

## **Explicar a estrutura e propriedades físicas das substâncias e materiais: uma abordagem sistêmica do conteúdo como proposta inovadora de ensino.**

**Marcelo Victor dos Santos Alves <sup>1\*</sup> (FM), Isauro Beltrán Núñez <sup>2</sup> (PQ).**

\*marcelinhoqui@gmail.com

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Currais Novos, Rua Manuel Lopes Filho, n° 773, Valfredo Galvão, Currais Novos/RN, CEP: 59380.000.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário Lagoa Nova, CEP: 59078-970, Natal/RN.

*Palavras-Chave:* Explicar, Substâncias e Materiais, Enfoque Sistêmico.

*Resumo:* O estudo sobre a habilidade de explicar a estrutura e propriedades físicas das substâncias e materiais encontra-se como conteúdo importante no ensino de Química. Porém, a forma como esse conteúdo é abordado em sala de aula não prioriza uma estruturação sistematizada dos conhecimentos, ocorrendo de maneira fragmentada. O intuito é realizar um estudo, que promova uma via para superar essa dificuldade que se discute no trabalho, utilizando o enfoque sistêmico do tipo de estrutural-funcional, como forma de estruturar conteúdos como natureza do átomo, ligações químicas, interações intermoleculares e propriedades físicas.

### **INTRODUÇÃO**

O estudo de química tem importância na formação básica do estudante e, assim sendo, assume a responsabilidade de complementar os conhecimentos fundamentais para o posicionamento crítico dos alunos em relação ao mundo. Com isso, o ensino de química favorece o desenvolvimento cidadão, pois declara que uma sociedade só pode avançar se avançar também no valor atribuído aos conhecimentos na área de química e das ciências como um todo.

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 de ensino da química é desenvolver a habilidade de explicar as propriedades físicas das substâncias e dos materiais, a partir da estrutura, e relacionando-a com as aplicações.

Lacerda et. al. (2012) ao abordar a importância do estudo das substâncias e materiais, destaca que a relevância dessa temática associa-se à importância de se introduzir em sala de aula abordagens diferenciadas que tratem o conhecimento de forma contextualizada e que provoquem mobilização, motivação e aprendizagem nos alunos.

Nesse contexto, se busca uma abordagem desfragmentada do ensino de Química, em que esse conteúdo possa ter sentido para os alunos, em que os temas

não sejam trabalhados de maneira aleatória. A proposta das orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais prioriza uma melhor articulação entre os conteúdos principais da química, de forma que haja uma sistematização desses conceitos para uma melhor compreensão da importância desta ciência.

Não se procura uma ligação artificial entre o conhecimento químico e o cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados apenas como ilustração ao final de algum conteúdo; ao contrário, o que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las (BRASIL, 2002).

Em uma perspectiva inovadora, o Ensino de Química explora as substâncias e os materiais com o intuito de facilitar a compreensão do aluno e trazer assuntos que sejam produtivos para estes, de modo que, ao final de uma abordagem sistematizada e em harmonia com outras áreas da ciência, possa motivar o estudante nas aulas. Algumas ferramentas pedagógicas já apresentam esse pensamento e, atrelado a isso, compõem uma abordagem totalmente contextualizada.

Neste artigo, a discussão envolve uma alternativa inovadora de trabalho sobre a formação da habilidade de explicar a estrutura e propriedades físicas das substâncias e materiais por meio do enfoque sistêmico do tipo funcional estrutural, idealizado por Reshetova (1988), e desenvolvida por Núñez (1992, 2012) de forma tal que integre e confira novos sentidos ao estudo dos temas: estrutura atômica, propriedades periódicas, ligações químicas, interações intermoleculares e propriedades físicas; o que pode favorecer, de forma significativa, com o processo de ensino e as aprendizagens dos conteúdos dessa temática no ensino de química.

### **A habilidade de explicar a estrutura e propriedades físicas das substâncias e materiais.**

O estudo das propriedades das substâncias e materiais, historicamente, centralizou os conhecimentos sobre Química, de maneira que os modelos explicativos se desenvolveram conforme a concepção de cada época, propiciando modelos bem elaborados que condizem com o momento atual da ciência e com sua história (BRASIL, 2002).

