

## 8 OS PROCESSOS COGNITIVOS DA CRIANÇA, A FORMAÇÃO DE CONCEITOS E ENSINO DE CIÊNCIAS.

Maria do Livramento Galvão <sup>1</sup>

Patrícia Lizardi <sup>2</sup>

Augusto Fachín Téran <sup>3</sup>

### Resumo

Este artigo sinaliza uma busca do entendimento sobre o desenvolvimento individual da criança perante os fenômenos relacionados à forma como o significado dos conceitos são desenvolvidos tanto nas interações sociais quanto no contexto escolar. Discorre sobre a tendência construtivista que, de certa forma, contribui com a compreensão dos processos cognitivos na construção da aprendizagem e no desenvolvimento dos conceitos. A formação dos conceitos espontâneos e científicos é apresentada sob a ótica das contribuições de Piaget (1987), Vygotsky (1998, 2003) e Ausubel (1980) com ênfase na construção da aprendizagem significativa. As concepções alternativas (idéias prévias) que as crianças têm, adquiridas por suas experiências vivenciadas em contextos não escolares são valorizadas neste trabalho como forma de crescimento intelectual que viabilizam o desenvolvimento dos conceitos científicos numa constante relação formada por “subsunçores” que formam “rede de relações de conhecimentos” no ensino de Ciências.

**Palavras-chave:** Processos Cognitivos. Formação de Conceitos Espontâneos e Científicos. Ensino de Ciências.

### Introdução

A formação dos conceitos espontâneos e científicos é apresentada sob a ótica das contribuições de Piaget (1987), Vygotsky (1998,

<sup>1</sup> Mestra em Ensino de Ciências pela Universidade do Estado do Amazonas - UEA.

E-mail: livramento\_galvao@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Doutora em Psicologia pela University of Arizona - UA. Professora do PPGEECA.

E-mail: patricia.s.lizardi@gmail.com

<sup>3</sup> Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia - PPGEECA, na Universidade do Estado do Amazonas - UEA.

2003) e Ausubel (1980) com ênfase na construção da aprendizagem significativa. As concepções alternativas (idéias prévias) que as crianças têm, adquiridas por suas experiências vivenciadas em contextos não escolares são valorizadas neste trabalho como forma de crescimento intelectual que viabilizam o desenvolvimento dos conceitos científicos numa constante relação formada por “subsunçores” que formam “rede de conhecimentos” no ensino de Ciências.

De certa forma, esses conceitos formados em “rede de conhecimentos” desvirtuam da idéia de conhecimento isolado e, configura-se na perspectiva de formação do perfil conceitual ou perfil epistemológico que cada indivíduo desenvolve conforme suas capacidades cognitivas e suas experiências vividas no contexto sócio-histórico (BACHELARD, 1996; MORTIMER, 2000).

Com base nessa tendência de aprendizagem, Mauriet et al. (2006) consideram que os alunos aprendem conteúdos escolares graças a um processo de construção do conhecimento elaborado por eles próprios, abordando que esse processo só se efetiva quando equivale a elaborar uma representação pessoal do conteúdo objeto de aprendizagem.

Na visão construtivista, o aluno é um sujeito protagonista do seu próprio processo de aprendizagem, alguém com capacidade de receber informações, de processá-las e convertê-las na formação de seus conhecimentos próprios, em interação com outras pessoas e objetos.

Com base nesse enfoque, prioriza-se no ensino de Ciências o processo de conceitualização sustentado pela construção de significados criados mediante a interação social e interiorizados pelos alunos com significados diversos.

## **Formação de conceitos e Ensino de Ciências**

Segundo o dicionário Aurélio (2001, p.171), conceito é a “ação de formular uma idéia por meio de palavras; definição; representação de um objeto pelo pensamento, por meio de suas características gerais; categorização”. Na mesma linha de definição da palavra conceito, Mattos (2005, p. 143) a classifica como “grupo de palavras pelas quais se diz o que alguma coisa é [...] julgamento que se faz de

pessoa ou coisa". Nesse sentido conceito se restringe a uma definição específica, uma representação mental de um objeto ou evento ou definições enciclopédicas (CARVALHO et al, 2004).

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) definem conceito, como uma palavra ou símbolo que rotula objetos, eventos, situações ou propriedades que partilham de atributos em comum. Nesse sentido, o conceito assume a conotação de definição associado a uma categorização com atributos específicos.

