

A Teoria da Assimilação das Ações Mentais por Etapas: desenho de uma sequência de ensino-aprendizagem sobre os estados “indecisos” da matéria

The Theory of the Stepwise Formation of Mental Actions: designing of the teaching-learning sequence about the “undecided” states of matter

Gizella Menezes Rodrigues

Universidade Federal Rural de PE / Escola de Aprendizizes-Marinheiros de PE
gizellamenezes@bol.com.br

Helaine Sivini Ferreira

Universidade Federal Rural de Pernambuco
hsivini@terra.com.br

Resumo

Este artigo objetiva investigar o uso da Teoria da Assimilação das Ações Mentais por Etapas como ferramenta de desenho e análise de atividades de ensino, particularmente visando a construção do conceito de estados “indecisos” da matéria. A atividade desenvolvida favorece uma posição mais ativa dos alunos frente ao objeto de assimilação e a teoria fornece subsídios para a análise da atividade através das qualidades da ação. A sequência desenhada possibilita a inserção de parâmetros, nas dimensões meso e microscópica, essenciais para a extrapolação do paradigma dos estados clássicos da matéria e de classificações pautadas em elementos perceptuais e macroscópicos. Os dados preliminares, coletados através da aplicação de um questionário a trinta alunos de uma turma do 2º ano do Ensino Médio, indicam que a maioria desses fazem referências a elementos sensoriais para definir os estados clássicos da matéria, sinalizando dificuldades e lacunas conceituais quanto aos conceitos investigados.

Palavras chave: teoria da assimilação das ações mentais por etapas, sequência de ensino-aprendizagem, estados “indecisos” da matéria.

Abstract

This paper aims at investigating the use of the Theory of Stepwise Formation of Mental Actions as a tool for designing and analyzing teaching activities, mainly to develop the concept of "undecided" states of matter. The activity developed favors a more active behavior of the students towards the object of assimilation and the theory provides the basis for analyzing the activity through the qualities of the action. The sequence outlined allows the insertion of parameters in the meso and microscopic dimensions, essential for the extrapolation of the paradigm of the classical states of matter. Preliminary data, collected from a questionnaire presented to thirty students of the 2nd year of high school, indicate that most of them make use of sensory elements to define the classical states of matter, showing difficulties and conceptual gaps regarding the concepts investigated.

Key words: theory of stepwise formation of mental actions, teaching-learning sequence, “undecided” states of matter.

Introdução

O conceito de matéria, bem como dos seus estados físicos, é de grande importância no estudo da física e da química, pois possibilita a compreensão de diversos fenômenos que ocorrem na natureza, bem como favorece o trabalho com modelos físicos. É um tema de interesse ao longo da história da ciência, constituindo, ainda, um campo de pesquisa a ser explorado. Diversos estudos têm investigado as concepções de estudantes e professores sobre esses conceitos, observando algumas dificuldades e lacunas conceituais, como uma concepção contínua e estática da matéria e a atribuição de propriedades macroscópicas a átomos e moléculas (GILBERT e TREAGUST, 2009; POZO e CRESPO, 2009; EICHLER et al, 2008; SAMSRLA et al, 2007; NAKHLEH et al, 2005; BARKER, 2004 e BENARROCH, 2000). Verifica-se, assim, que a transição do nível macroscópico para o nível microscópico é difícil de ser realizado por estudantes, observando por parte dos sujeitos investigados um entendimento mais perceptual do que conceitual.

Observa-se que esses conceitos são apresentados no ensino médio, geralmente, de maneira bastante simplificada, limitada e fragmentada, resumindo-se aos estados clássicos da matéria, não contribuindo, assim, para uma visão mais atual da temática, bem como dos avanços científicos e tecnológicos da nossa sociedade. Diversos autores, como Medeiros (2006) e Chaves e Shellard (2005), apontam a defasagem existente entre os conteúdos trabalhados em sala de aula, seja no ensino básico ou no ensino superior, e aqueles desenvolvidos na atualidade, como um dos problemas que permeiam o ensino de ciências. Este fato pode contribuir não apenas para uma visão estática e imutável da ciência, mas também pode implicar na construção de conceitos científicos considerando paradigmas não mais vigentes na comunidade científica.