Na didática das Ciências Naturais, há um consenso entre os pesquisadores sobre a necessidade de que seu ensino propicie aos estudantes condições para desenvolver habilidades cognitivo-linguística como a habilidade de explicar. Isso se justifica por vários motivos como, por exemplo, promover a melhor compreensão dos processos de produção do conhecimento científico, da natureza das ciências e da própria aprendizagem desses conteúdos.

Explicar como procedimento científico significa incrementar o entendimento de causas do fenômeno, e também, refere a prova empírica das proposições da teoria. A capacidade de predição está associada a possibilidade de predizer eventos que ainda não ocorreram e que podem ser explicados antes que se sucedam. Esta capacidade múltipla de descrição, explicação e predição é a constituição do “poder explicativo” de uma teoria (CONCARI, 2001).

Alguns autores como Ogborn et. al. (1996), Martins, Ogborn e Kress (1999) e Jiménez (2007) comparam a ação de explicar como uma estória.

Explicar pressupõe imaginar um elenco de protagonistas, caracterizados por suas especificidades, as quais, juntos tomam parte em uma série de eventos, cujo desenrolar e cujas consequências derivam da natureza desses protagonistas. Existe, portanto, um mundo de protagonistas (elétrons, genes, etc.) que têm poderes próprios de ação e que interagem em sequências de eventos (uma corrente flui, proteínas são formadas, etc.). O resultado é o fenômeno a ser explicado (uma lâmpada acende, uma célula se desenvolve, etc.) (MARTINS, OGBORN e KRESS, 1999).

Explicar é contar como os personagens (moléculas, átomos, elétrons, substâncias) atuam representando um fenômeno natural, de certa forma é narrar uma história. Inicialmente, é necessário representar os personagens, nomeá-los, definir e classificar estas entidades criadas pela ciência (JIMÉNEZ, 2007).

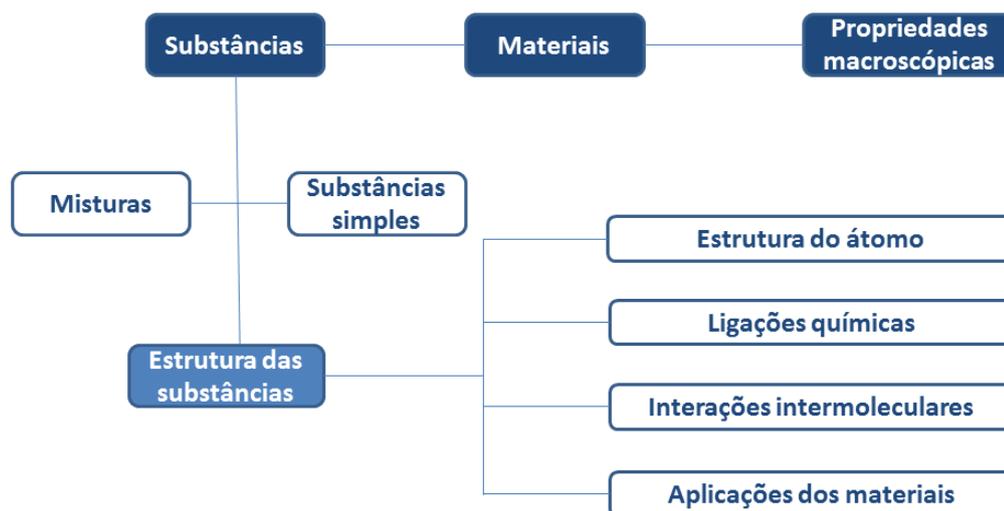
Considerando a importância do conhecimento da estrutura das substâncias, dos materiais e dos conhecimentos que relacionam composição, estrutura, propriedades e aplicações das substâncias, pode-se ter um quadro mais completo do objeto de estudo da Química. Esse quadro potencializa os estudantes para aplicarem modelos e teorias na explicação das substâncias, deduzirem propriedades e explicarem aplicações, assim como o caminho inverso: a partir das aplicações, relacionarem propriedades com a estrutura necessária (NÚÑEZ e SILVA, 2008).