Na compreensão de Teixeira (2006), conceito denota duas concepções: uma que se refere a uma palavra ou símbolo que "rotula" alguma coisa que tem atributos em comum, tornando-se uma definição simplista e pontual, e outra que tem conotação complexa e se estrutura como "rede de conhecimento", articulada por várias concepções diferentes, presentes no esquema cognitivo de cada indivíduo.

Para Luria (1990) "a definição de um conceito é uma operação verbal e lógica bem clara, na qual se usa uma série de idéias logicamente subordinadas para chegar a uma conclusão geral" (LURIA, 1990, p.113). Diante do exposto, considera-se que essa é uma atividade elementar do pensamento abstrato, no qual, pelo processo de definição, pode isolar qualidades essenciais pertencentes a uma determinada categoria, desprezando assim, seus atributos essenciais (AUSUBEL et al., 1980).

Na mesma ótica como tentativa da compreensão do termo conceito, numa perspectiva de ensino de ciências, Lima (2007), o classifica como "representações mentais que, geralmente correspondem e se referem às classes de coisas no mundo" (LIMA, 2007, p. 156-157). No entanto, essa classificação leva à elaboração do conhecimento passando por processos de assimilação e transformação de categorias conceituais, tornando-os essenciais para a percepção, a expressão e o pensamento sobre objetos e eventos das experiências sociais sobre os quais interagimos no ambiente em que vivemos.

Os conceitos científicos se tornaram temas centrais no ensino das Ciências. Com eles são expressas explicações, propriedades e previsões para os fenômenos naturais. Em algumas situações são entendidos como "rótulos", aqueles que nomeiam um conjunto de atributos

ou propriedades perceptíveis encontrados no mundo, com ênfase no aprendizado de definições (TEIXEIRA, 2006), em dissociação à rede de conhecimentos proposto pela capacidade de articulação do conhecimento em que ele é empregado.

Pelo papel que os conceitos desempenham Nardi et al., (2004); Mortimer (2000); Carvalho et al., (2004) orientam como a aprendizagem tem sido objeto de investigação por parte dos educadores que se preocupam com o desenvolvimento desses conceitos estimulados na escola. Apresentam como os conceitos científicos têm sido trabalhados durante o ensino de ciências e sua relação com os conceitos cotidianos desenvolvidos pelo aluno por situações que ele próprio já vivenciou e construiu.

Astolfi e Develay (1990) propõem diferentes tipos de conceitos. Para os autores, os conceitos são caracterizados por conceitos lingüísticos, conceitos matemáticos e conceitos científicos. Para melhor entendimento, elegem durante o diálogo, a explicação entre esses diferentes tipos de conceitos, apresentando alguns exemplos: de força, reprodução, respiração, átomo e ecossistema – como conceitos científicos; mesa, banheira, liberdade ou felicidade – como conceitos lingüísticos; e os conceitos matemáticos definidos por número, tangente, diferencial etc.

Como processo de compreensão dos conceitos científicos, os autores salientam que os conceitos têm características inseparáveis, pois, permitem explicar e prever. Isso implica que o conceito científico se designa numa relação que pode aparecer em diferentes situações. Um exemplo é o conceito de energia e calor. Esses conceitos se apresentam em relações constantes e em diferentes situações, se encontrando numa rede complexa de explicações que envolvem diferentes componentes curriculares.

Para Vygotsky (2003), o processo de formação de conceitos distingue-se por dois tipos, ao que o autor os classificou como: conceitos espontâneos e conceitos científicos. Os conceitos “espontâneos” ou “cotidianos” são aqueles conceitos desenvolvidos durante atividades práticas da criança, em suas interações sociais, enquanto que, os conceitos científicos são adquiridos por meio do ensino, em situações for-

mais e sistematizados por um processo de ensino-aprendizagem que articula seu desenvolvimento processual e não, de uma forma final e definitiva.

Diante das orientações sugeridas por Vygotsky (2003), compreende-se que a formação de conceitos diz respeito aos processos cotidianos, à experiência pessoal da criança e a instrução formal, à aprendizagem em sala de aula, que, em seu entendimento desenvolvem dois tipos de conceitos que se relacionam e se influenciam constantemente. Esses conceitos cotidianos e científicos envolvem experiências e atitudes diferentes por parte das crianças e se desenvolvem por caminhos diferentes.