Atualmente, tem-se que os três estados clássicos da matéria - sólido, líquido e gasoso - não são mais suficientes para classificar todos os materiais naturais e sintéticos. O avanço científico e tecnológico caminha na direção dos denominados estados “indecisos” da matéria, os chamados objetos frágeis, como o vidro, os polímeros e os cristais líquidos, sendo, dessa forma, questionado o paradigma dos três estados. Para a compreensão desses materiais é imprescindível que haja uma inter-relação entre os aspectos macro e microscópicos dos diferentes materiais, sendo importante, também, a ruptura de uma concepção determinista.

Diante do exposto, consideramos que a inserção dessa discussão, ainda no ensino médio, é importante, uma vez que possibilita uma melhor compreensão dos conceitos estudados, a aprendizagem de novos conceitos, a contextualização histórica dos mesmos e a construção de novas formas de perceber os fenômenos. Para tal, é importante investigar metodologias diferenciadas, o que requer cada vez mais uma aproximação entre pesquisa e prática. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo discutir e analisar possibilidades do uso da Teoria da Assimilação das Ações Mentais por Etapas como ferramenta de delineamento de uma sequência de ensino-aprendizagem sobre os estados “indecisos” da matéria.

A Teoria da Assimilação das Ações Mentais por Etapas

A Teoria da Assimilação das Ações Mentais por Etapas, desenvolvida por Galperin, busca discutir e explicar o processo de internalização da atividade externa. Considera que os alunos devem compor uma base orientadora para as suas ações, pautada nas características necessárias e suficientes que entram na definição do conceito investigado e sua essência

consiste em inicialmente encontrar a forma adequada da ação, em seguida, encontrar a forma material de representação da ação e, por fim, transformar a ação externa em ação interna (NÚÑEZ, 2009). Esse processo de transformação ocorre em cinco etapas, que constituem as etapas de assimilação da ação mental, conforme descritas a seguir (TALIZINA, 2009):

- * Etapa motivacional – constitui a etapa inicial, na qual não há nenhum tipo de ação a ser executada e tem como objetivo preparar os alunos para assimilarem os novos conhecimentos;
- * Etapa do estabelecimento da Base Orientadora da Ação (BOA) – a BOA constitui o modelo da atividade, o projeto de ação, situando-se entre o sujeito e o objeto da ação, tendo como principal objetivo mediar a relação entre a ação e a resolução da situação-problema;
- * Etapa de formação da ação no plano material ou materializado – nessa etapa o aluno começa a realizar a ação no plano externo, de forma detalhada. O aluno deve realizar as ações utilizando como apoio os esquemas da BOA e o professor tem a tarefa de controlar o cumprimento de cada uma das operações;
- * Etapa de formação da ação no plano da linguagem externa – os elementos da ação são representados na forma verbal, não sendo mais utilizados apoios externos. O aluno deve operar com signos, refletindo e estabelecendo conexões completas e resolvendo tarefas teóricas complexas. Dessa forma, a linguagem passa a ser considerada o instrumento de relação do sujeito com o objeto da ação, possibilitando a formação do processo de abstração e de generalização, conforme estabelecido por Vygotsky (2009);
- * Etapa de formação da ação no plano mental – a linguagem se transforma em função mental interna, na qual os traços essenciais dos conceitos devem ser expressos sob a forma de signos, fomentando o processo de interiorização da atividade externa em interna.

Galperin (1986) considera que a passagem pelas cinco etapas descritas anteriormente se faz necessária quando a atividade traz conceitos que representem um alto grau de novidade para os alunos, caso contrário, algumas etapas não precisam ser realizadas. Sinaliza que o desenvolvimento das etapas deve estar orientado não só para a definição do conceito a ser assimilado, mas também para a sua aplicação, sendo o caminho para a formação de generalizações e abstrações.

As etapas de assimilação propostas por Galperin estão relacionadas com os momentos funcionais da ação: orientação, execução e controle/correção. O momento de controle/correção permite obter informações sobre o cumprimento das ações e realizar as correções que se façam necessárias, sendo realizados três tipos de controle: controle inicial, controle ao longo do processo e controle final, conforme aponta Talizina (2009). O controle inicial possibilita estabelecer alguns dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo a assimilar, constituindo o ponto de partida do processo de construção do conhecimento. Dessa forma, revela o nível do conhecimento e de habilidades dos alunos antes da intervenção didático-pedagógica, permitindo situar os alunos frente a sua Zona de Desenvolvimento Proximal em relação ao objeto de assimilação. É importante identificar se os alunos possuem um grau de desenvolvimento mínimo necessário para assimilar os novos conteúdos, uma vez que não possuam, é necessário assegurar a sua assimilação com antecedência.