Núñez e Silva (2008) descrevem que em um nível microscópico, as substâncias se caracterizam como um material constituído por um conjunto de partículas iguais com a mesma composição e estrutura, enquanto que as misturas são materiais que apresentam partículas diferentes em composição e/ou estrutura. Ao nível macroscópico, a substância é entendida como um material que tem um conjunto de propriedades características e invariantes. Já as propriedades das misturas dependem da proporção em que se encontram cada uma das substâncias que a formam.

De acordo com as propriedades também é possível caracterizar a matéria que apresenta um conjunto de propriedades específicas definidas, de maneira que seja considerada como material puro e denominado de substância. Já os materiais em que as propriedades específicas variam não são considerados puros, isso porque são formados por mais de um tipo de matéria, esses materiais são constituídos por mais de um tipo de substância, e por isso são denominados de materiais (SANTOS e MOL, 2013). Estes autores complementam essas definições de modo que o material seja uma porção da matéria que possua mais de uma substância, enquanto que a substância é tratada como um material que apresenta grau de pureza adequado aos parâmetros experimentais que se destina. A tendência de encontrar materiais na natureza é bem superior à de encontrar substâncias, pois, naturalmente, as substâncias se apresentam associadas a outras devido a maior estabilidade energética das partículas nessa situação, desse modo, é comum os processos de separação de materiais para a purificação de substâncias, porém é improvável que essa purificação atinja índice máximo. Os reagentes de laboratório, por exemplo, apresentam um grau de pureza muito elevado, no entanto, até mesmo essas substâncias não apresentam 100% de pureza em sua composição.

Sendo assim, a maneira mais adequada para o estudo das substâncias e materiais perpassa por suas propriedades físicas, das quais derivam da composição química como a organização e estrutura dos átomos presentes nas partículas, os tipos de ligações que prevalecem nas partículas e as interações entre elas, além da estrutura e organização das partículas nas substâncias e materiais como o estado de agregação e o arranjo interno. Essa relação que advém de uma dimensão microscópica implica no conjunto das propriedades específicas das substâncias e materiais e é o fundamento básico para finalidade empregada. Assim, esses conhecimentos convergem às atenções para as aplicações das substâncias e materiais.

Esses conteúdos compreendem a vivência dos estudantes nos primeiros anos do ensino médio, com conhecimentos acerca da estrutura do átomo, propriedades periódicas, ligações químicas, interações intermoleculares, propriedades físicas das substâncias e também as aplicações dos materiais.



Esquema 1 – estrutura dos conteúdos relativos a estrutura e propriedades das substâncias, adaptado de Núñez e Silva (2008).

As substâncias se caracterizam com a estrutura e composição química, que se agrega com outras substâncias para proporcionar propriedades variantes que formam os materiais, aos quais, são empregados para diversos fins com aplicações dependentes das suas propriedades físicas. Com o domínio desse conhecimento, também é possível seguir o caminho inverso em que a partir de uma demanda é elaborada uma aplicação e estipula as propriedades necessárias, em que a composição e estrutura das substâncias precisem atender essas necessidades.

**O enfoque sistêmico como abordagem de ensino para explicar as propriedades e estrutura das substâncias e materiais.**

O ensino fragmentado é uma realidade nas escolas de nível médio, sendo que dessa maneira é conflituoso para o aluno, relacionar os conteúdos e conhecimentos assimilados com o seu dia a dia. Uma boa proposta para esse embargo é a sistematização de conteúdos, visando organizá-los de maneira que façam sentido e tenham significado para os estudantes, explicitando a aplicação de conceitos abstratos e conduzindo-os a um nível concreto de entendimento.

Núñez (2009) defende que essa situação suscita a necessidade de resolver problemas importantes na hora da seleção e estruturação dos conteúdos de uma disciplina, na qual destaca:

- a) Organizar o conteúdo da disciplina de forma tal que, sem ampliar o seu volume, ao mesmo tempo, ofereça ao aluno toda a bagagem de conhecimentos necessários para a sua formação;
- b) Garantir formação de habilidades e capacidades específicas exigidas pela escola, dos métodos de pensamento que permitem aplicar, de forma independente e criativa os conhecimentos em situações típicas e novas, além de obter novos conhecimentos.