Em pesquisa recente sobre a formação de conceitos em ensino de Ciências, Azevedo (2008) demonstra que “transmitir conceitos não logra resultado satisfatório quanto aos objetivos escolares” (AZEVEDO, 2008, p. 40). A demonstração da autora deflagra com a necessidade do professor construir caminhos que o ajude a decifrar os enigmas da relação existente entre os conceitos cotidianos e os conceitos científicos.

Assim, entende-se que, para que a criança tenha um bom desenvolvimento na formação de conceitos científicos é necessário que, ela tenha em seus conceitos cotidianos, mediados pela atividade de interação coletiva com o mundo e com as pessoas, alcançado certo nível de desenvolvimento para que possa absolver um conceito correlato.

Isso tudo implica na compreensão de que o entendimento da criança sobre determinados conceitos são determinados por seus encontros com o mundo físico, com as interações exercidas entre outros sujeitos e com suas experiências vivenciadas em seu contexto sócio-cultural, aspectos esses que contribuem com o significado e com o sentido de humanização do homem.

Esse processo de aprendizagem deve ser propiciado na escola, já que a mesma é considerada como espaço de socialização, espaço de interação com outras diferenças, compreendendo o que sugere Oliveira (1992) quanto ao processo interativo na escola evidenciando que, de alguma forma, essa interação propicia o acesso à cultura de outros membros, ao conhecimento construído por processos metacognitivos, centrais ao próprio modo de articulação dos conceitos científicos.

Nessa dinâmica, há o desenvolvimento dos alunos com relação à generalização dos conceitos, para que os mesmos (os conceitos) não se sustentem pela fraqueza resultante do “verbalismo” lingüístico.

Piaget (1987) denomina conceitos espontâneos, as idéias que a criança tem acerca da realidade, independentes dos conceitos não-espontâneos, que segundo o autor, são gradativamente substituídos pelos conceitos não-espontâneos, seguindo seus estágios de desenvolvimento cognitivo, partindo do mais simples para o mais complexo. É válido esclarecer que Piaget considera os conceitos não-espontâneos como conceitos científicos.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) descrevem dois métodos de aprendizagem de conceitos, caracterizando-os da seguinte forma: 1) formação de conceitos (conceitos primários), que ocorre primordialmente em crianças em idade pré-escolar; 2) assimilação de conceitos (conceitos secundários), que é a forma dominante em crianças em idade escolar e fase adulta.

Na formação de conceitos, os atributos essenciais do conceito são adquiridos por meio de experiência direta e através de estágios sucessivos de formulação de hipóteses, teste ou generalização. Na assimilação de conceitos, os atributos essenciais do conceito são apresentados por definição ou pelo contexto, e então são relacionados à estrutura cognitiva da criança ou do adulto.

Assim, os conceitos libertam o pensamento, a aprendizagem e a comunicação do mundo físico, tornando possível a aquisição de idéias abstratas que servirão para categorizar situações novas e facilitar a assimilação e descoberta de novos conhecimentos. Esse entendimento perpassa os limites de que vivemos num mundo conceitual, e que a realidade que vivemos está relacionada indiretamente às propriedades físicas de nosso meio e aos nossos sentidos sensoriais.

Portanto, entende-se que tanto a formação como a assimilação de conceitos são essenciais e indispensáveis no processo de desenvolvimento da aprendizagem significativa para todas as fases do indivíduo. A idéia se estrutura da seguinte forma: uma criança de nove anos, em idade escolar pode formar conceitos a partir de atributos já existentes em seu intelecto, porém essa criança pode não ser capaz de assimilar esses conceitos de “maneira correta”. Dessa forma, o material poten-

cialmente significativo que ela já tem, a conduzirá para um melhor processo de compreensão e ampliação desses conceitos já existentes, o que implica dizer que, esse processo se ampliará a cada nova experiência, amparado por generalizações e categorizações.

Segundo Vygotsky (2003) “nos conceitos científicos que a criança adquire na escola, a relação com o objeto é mediada, desde o início, por algum outro conceito” (VYGOTSKI, 2003, p. 116). Essa orientação nos faz entender que um conceito espontâneo ainda não tem uma organização consistente e sistemática, enquanto que, o conceito científico já se estrutura pela mediação de outros conceitos em maior complexidade.

