

As representações de  
alunos do ensino médio  
sobre a origem do bicho  
da carne e da goiaba:  
um **enfoque da Teoria  
de Equilibração de  
Piaget**

Jerry Adriane Pinto de Andrade

Professor assistente da UESB  
(Universidade Estadual  
do Sudoeste da Bahia).  
Mestre em biologia celular  
e molecular pela UFRGS  
(Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul). E-mail:  
Jerrypa@uol.com.br

# ABSTRACT RESUMO RESUMEN ABSTRACT

**resumo** Esta pesquisa foi desenvolvida com discentes da 1ª série do ensino médio, numa escola da rede pública, localizada na periferia de Salvador-BA, durante o ano letivo de 2005. Desse estudo, obtivemos os seguintes resultados, que foram categorizados com base na história da ciência: 92 % dos alunos apresentaram representações ligadas à Teoria da Abiogênese ou Geração Espontânea e 4%, representações ligadas à Teoria da Biogênese. **Palavras-chave: Empirismo; Representações; Apriorismo; Construtivismo; Teoria de Equilíbrio.**

**abstract** This research was developed with students from the first grade of middle school, in a public school located on the outskirts of the city of Salvador, in Bahia, Brazil, during the 2005 school year. We have the following results, classified on the basis of the history of science: 92 % of the students had representations related to the theory of abiogenesis or spontaneous generation and 4% had representations related to the theory of biogenesis.

**Keywords: Empiricism; Representations; Apriorism; Constructivism; Theory of Equilibration.**

**resumen** Esta investigación fue desarrollada con los estudiantes del primer grado de la escuela media, en una escuela pública situada en las cercanías de la ciudad del Salvador, en Bahía, el Brasil, durante los años 2005 escolares. Tenemos los resultados siguientes, clasificados en base de la historia de la ciencia: 92 % de los estudiantes hicieron las representaciones relacionar con la teoría del abiogenesis o la generación espontánea y el 4% tenían representaciones relacionadas con la teoría de la biogénesis.

**Palabras-claves: Empiricismo; Representaciones; Apriorismo; Constructivismo; Teoría del Equilibrio.**

Este artigo teve como objetivo central levantar e acompanhar a evolução das representações que os discentes do primeiro ano do ensino médio têm acerca da origem do bicho (larvas) da carne e da goiaba. Esta atividade prática procurou, através de diálogos, acolher e ressignificar as representações dos estudantes sobre o tema. Para tanto, as representações foram categorizadas, com base no movimento da história da ciência, ao tempo em que se utilizavam estratégias calcadas na Teoria de Equilibração de Piaget. Segundo esta Teoria, a aprendizagem implica num processo de desequilíbrios/reequilibrações, constituindo fator essencial como fonte de evolução, por permitir a ultrapassagem do estado atual destas. Dessa maneira, a compreensão desse mecanismo pelos professores é importante, para que possam ajudar os educandos no seu desenvolvimento cognitivo.

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa cujos instrumentos básicos de coleta de dados foram: os registros dos alunos sobre a situação-problema e as observações, durante três meses, nas atividades docentes desenvolvidas nesse sentido. Assim, este artigo possui sete momentos: inicialmente, procurou-se discorrer sobre o emergir da representação na criança; depois, foram estabelecidas relações entre os aspectos terminológicos e epistemológicos, tratando-se do papel desempenhado pelo erro na aprendizagem; em seguida, foram feitas algumas considerações sobre os primeiros autores que valorizaram tais conhecimentos; a seguir, discutiu-se sobre o equilíbrio dos sistemas cognitivos ou a Teoria da Equilibração Cognitiva; posteriormente, apresentou-se uma síntese do delineamento metodológico da pesquisa; logo após, foram feitas análise e discussão dos resultados da pesquisa e, no último momento, foram tecidas algumas considerações finais.