Núñez (2009) continua e atenta que ao fazer uma análise dos programas das disciplinas da escola é demonstrado que os conteúdos não se encontram estruturada de acordo com os princípios acima citados. É característico neles:

- a) Um volume de conceitos e categorias, muitas vezes maior que os procedimentos, ou métodos de diagnósticos, ou solução de tarefas;
- b) A distribuição da carga horária favorece, em grau máximo, a transmissão de conhecimentos;
- c) Uma estruturação heterogênea do conteúdo em que cada tema constitui o estudo de um fenômeno particular, isolado de uma essência que os unifica. Isso explica a diversidade de sequências na exposição do material em uma mesma disciplina. Ao não se mostrar o aluno a sequência de uma apresentação das partes da disciplina como um sistema, a lógica da referida disciplina não é revelada e nem fundamentada;
- d) Ainda que incluam métodos ou procedimentos, estes são particulares, não se evidenciando uma estratégia de desenvolvimento de desenvolvimento de procedimentos gerais;
- e) Os conteúdos geralmente são desvinculados do contexto-histórico pertencente a realidade da escola (p. 168. 2009)

Diante dessa temática, Reshetova (1988) tomando como base as ideias de Galperin (2013) e de Davidov (1988) declara que o pensamento teórico é uma das vias para dar conta dessa problemática. Toda época tem suas características de pensamento teórico e os métodos para organizar os conhecimentos científicos em um sistema. A revolução técnica-científica forma o “estilo” do pensamento teórico que caracteriza o planejamento gnoscológico de “objeto como sistema” (RESHETOVA, p.39, 1988).

As ideias de sistematicidade se convertem no aspecto mais importante das teorias científicas fundamentais e de toda a concepção contemporânea do mundo. O tipo sistêmico do pensamento científico não, somente, é característico para solucionar problemas práticos complexos da atividade transformadora. A solução exitosa e criadora, fundamentada e responsável de muitos problemas da atividade profissional em qualquer esfera de trabalho, depende da capacidade de pensar de forma sistêmica; neste aspecto consiste uma das necessidades atuais dos conhecimentos científicos e da atividade prática (RESHETOVA, 1988).

O que se busca é uma melhor sistematização dos conhecimentos escolares, em que a variedade de fenômenos particulares estudados na química se expressem através de uma invariante, com características estruturais funcionais estáveis em cada nível do sistema.

Levando em conta a base do pensamento histórico-cultural e a teoria de Galperin, orientada através da base de orientação da ação do tipo três, a estruturação sistêmica dos conteúdos é fundamental no processo de formação da atividade, pois se leva em conta que existe uma efetividade maior do aluno na resolução de problemas quando este pensa de maneira sistêmica (NUÑEZ, 2009). Este autor destaca que independente da ciência a ser trabalhada, pode-se realizar o trabalho de maneira sistêmica, e acrescenta que o conceito de sistema pode ser entendido como um conjunto de objetos que é separado do meio e integrado em um conjunto, levando-se em consideração sua participação na qualidade resultante ou efeito final desse conjunto (2009, p.171).

O enfoque-sistêmico é uma terminação coletiva, na qual também se determina as direções metodológicas que aparecem em diferentes ciências concretas unificadas por unidade, que tenham tendência a estudar seus objetos como sistema (RESHETOVA, 1988). Na verdade, essa metodologia sistematizada está na essência do conhecimento científico, de modo que as teorias não são isoladas e para serem validadas precisam resistir as variações de diversos objetos e fenômenos, demonstrando um caráter integrado.

O enfoque sistêmico como método científico geral é a concentração dos princípios mais importantes da dialética, que é a unidade de fenômenos e essência, de natureza contraditória da existência de objetos. O domínio do enfoque, em particular do sistema, forma a posição dialética-materialista do mundo (RESHETOVA, 1988).

A abordagem sistêmica no estudo sobre as propriedades das substâncias e materiais surge como uma proposta inovadora que quebra a tendência fragmentada dos conteúdos, no ensino atual. Essa realidade de individualização dos conceitos, desprezando o todo e o conhecimento de caráter global, já vem sendo combatida pela contextualização demasiada de determinadas ferramentas didáticas e projetos pedagógicos que demonstram que a saída é a relação da Química com o dia a dia do indivíduo. Porém, apesar de contextualizar, a maneira como os conteúdos são abordados não estruturam o pensamento do aluno.