O processo ensino-aprendizagem das Ciências Naturais é um meio favorável para o desenvolvimento dos conceitos científicos, desde que em sua aplicabilidade, possa gerar habilidades na estruturação do desenvolvimento cognitivo da criança, através de atividades pertinentes à sua realidade, de materiais significativos para sua aprendizagem e que, na construção do saber haja a participação e colaboração por parte de todos que compõem o processo, sobretudo, possibilidades de expressar, criticar, dialogar, indagar, questionar, formular hipóteses e resolver problemas.

Com base nessas reflexões sobre a formação dos conceitos, considera-se que quem opta pelo ensino dos conceitos como “rótulos” considera o processo de aprendizagem dos mesmos como linear e regular, sem conflitos, estruturados para produzir resultados já esperados e constatações já estabelecidas, no qual, o aluno é chamado a memorizar linguisticamente algumas definições.

Concorda-se com Bachelard (1996) quando sugere que para que haja mudança na postura do indivíduo, se faz necessário que haja rupturas epistemológicas em suas ações para que se possa tornar uma espécie mutante, com espírito científico de homem que deseja saber e questionar, rompendo com certos obstáculos epistemológicos.

Assim, o professor de Ciências Naturais dos anos iniciais do ensino fundamental, deve levar em consideração os vários elementos que compõem os processos de aprendizagem infantil, como: o pensamento e a linguagem, a maturação biológica, seus estágios psíquicos e espiri-

tuais, suas experiências cotidianas, seu contexto sócio-histórico, sua pré-disposição para aprender, concebendo a articulação entre sua identidade e a diferença entre todos esses aspectos de aprendizagem.

### **As concepções alternativas e a formação dos conceitos científicos como rede de relações de conhecimentos.**

Discussões intensas que têm marcado o ensino de ciências no âmbito de uma abordagem construtivista (GIL PÉREZ et al, 1999; MORTIMER, 2000; NARDI et al, 2004) refere-se às concepções alternativas, conhecimentos prévios, concepções espontâneas dos alunos. Essas concepções alternativas são por uns, aceitas como ponto de partida para compreensão do que o aluno já conhece, por outros, como preocupação que possam não ser coerentes com conhecimentos científicos gerando interpretações dicotômicas acerca do ensino de ciências como atividade complexa.

Carrascosa e Pérez (1999) influenciaram reflexões acerca das concepções alternativas (idéias alternativas) apresentadas pelos alunos de todas as modalidades de ensino. Os autores consideram que grande parte dos professores desconhece ou não levam em consideração as idéias alternativas dos seus alunos durante o ensino de ciências e que a utilização inadequada de algumas estratégias de ensino não colaboram para a superação de algumas idéias que se formaram erroneamente por esses alunos.

Segundo Nardi et al (2004) “as pesquisas sobre concepções dos alunos e mudança conceitual foram influenciadas em maior ou menor grau por trabalhos de autores como, por exemplo, Piaget, Ausubel, Kuhn e Lackatos” (NARDI et al, 2004, p. 11). Essas pesquisas admitiram que as concepções, tanto de caráter espontâneo quanto científico correspondiam a conhecimentos da construção da mente humana, que esses processos de aprendizagem constituíam-se na interação entre elementos internos e externos.

Por outro lado, se torna inviável que os alunos recebam instruções científicas sem terem em suas capacidades mentais pré-concepções (idéias prévias) formadas acerca daquele conteúdo em estudo.

Qualquer que seja o conceito em discussão, necessita-se da existência de concepções alternativas ou atributos essenciais para que haja um bom desenvolvimento das concepções científicas (AUSUBEL, 1980). O que se entende que, “para aprender alguma coisa é preciso já saber alguma coisa [...] o conhecimento não é gerado do nada, é uma permanente transformação a partir do conhecimento que já existe” (WEISZ, 2004, p. 61).

### **Considerações Finais**

Considerando, que os alunos trazem para as salas de aula “noções já estruturadas, com toda uma lógica própria e coerente e um desenvolvimento de explicações causais que são fruto de seus intentos para dar sentido às atividades cotidianas, mas diferentes da estrutura conceitual e lógica usada na definição científica desses conceitos” (CARVALHO, et al, 2004, p. 05), se mantém acesa a perspectiva de compreender sobre como a criança aprende e como estrutura suas concepções espontâneas.

Os indivíduos apresentam organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de caráter conceitual, sendo que as relações que esses conceitos estabelecem entre si apresentam-se de forma hierárquicas e complexas estabelecidas como rede de conceitos com grau de abstração e generalização.