Metodologia

Este trabalho é parte inicial de uma tese de doutorado que busca investigar o processo de construção do conceito de estados “indecisos” da matéria mediante o uso de uma abordagem de ensino baseada nas teorias da atividade e de assimilação mental por etapas e na relação pensamento macro-micro. Dessa forma, como uma das etapas iniciais da pesquisa, temos o estudo da Teoria da Assimilação das Ações Mentais por Etapas, visando analisar as diversas

possibilidades que essa teoria fornece tanto para o delineamento de atividades que objetivem a construção de conceitos científicos como para a análise das mesmas.

Assim, estruturamos uma atividade que consiste em uma sequência de ensino-aprendizagem desenhada a partir das etapas de formação das ações mentais, para uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola estadual da cidade do Recife, com duração de 08 horas/aula. O objetivo da mesma é possibilitar aos alunos a percepção de que os estados clássicos da matéria – sólido, líquido e gasoso – são insuficientes para classificar os materiais naturais e sintéticos de uma forma geral, e que, para tanto, se faz necessário considerar outros parâmetros para além dos físicos, perceptíveis usualmente numa abordagem macroscópica. Dessa forma, elementos da escala meso e micro (temperatura de transição vítrea, arranjo atômico, tipo de ligação, entre outros) começam a ser introduzidos na discussão que permeia os chamados estados “indecisos” da matéria. A primeira fase da atividade, o controle inicial, teve a participação de 30 (trinta) alunos e foi realizado através da aplicação de um questionário constando de 09 (nove) questões, com o intuito de avaliar as concepções dos alunos sobre a matéria e seus estados físicos. Nesse artigo, apresentamos a análise de uma das questões, inferindo, particularmente, sobre aspectos relacionados às concepções acerca os estados físicos da matéria. A partir da organização dos dados, consideramos algumas categorias estabelecidas a priori, sendo outra emergida a partir dos resultados obtidos.

Resultados

Buscamos, ao estruturar a presente sequência, a definição do conceito científico a partir do conjunto de propriedades necessárias e suficientes que entram em sua definição (Vigotski, 2007, 2009). Apresentamos no quadro 1, a sequência de ensino-aprendizagem delineada, indicando as etapas da formação da ação mental contempladas em cada fase. Consideramos importante que todas as cinco etapas sejam vivenciadas, uma vez que serão apresentados aos alunos conceitos com um alto grau de novidade e complexidade. Além dessas, incluímos o momento de controle inicial, uma vez que as atividades a serem desenvolvidas devem levar em consideração os conhecimentos prévios dos alunos.

Etapas	Atividades	
Controle Inicial	Aplicação de questionário com questões abertas e de múltipla escolha	
Motivacional	Os alunos irão observar e manusear diversos materiais, como plásticos, borrachas, cerâmicos, metais, géis, aerossóis, etc.	Algumas questões serão levantadas, como: Podemos considerar a gelatina que vemos agora como um material sólido? Em quais estados físicos a matéria pode se apresentar? Como podemos caracterizar esses diferentes materiais quanto aos estados físicos da matéria?
Estabelecimento da BOA	Apresentação da atividade que será realizada e discussão entre grupos de alunos sobre os aspectos em que devem pensar para responder a seguinte questão: Quais são as características dos estados físicos da matéria sólido, líquido e gasoso?	A discussão será sistematizada em esquemas, buscando identificar as características necessárias e suficientes dos estados clássicos da matéria, já no sentido de superar uma visão predominantemente macroscópica.
Plano Materializado	Análise sobre os aspectos macro, meso e microscópicos da matéria, a partir da observação de diferentes materiais e da representação desses em diferentes escalas.	Os alunos identificarão as propriedades e características dos diferentes materiais e suas representações, utilizando a observação, a descrição, a comparação e a diferenciação, bem como os parâmetros determinantes.
Plano da Linguagem Externa	A professora interage com os alunos para “dar sentido científico” à experiência. Promove a interação entre os alunos, de forma que discutam as distintas percepções do que foi	Os alunos são estimulados a falarem utilizando os novos parâmetros estudados, que possibilitam uma melhor classificação dos materiais, considerando as especificidades dos estados indecisos da matéria.

	vivenciado e que comparem suas concepções com as ideias construídas pela ciência.	
Plano Mental	Nesse processo, os alunos organizam suas ideias e estruturas, possibilitando a abstração e generalização.	Os alunos explicitam através de textos individuais e esquemas os novos parâmetros estudados, percebendo os diferentes níveis de realidade considerados (macro, meso e micro) para compreensão dos estados indecisos da matéria. Em seguida, devem aplicar o conceito apreendido a outras situações possíveis.