O enfoque sistêmico funcional-estrutural foi desenvolvido por Z. A. Reshetova, onde é descrito o objeto no seu nível mais desenvolvido, dando destaque a composição e estrutura do objeto de estudo, garantindo seu funcionamento em um sistema maior. Os elementos do sistema se ligam por meio de uma estrutura-funcional, que tem características estáveis, denominadas de invariantes, que representam os núcleos generalizadores, que são a essência do conhecimento ou habilidades a formar nos alunos, isto é, o objeto de assimilação (NUÑEZ, 2009).

A variedade qualitativa dos elementos como pares dentro do todo, se manifesta nas relações ou vínculos que formam os sistemas. Estes vínculos sintetizam uma qualidade nova, inerente ao objeto como um todo. Por isto, a questão acerca da natureza deste objeto, de sua essência, é a questão acerca da variedade de sua estrutura interna. Esta última como formação estável que tem um sistema determinado de qualidades, se conserva em toda diversidade de variantes concretas de sua existência, determinando a invariante do sistema (RESHETOVA, 1988).

No enfoque funcional-estrutural a dinâmica de buscar a essência da diversidade dos fenômenos em que está expressa, se descreve como o objeto de estudo em seu nível mais desenvolvido, em sua totalidade, e se destaca na composição e estrutura que garantam seu comportamento em um sistema maior. O tipo de ligação principal, formador de sistema, é o funcional estrutural. Destacam-se as características funcionais estáveis de cada nível do sistema, denominadas invariantes, nas quais representam os núcleos generalizadores que são a essência dos conhecimentos e a orientação para a solução de um conjunto de problemas referidos a uma mesma classe (NÚÑEZ e RAMALHO 2013).

Para Nuñez (2009), o objeto de estudo é considerado como um conjunto e subsistemas estruturais hierarquizados em níveis, como invariantes em cada nível, com isso é necessário que o objeto representado pelo conteúdo da disciplina seja descrito, empregando três tipos de linguagem:

- a) A linguagem referente às categorias do enfoque sistêmico, empregando conceitos como “sistema”, “meio”, “subsistema”, “nível”, “propriedade”, “vínculo”, etc. Em relação a linguagem da ciência particular, ela se constitui em uma meta linguagem, e não em substituto da linguagem própria da ciência;
- b) A linguagem própria da ciência particular, que é descrita como um sistema de conceitos e categorias próprias ao objeto de estudo;
- c) Uma linguagem específica vinculada ao tema da ciência particular (os conceitos, as teorias, etc).

Ainda de acordo com Nuñez (2009) a estruturação do conteúdo da disciplina, segundo o enfoque sistêmico funcional-estrutural, deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) Oferecer aos alunos os meios metodológicos para determinar o objeto, introduzindo o conceito de “objeto de estudo” e distinguindo-o do “objeto-empírico”, indicando, desse modo, as limitações do primeiro para refletir o segundo de acordo com o tipo de atividade que se reflete sobre ele;

- b) Revelar depois o método de análise sistêmica como método geral da ciência por meio de conceitos, tais como “sistema”, “meio”, “comportamento do sistema”, “propriedades sistêmicas”, “elementos”, “vínculos”, etc.;
- c) Assinalar a função instrumental desse método em sua aplicação à ciência em particular.

Segundo Reshetova (1988), os conhecimentos acerca do objeto e sistematizados pelo esquema de sua análise sistêmica, adquire uma medida elevada de generalização. Dessa maneira, se manifesta a invariante do sistema, que representa a relação essencial que forma o sistema, que pode ser utilizado em uma análise de qualquer tipo concreto de sistema, analisando as condições de qualquer problema da esfera objetiva (p. 61, 1988).

Em sua teoria, Galperin (2013) antecipou a invariante do sistema como participante do subsistema das condições, que garantem a correta execução das ações situa-se a orientação. Ele defende que ao estudar a formação das ações mentais e depois sobre sua base, a formação dos conceitos, se compreende que este processo de formação está determinado pelo caráter da parte orientadora da ação. Então o foco não é como se forma a nova ação durante a solução de problemas de um mesmo tipo, e sim quais as condições necessárias para que a nova ação possa ser executada rápida e corretamente (p. 434, 2013).