Nessa ótica, compreende-se o que Teixeira (2006) apresenta diante de uma mesma situação e de um mesmo conceito, no que os entendimentos atribuem significados diferentes, distintos, tendo em base que as pessoas podem utilizar as mesmas palavras (símbolos), mas ter concepções diferentes, pois a complexidade existente entre a capacidade que cada indivíduo tem de ver e representar a realidade à sua volta caracteriza a complexidade de esclarecer as implicações de causa e efeito, os porquês e o como do fenômeno.

Nesse sentido considera-se que os conceitos científicos não podem ser ordenados de maneira linear. Cada conceito se encontra e interage no nó de uma rede complexa que pode envolver em geral, vários outros conceitos e outras áreas do conhecimento, devendo de certo modo, admitir que o conhecimento não possa ser desmembrado em áreas isoladas, mas

em áreas que correspondam ao tratamento dos conceitos em estreitas conexões e relações entre o empírico e o científico.

Conforme reflexões realizadas com Azevedo (2008) acerca da formação dos conceitos em ensino de Ciências, entende-se que é importante que o professor se preocupe em conhecer um pouco sobre os processos de aprendizagem de seus alunos para não correr o risco de “transferir informações” ao invés de propiciar a construção do conhecimento individual, pois esses conceitos podem e devem ser mediados por processos cognitivos que se desenvolvem durante toda a vida do indivíduo.

Portanto, “se quisermos que nossos alunos aprendam o que ensinamos, temos de criar um ambiente intelectualmente ativo que os envolva, organizando grupos cooperativos e facilitando o intercâmbio entre eles” (CARVALHO et al, 1998, p. 16). Essa expectativa corrobora com a reflexão de que o processo de aprendizagem das Ciências possibilita um processo de crescimento mútuo vinculado pela “ponte de saberes” que propicia o encontro entre diferentes perspectivas culturais e interações dialógicas formando o “perfil conceitual” de cada pessoa.

## **Referências**

ASTOLFI, J. & DEVELAY, Michel. **A didática das ciências**. Tradução: Magda S. Fonseca. Campinas, São Paulo: Papyrus, 1990.

AURÉLIO. B. H. **Miniaurélio século XXI escolar**: o minidicionário da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

AUSUBEL, D. P; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana. Tradução para o português, de Eva Nick et al, 2 ed. de Educational psychology: a cognitive view. 1980. 623p.

\_\_\_\_\_. **Aquisição e retenção de conhecimento**: uma perspectiva cognitiva. Rio de Janeiro. Tradução para o português, por Lígia Teopisto do original: The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view, 2003.

AZEVEDO, R.O.M. **Ensino de Ciências e formação de professores: diagnóstico, análise e proposta.** Manaus, Universidade do Estado do Amazonas – UEA, 2008. Dissertação de mestrado em Ensino de Ciências na Amazônia.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento.** Tradução: Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico.** São Paulo: Scipione, 1998.

\_\_\_\_\_. et al. (Orgs). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática.** São Paulo: Pioneira Thonson Learning, 2004.

LIMA, G. A. B. Categorização como um processo cognitivo. **Ciências e cognição**, v. 11, p. 156-167, 2007. Disponível em: <[www.cienciasecognicao.org](http://www.cienciasecognicao.org)>. Acessado em: mai. 2009.

LURIA, A. R. **Desenvolvimento cognitivo: seus fundamentos culturais e sociais.** 4. ed, São Paulo: Ícone, 1990.

MATTOS, Geraldo. **Dicionário Junior da língua portuguesa.** 3. ed. São Paulo: FTD, 2005.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências.** Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

NARDI, R.; BASTOS, F.; DINIZ, R. E. da S. (Orgs.). **Pesquisas em ensino de ciências: contribuições para a formação de professores.** São Paulo: Escrituras, 2004.

PIAGET, J. **O nascimento da inteligência na criança.** Tradução do original: *La naissance de l'intelligence chez l'Enfant*, para o português, por Álvaro Cabral. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora: LTC, 1987.

TEIXEIRA, F. M. **Fundamentos teóricos que envolvem a concepção científica na construção do conhecimento das ciências naturais.** Ensaio, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 121-132, 2006. Ayalla Kluwe de Aguiar. Porto Alegre: GEEMPA, 2004.

VYGOTSKY, L, S. **Pensamento e linguagem.** 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

\_\_\_\_\_. **O desenvolvimento psicológico na infância.** São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WEISZ, Telma. **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem.** 2. ed. São Paulo: Ática, 2004.