Quadro1: Etapas na formação do conceito de estados “indecisos” da matéria

Em relação às etapas de assimilação das ações mentais, conforme descrito no quadro 01, na etapa motivacional os alunos serão apresentados à temática a ser investigada, buscando a contextualização da mesma e o despertar do interesse dos alunos a partir de questões desafiadoras e de situações concretas. Buscar-se-á a motivação interna, aquela em que o motivo é a busca pelo conhecimento, prioritariamente de interesse cognoscitivo, uma vez que esse tipo de motivação tem se mostrado mais efetivo para a assimilação do conhecimento (NÚÑEZ & PACHECO, 1998). Vale salientar que essa etapa deve estar presente não só no momento inicial da atividade, mas durante todo o seu desenvolvimento.

A Base Orientadora da Ação (BOA) deverá ser estabelecida pelos alunos com o auxílio da professora. Nessa etapa os objetivos da atividade serão apresentados e os alunos serão orientados sobre a atividade que irão realizar e discutirão as formas em que a mesma será executada.

Na etapa da formação da ação no plano material ou materializado, o aluno começa a realizar a ação no plano externo, de maneira detalhada, apoiando-se nos esquemas da BOA, como sinaliza Talizina (2009). Essa será realizada em grupos de 04 (quatro) alunos, sendo estimulada a interação entre eles.

Na etapa seguinte, formação da ação no plano da linguagem externa, os alunos continuam trabalhando em grupos. O estudo de casos particulares, realizado através da atividade, busca abordar parâmetros de caráter meso e microscópico, como interação molecular, ligação química e arranjo atômico, que são determinantes para uma classificação mais ampla dos materiais e para a compreensão dos estados indecisos da matéria. Realizar a transição entre elementos dos níveis macro e microscópicos, considerando os níveis intermediários (meso) tende a facilitar a compreensão de determinados conceitos físicos, conforme sinaliza Meijer (2011). As ideias construídas pelos grupos são expressas para todos da classe através da argumentação e expressão oral e escrita. Espera-se que os alunos tenham compreendido que os estados sólido, líquido e gasoso são insuficientes para classificar os diversos materiais observados, como o vidro e o cristal líquido, sendo, assim, necessário considerar outros parâmetros das escalas meso e microscópica a fim de que o paradigma dos estados clássicos da matéria seja extrapolado. Essa etapa também tem como objetivo contribuir para formar nos alunos a habilidade de transferência de conhecimentos e o processo de generalização, conforme aponta Núñez (2009).

Por fim, na etapa da formação da ação no plano mental, o aluno deve resolver a atividade de forma independente, sem a ajuda dos demais colegas, professores e da BOA, sendo, assim, revelado apenas o seu produto final. Diversos exercícios abordando os estados da matéria são apresentados para os alunos, a fim de que eles apliquem o conhecimento apreendido dentro dos limites de aplicação da atividade, esperando-se um alto grau de generalização. Os alunos devem realizar as ações de maneira consciente, sabendo explicar por que a realizam de determinada maneira.

Aplicando as etapas de formação da ação estabelecidas por Galperin, durante a realização da atividade, espera-se que os alunos apresentem, em relação à apropriação da habilidade proposta, um alto grau de generalização, consciência, independência e a forma mental da ação.

Em relação à etapa de controle inicial, apresentamos, nesse trabalho, os resultados da primeira questão proposta. Essa solicitou a definição espontânea dos alunos quanto aos estados clássicos da matéria, o que nos possibilitou inferir se essas foram baseadas nas características externas dos objetos ou se foi feita referência ao modelo atomista, considerando, assim, as características microestruturais dos diferentes materiais. Os resultados obtidos foram analisados e agrupados em quatro categorias, sendo as três primeiras estabelecidas a priori, conforme apresentado no gráfico 1. Vale ressaltar que as respostas obtidas por determinados alunos puderam ser agrupada em mais de uma categoria.