A atividade orientadora investigativa, no tocante a sua composição operacional, contém necessariamente o reflexo psíquico. As imagens do mundo objetivo constituem a condição indispensável do trânsito das reações automáticas e autorizadas a reações não automáticas. A atividade investigativa orientadora é considerada uma atividade não automática, porém contém operações automáticas, as quais estão submetidas a uma orientação ativa (GALPERIN, 1979. p. 5).

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.

Na base orientadora da ação, se expressa o modelo teórico da atividade que o sujeito irá realizar, como um sistema de operações que regula e dirige a aprendizagem nas condições específicas. Segundo Núñez (2009), a BOA se dirige à construção correta e racional da parte executora, levando-se em conta todas as operações necessárias para se atingir os objetivos. Com isso, a BOA consiste no modelo da atividade e Núñez (2009) descreve que:

A base orientadora da ação constitui o modelo da atividade, um projeto de ação e, assim sendo, deve refletir todas as partes estruturais e funcionais da atividade (orientação, execução e controle). Ensinar uma atividade prática

supõe dirigir a atenção não só à parte externa, à execução prática, mas também, e fundamentalmente, à parte interior, intelectual (2009, p.100).

Para Núñez e González (1998), a base orientadora da ação é o sistema de condições em que o homem realmente se apoia ao exercer a atividade. O aluno pode construir o sistema de conhecimentos e estabelecer os modelos das ações a serem executados com vistas à realização da atividade, assim como a ordem de realização dos componentes da ação: orientação, execução e controle (1998, p.101).

A invariante, que tem o papel do modelo da orientação, está associada a outros momentos da atividade: o modelo da execução e do controle. No entanto, o modelo da orientação esta presente em todos os momentos da atividade, servindo como núcleo orientador. Seguindo a abordagem sistêmica do tipo funcional-estrutural para formar a habilidade de explicar as propriedades físicas das substâncias, materiais e suas relações com as aplicações, a pesquisa toma como referência a invariante elaborada por Núñez (1992).

**Quadro 1 – A invariante para explicar a estrutura e propriedades físicas das substâncias e materiais.**

MODELO EPISTEMOLÓGICO	MODELO DO OBJETO "EXPLICAR PROPRIEDADES FÍSICAS"	MODELO DA AÇÃO, SISTEMA DE OPERAÇÕES
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.	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.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Determinar composição a partir de fórmulas;</li><li>• Determinar a natureza dos átomos que entram na composição da substância;</li><li>• Determinar o tipo de ligação entre os átomos segundo a natureza dos átomos ou segundo a diferença de eletronegatividade;</li><li>• Determinar o tipo de partículas presentes e a estrutura da substância;</li><li>• Caracterizar o tipo de interação entre as partículas assim como a intensidade relativa das interações;</li><li>• Correlacionar a propriedade com o modelo teórico e dar razões para o porquê desse comportamento da substância nas condições dadas;</li></ul>

Fonte: Núñez (1992).

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 modelo da atividade como orientação que deve passar pelas etapas de assimilação para se transformar, como orientação, num ato do pensamento, numa estrutura mental. O domínio da invariante da habilidade supõe o conhecimento dos limites de aplicação dessa invariante, ou seja, os casos nos quais é possível aplicá-la.

Constata-se que uma habilidade geral, como explicar as propriedades físicas das substâncias e materiais, 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, forma 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 ligações químicas vão sendo formadas ações que se transformam em operações. Estas entram na composição de explicar as propriedades físicas das substâncias e materiais como uma nova ação, uma perspectiva que contribui para a condição de totalidade dos conteúdos em estudo.

## **Conclusão**

Esse estudo buscou como contribuição inovadora, a abordagem dos conteúdos referentes as propriedades das substâncias e matérias, levando em conta o estudo das propriedades físicas com a estrutura das substâncias e materiais. Esses conteúdos são trabalhados, de forma geral, no primeiro ano do ensino médio e compõe um tema foco no ensino de Química.

