final, é diagnosticado o nível de internalização da orientação, por meio da solução de situações problemas que demandam a habilidade de explicar propriedades das substâncias e dos materiais, dentro dos limites de generalização, de forma autônoma, sem apoio externo. Far-se-á um teste, depois de passado um tempo, para conhecer a solidez da ação formada.

Galperin (2001d) enfatiza a necessidade de que sejam consideradas as etapas de assimilação, não “puras”, pois, em cada uma delas, incluem-se elementos da elaboração da etapa anterior. Galperin (2001a p.48) adverte que, se o novo conteúdo não exige novas ações ou uma nova aplicação de antigas ações, a assimilação desse novo conteúdo, então, pode ser iniciado diretamente no nível da habilidade que se possui.

E, nesse sentido, acrescenta:

Nem toda ação deve passar por essas etapas, mas sim sua parte nova; as operações que já foram assimiladas numa experiência anterior podem ser executadas no nível das habilidades já assimiladas. (2001a p.48)

CONCLUSÕES

A teoria de Assimilação por Etapas das Ações Mentais e dos Conceitos de Galperin constitui-se num recurso pedagógico estratégico e inovador voltado para formar habilidades gerais. Trata-se de uma via para a assimilação dos conceitos científicos, e, como tal, possibilita potencializar a educação científica de estudantes da educação básica.

Neste artigo, foram explicitados os fundamentos da teoria para a formação da habilidade explicar propriedades das substâncias e dos materiais da química. A formação dessa habilidade, no âmbito dos conteúdos da química, está inserida num contexto mais amplo e desafiador ao serem ministrados pelo professor e apreendidos por estudantes da educação básica, o que implica promover uma forte motivação para que estes aprendam a formular questões científicas, procurem respostas por meio de atividades experimentais, avaliem e usem evidências científicas, relacionem os conteúdos às situações sociais, políticas e vinculadas às esferas da tecnologia, do cuidado com o meio ambiente e à qualidade de vida em todas suas manifestações, entre outras.

O estudo revela o potencial formativo dessa teoria no planejamento e no desenvolvimento do ensino de ciências, tornando-o menos fragmentado e, portanto, com maiores possibilidades de promover uma aprendizagem sólida e criativa, na qual os estudantes possam identificar e dar sentido aos temas objeto do presente estudo: estrutura atômica, tabela periódica e ligação química. Questões clássicas, tais como “por que as substâncias e os materiais apresentam determinadas propriedades” e “o que justifica suas aplicações”, tornam-se passíveis de serem compreendidas e respondidas cientificamente, dentro dos limites de generalização dos modelos teóricos da disciplina científica.

É importante destacar que nenhum método, técnica ou teoria é uma panaceia. Cada teoria de ensino deve ser olhada como parte de um sistema complexo que, como referência, possibilita integrar-se ao conhecimento profissional do professor de Química como um necessário recurso para a tomada de decisões coerentes em face dos desafios postos para a educação científica dos estudantes na escola do século XXI.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias.** V. 2, Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. 2006.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias.** v. 2, Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 1999.
- CAAMAÑO, A. La enseñanza y el aprendizaje de la química. In: ALEIXANDRE, M. P. J. (org). **Enseñar ciencias.** Barcelona: Editorial Graó, p. 203 – 230, 2003.

- DAVIDOV, V.V. **El contenido y la estructura de La actividad docente de los escolares**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1988.
- GALAGOVSKY, L. R. La enseñanza de la química pré-universitaria: O qué enseñar, cómo, cuánto, para quienes? **Revista Química Viva**. n. 1, año 4. p. 8 – 22, 2005.
- GALPERIN, P. **Introducción a la Psicología**. Editorial Pueblo y Educación: Ciudad de la Habana, 1982.
- GALPERIN, P. Sobre el método de formación por etapas de las acciones intelectuales. In: ILIASOV, I. I., LIAUDIS, V. Ya. **Antología de la Psicología Pedagógica y de las Edades**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, p. 114-118, 1986a.
- GALPERIN, P. Tipos de orientación y tipos de formación de acciones y de los conceptos In: ROJAS, L. Q. (Comp.). **La formación de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño**. Tlaxcala: Editora Universidad Autónoma de Tlaxcala, p. 41-56, 2001a.
- GALPERIN, P. Acerca del lenguaje interno. In: ROJAS, L. Q. (Comp.). **La formación de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño**. Tlaxcala: Editora Universidad Autónoma de Tlaxcala, p. 57- 66, 2001b.
- GALPERIN, P. La dirección del proceso de aprendizaje. In: ROJAS, L. Q. (Comp.). **La formación de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño**. Tlaxcala: Editora Universidad Autónoma de Tlaxcala, p. 85-92, 2001c.
- GALPERIN, P. Sobre la formación de las imágenes sensoriales y de conceptos. In: ROJAS, L. Q. (Comp.). **La formación de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño**. Tlaxcala: Editora Universidad Autónoma de de Tlaxcala, p. 27-40, 2001d.
- NÚÑEZ, I. B. **Vygotsky, Leontiev, Galperin: Formação de conceitos e princípios didáticos**. Brasília: Liber Livro, 2009.
- NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. Desarrollo de una unidade didática para el estudio de los procesos de oxidación – reducción en el pré universitário: contribuciones de la teoria de P.Ya. Galperin. In: SILVA, M. G. L.; MOHR, A.; ARAÚJO, M. F. F. (orgs). **Temas de Ensino e formação de professores de Ciências**. Natal: EDUFRN, 2012.
- NÚÑEZ, I. B. **Sistema Didático para la enseñanza de la Química General**. Tese de Doutorado. La Habana, 1992.
- RESHETOVA, Z. A. **Analisis sistémica aplicada a la educación superior**. Las Villas: Universidad de las Villas, 1988.
- SALMINA, N. G. **La actividad cognoscitiva de los alunos y el modo de estructurar la asignatura**. La Habana: CEPES, 1989.
- TALIZINA, N. F. **Métodos para la creación de programas de enseñanza**. Camaguey: Universidad de Camaguey, 1987a.
- TALIZINA, N. F. **La formación de la actividad cognoscitiva de los escolares**. La Habana: ENPES, 1987b.
- TALIZINA, N. F. **Psicología de la enseñanza**. Moscou: Editorial Progreso, 1988.
- TALIZINA, N. F. **Manual de Psicología Pedagógica**. São Luis de Potosí: Universidad Autónoma de San Luis de Potosí, 2000.
- TALIZINA, N. F. La formación de los conceptos matemáticos. In: TALIZINA, N. F. **La formación de las habilidades del pensamiento matemático**. San Luis Potosi: Editora Universidad de San Luis Potosí, p. 21-39, 2001.
- TALIZINA, N. F. **La teoría de la actividad aplicada a la enseñanza**. Puebla: Editora de la Benemerita Universidad Autónoma de Puebla. 2009.
- VIGOTSKY L. S. **Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores**. La Habana: Editorial Científico Técnica. 1987.