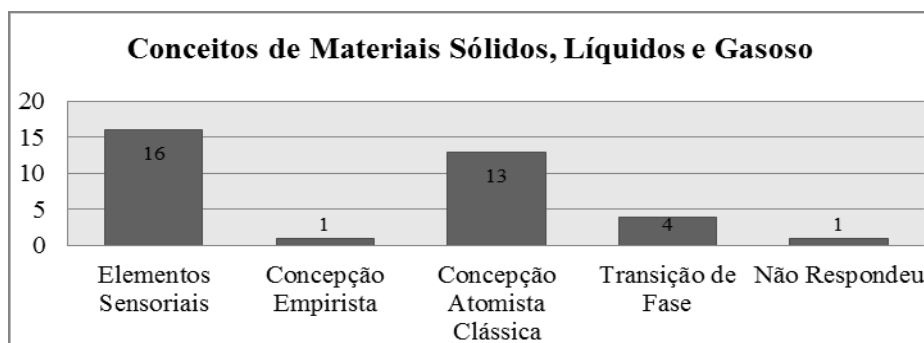


Gráfico 1: Resultados obtidos a partir das respostas dos alunos à questão 1

De acordo com Mortimer (2006), as definições consideradas nas categorias “elementos sensoriais” e “concepção empírica” são acessadas pela via sensorial, apoiando-se nas características externas dos diferentes materiais. O que diferencia uma da outra é o fato de considerarmos na categoria “concepção empírica” uma definição um pouco mais rigorosa, por fazer referência à forma e ao volume do material, sendo essa muito encontrada nos livros didáticos de ciências do ensino fundamental. A concepção atomista está baseada em uma generalização construtiva, observando-se aspectos comuns entre os materiais sólidos, líquidos e gasosos, como a presença de partículas, por exemplo. Nesse caso, o que diferencia esses estados não é uma característica externa e sensorial, mas um aspecto a nível microscópico. Consideramos, ainda, uma quarta categoria – “transição de fase”, uma vez que tivemos quatro alunos que definiram os estados da matéria a partir das mudanças de estado físico.

Podemos observar, a partir do gráfico 1, que a maioria dos alunos apoiam-se nas características macroscópicas dos materiais para definir os estados da matéria, apresentando uma visão mais realista e sensorialista, caracterizada, segundo Pozo e Crespo (2009), como “realismo ingênuo”, apresentando assim uma visão do mundo centrada principalmente em seus aspectos perceptivos. Apesar de termos um número expressivo de respostas categorizadas em “concepção atomista clássica”, vale ressaltar que apenas cinco dessas estão de acordo com aquelas aceitas pela comunidade científica. A maioria dessas respostas utiliza definições no nível microscópico, mas essas estão baseadas nas próprias concepções pessoais dos alunos, apresentando uma assimilação superficial do modelo corpuscular. Na categoria “transição de fase”, verificamos alunos que confundiram o estado sólido com o processo de solidificação, por exemplo, não fazendo distinção entre os estados da matéria e as mudanças de estado físico. A fim de ilustrar a relação dessas definições com as categorias correspondentes, apresentamos no quadro 2 alguns trechos das respostas expostas pelos alunos.

Categorias	Estados Clássicos da Matéria		
	Sólido	Líquido	Gasoso
Elementos Sensoriais	“Firme, duro e forte.”	“É o que se movimenta.”	“Estado da matéria que nos dificulta ver.”
Concepção Empirista	“Forma e volume bem definidos.”	“Estado em que a matéria toma a forma do recipiente.”	“Forma e volume indefinidos.”
Concepção Atomista Clássica	“Nesse estado as moléculas da matéria apresentam entre si intensas forças de coesão, por isso que tem um baixo grau de agitação térmica.”	“Nesse estado as moléculas têm maior grau de agitação térmica, por tanto maior mobilidade, pois a força de coesão não é tão intensa.”	“Nesse estado são pouco intensas as forças de coesão entre as moléculas, o que indica um alto grau de agitação térmica.”
Transição de Fase	“É quando a água está na forma líquida e passa para o estado sólido.”	“É quando a água está na forma sólida e passa para o estado líquido.”	“É quando a água está no estado líquido e passa para o gasoso.”

Quadro2: Exemplos de trechos das respostas dos alunos que ilustram as categorias consideradas para análise

Percebemos, portanto, que os resultados obtidos corroboram com aqueles encontrados na literatura, observando que a maioria dos alunos investigados apresenta dificuldades em compreender as características e propriedades que definem os estados da matéria, apresentando uma visão predominantemente macroscópica.