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, ligação química, interações intermoleculares e aplicabilidade dos materiais.

A proposta de ensino desenvolvida nesse artigo apresenta-se como eixo estruturante, no ensino da habilidade de explicar a estrutura e propriedades físicas das substâncias e materiais, descrevendo uma abordagem moderna e integradora que propicia um melhor envolvimento de conteúdos que, geralmente, são trabalhados de maneira isolados, proporcionando um maior significado para o ensino do tema.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura. Secretária de Educação Média e Tecnológica. PCNEM: Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio Brasília MEC, 2002.

CONCARI, S. B. Las Teorías y Modelos em la Explicación Científica: Implicancias para La Enseñanza de Las Ciencias. *Ciência e Educação*. Vol. 7, n 1, p. 85 – 94, 2001.

DAVIDOV, V. V. El contenido y la estructura de La actividad docente de los escolares. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1988.

GALPERIN, P. Ya. Introducción a la Psicología: Un Enfoque Dialéctico. Universidad Estatal de Moscú. Traducido del ruso por: Bustamante, A. 1979.

GALPERIN, P. Ya. A Direção do Processo de Aprendizagem. *Revista Amazônica*. Ano 6, Vol XI, n 2, p. 478 - 484. Traduzido: Mascarenhas, S. A. N. 2013.

GALPERIN, P. Ya. A Investigação do Desenvolvimento Intelectual da Criança. *Revista Amazônica*. Ano 6, Vol XI, n 2, p. 434-439. Traduzido: Mascarenhas, S. A. N. 2013.

GALPERIN, P. Ya. Acerca da Linguagem Interna. *Revista Amazônica*. Ano 6, Vol XI, n 2, p. 462 - 477. Traduzido por: Mascarenhas, S. A. N. 2013.

GALPERIN, P. Ya. Tipos de Orientação e Tipos de Formação das Ações e dos Conceitos. *Revista Amazônica*. Ano 6, Vol XI, n 2, p. 434-439. Traduzido: Mascarenhas, S. A. N. 2013.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (coord.); et al. Enseñar ciências. 2ª Ed. Barcelona: Graó. 2007.

LACERDA, C. C; Et al. Abordagem dos Conceitos Mistura, Substância Simples, Substância Composta e Elemento Químico numa Perspectiva de Ensino por Situação-Problema. *Química Nova na Escola*. Maio, 2012.

MARTINS, I.; OGBORN, J.; KRESS, G. Explicando uma explicação. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*. v 1, n 1. Setembro, 1999.

NUÑEZ, I. B. Sistema Didático para La Enseñanza de La Química General. Tese de Doutorado. La Habana. 1992.

NUÑEZ, I. B. Vygotsky, Leontiev e Galperin: formação de conceitos e princípios didáticos. Brasília: Liber Livro, 2009.

NUÑEZ, I. B.; GONZÁLEZ, P. O. Formação de Conceitos Segundo a Teoria de Assimilação de Galperin. Cadernos de Pesquisa. Nov. n 105, p. 92 – 109. 1998.

NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.(ORG.) Estudos de erro e dificuldades de aprendizagem: As provas de química e biologia do vestibular da UFRN.EDUFRN, 2012.

NÚÑEZ, I. B. RAMALHO B. L. Os Indicadores Qualitativos da Ação e as Tarefas de Aprendizagem; Reflexões Teóricas e Didáticas na Teoria de Galperin. Revista Amazônica. Ano 6, Vol. XI, n 2, p. 388 – 415, 2013.

NUÑEZ I. B.; SILVA A. S. Dificuldades dos estudantes do ensino médio na aprendizagem de química I. Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (ED/SBQ), 2008.

NUÑEZ I. B.; SILVA A. S. Dificuldades dos estudantes do ensino médio na aprendizagem de química II. Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (ED/SBQ), 2008.

OGBORN, J.; et. al. Explaining Science in The Classroom. 1996.

RESHETOVA, Z. A. Analisis sistémica aplicada a la educación superior. Las Villas: Universidad de Las Villas. 1988.

SANTOS, W. L. P.; MOL, G. S. (coords). Química Cidadã. Vol. 1. Ensino Médio, 1ª série. São Paulo. Editora AJS, 2013.