Algumas Considerações

A atividade proposta possibilita aos alunos, através do entendimento de novos parâmetros de análise, compreenderem os limites de aplicação dos estados clássicos da matéria, sendo, assim, necessário recorrer a outros estados físicos para classificar os materiais em geral. Vale salientar que esses conceitos, geralmente, não são abordados no ensino médio, o que implica aos alunos uma compreensão mais perceptual do que conceitual, pautada, muitas vezes, no senso comum e no comportamento macroscópico das substâncias ou materiais, conforme pudemos observar através das definições apresentadas pelos alunos à questão analisada. Verificamos que a maioria dos alunos apresentou uma concepção baseada em elementos sensoriais, implicando na dificuldade em estabelecer relações entre as observações fenomenológicas e as explicações atomistas. Acreditamos que inserir essa discussão no ensino médio se mostra viável, uma vez que possibilita uma melhor compreensão dos fenômenos estudados e a ampliação das explicações científicas.

Consideramos que a teoria abordada se apresenta como uma possibilidade para o delineamento e a análise de atividades de ensino, buscando superar as dificuldades que os alunos apresentam no processo de assimilação dos conceitos científicos, uma vez que muitas dessas ocorrem em virtude de questões didático metodológicas. Acreditamos que a teoria de Galperin estabelece a progressão das formas externas de expressão - ação e linguagem – para formas internas de pensamento, indicando, assim, como se dá a transformação da atividade externa/material para a atividade interna/mental. Como esse trabalho constitui uma etapa inicial de uma pesquisa mais ampla, consideramos que o mesmo trouxe contribuições significativas para a mesma, uma vez que possibilitou a testagem do aporte teórico e metodológico em estudo.

Sinalizamos a importância de investigações que tomem por base o referencial teórico apresentado para uma melhor compreensão do planejamento de sequências de ensino-aprendizagem para a construção de conceitos científicos no ensino de ciências, mais particularmente no ensino de física. Dessa forma, daremos continuidade à pesquisa buscando o aprofundamento teórico e metodológico e o desenho e validação de novas atividades, a fim de possibilitar a apropriação de significados sobre os estados da matéria e outros conceitos físicos.

Referências

- BARKER, V. **Beyond appearances: students'1 misconception about basic chemical ideas**. 2 ed. Londres: Royal Society of Chemistry, 2004.
- BENARROCH, A. El desarrollo cognoscitivo de los estudiantes en el área de la naturaleza corpuscular de la matéria. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 18, p. 235-246, 2000.
- CHAVES, A.; SHELLARD, R. C. **Física para o Brasil: pensando o futuro**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2005, 248p.
- EICHLER, M. L.; PARRAT-DAYAN, S.; FAGUNDES, L. da C. Concepções de adolescentes e de adultos sobre as mudanças de estado do éter. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 1, p. 131-156, 2008.
- GALPERIN, P. Y. **Sobre o método de formación por etapas de las acciones intelectuales**: em La antología de La psicología y de las edades. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1986.
- GILBERT, J. K.; TREAGUST, D. F. Introduction: macro, submicro and symbolic representations and the relationship between them: key models in chemistry education. In: GILBERT, J. K. e TREAGUST, D. F. (Eds.), **Multiple representations in chemical education**. Series: Model and modeling in chemical education, vol. 4, p.1- 8, 2009.
- MEDEIROS, R. DE M. H. **O ensino de propriedades macroscópicas da matéria**: uma abordagem baseada nos aspectos estruturais. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). UFRPE, Recife, 2010, 157f.
- MEIJER, M. R. **Macro-meso-micro thinking with structure-property relations for chemistry education - An explorative design-based study**. Tese. Utrecht: Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education, Faculty of Science, Utrecht University, 2011.
- MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. 1ª reimpressão. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.
- NAKHLEH, M. B.; SAMARAPUNGVAN, A.; SAGLAM Y. Middle school students' beliefs about matter. **Journal of Research in Science Teaching**, n. 42, p. 581-612, 2005.
- NÚÑEZ, I. B. **Vigotski, Leontiev e Galperin**: formação de conceitos e princípios didáticos. Brasília: Liber Livro, 2009.
- NÚÑES, I. B.; PACHECO, O. G. Formação de conceitos segundo a teoria de assimilação de Galperin. Trad. Aurea Maria Corsi. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, SP, n. 105, p. 92-109, 1998.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- SAMSRLA, E. E.; EICHLER, M. L.; PINO, J. C. D. A elaboração conceitual em realidade escolar de noções de conservação da matéria. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 3, p. 496-521, 2007.
- TALIZINA, N. **La teoría de la actividad aplicada a la enseñanza**. Trad. Yulia Solovieva y Luis Quintanar Rojas. México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2009.
- VIGOTSKI, L. S. **A Formação Social da Mente**. 7 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- _____. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. 2 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2009.