### **O emergir da representação na criança**

Na interação do recém-nascido com o mundo, no exercício de elaboração e de estruturação em resposta à contribuição do meio (rico em objetos, pessoas, sentidos etc.), surgem representações acerca desse mundo. Entretanto, o emergir da representação ocorre de maneira gradativa, sendo encontrados seus sinais desde o período sensório-motor. Contudo, a representação autêntica aparece na criança durante o segundo ano de vida, fruto de um processo de elaboração que culmina com o aparecimento de uma função nova, que será denominada de função semiótica ou simbólica (DELVAL, 1998). O aparecimento dessa nova função confere à criança a capacidade de representação. Logo, quando se fala em representação, entende-se a reunião de um "significante" que permite a evocação de um "significado", fornecido pelo pensamento. Assim a imitação diferida (difere da simples imitação, a qual requer a presença de um modelo), o jogo

simbólico, o desenho, as imagens mentais e a linguagem são formas de representação (PIAGET, 1990).

Numa visão piagetiana, representar seria, então, a capacidade de alusão ou evocação de um objeto ou acontecimento que não está presente. Quando uma criança reproduz uma situação vivida dias ou até meses antes, está munida da capacidade de representar. (DELVAL, 1998). Tal agir de forma simbólica, graças à capacidade representacional do indivíduo de evocar o significado (objetos, pessoas, acontecimentos etc.) por intermédio de um significante (imagens, palavras etc.) insere o indivíduo no mundo da linguagem. (Piaget, 1964). Esta, por sua vez, permite à criança a comunicação de ideias ou sentimentos, através de signos convencionais, tais como: sonoros, gráficos, gestuais etc.

### **Representações: aspectos epistemológicos e terminológicos**

Todos possuímos representações que dão sentido a nossas vidas, pois é a partir delas que procuramos explicar o que nos acontece e, conseqüentemente, agimos. Quando cozinhamos um ensopado, fazemos supermercado ou decidimos nos casar, estamos agindo em função de nossas representações, em cada uma dessas situações. A nossa vida não seria possível sem a existência de tais representações (DEVAL, 2002). As representações são, pois, estruturas subjacentes a todo processo de construção do saber; assim, as representações dos estudantes, quando relativas a tópicos científicos, apresentam diversas terminologias: representação espontânea, representação social, conhecimento do senso comum, concepção errada, concepção alternativa, estrutura alternativa, miniteoria, esquema conceitual, conhecimentos prévios etc. Embora existam múltiplas terminologias, deve-se diferenciar as terminologias que atribuem ao erro aspectos negativos (concepções erradas etc.) das que atribuem aspectos positivos (concepção alternativa, estrutura alternativa etc). Assim, a postura epistemológica adotada pelos professores é de fundamental importância no que se refere ao papel que as representações desempenham na aprendizagem escolar, devendo-se considerá-las parte no processo de aprendizagem, ao invés de erro. (OLIVEIRA, 1991). Macedo (1994) ressalta que as instituições de ensino contemplam duas formas antagônicas ao lidar com o erro: uma é mais rigorosa (não perdoa o erro), e a outra é mais complacente (generosa). Essa maneira de lidar com o erro fundamenta-se em duas correntes epistemológicas: empirista (transmissão) e apriorista (revelação).

No modelo empirista, as práticas didático-pedagógicas podem ser traduzidas da seguinte maneira: “o professor está de um lado, o aluno está do outro; o professor ensina, o aluno aprende; o professor é o

que sabe, o aluno é o ignorante; o professor decide, o aluno é o determinado” (Becker, 2001, p.36). Dessa forma, o professor, ao assumir postura epistemológica empirista, considera os erros dos estudantes como simples peças de desinformação, acidentes grosseiros de percurso que podem ser evitados.

Os professores, ao adotarem postura epistemológica apriorista, “pensam que as condições de possibilidade do conhecimento são dadas na bagagem hereditária: de forma inata ou submetida ao processo maturacional, predeterminado ou a priori – isto é, estão aí, dadas, como condições de possibilidades” (Becker, 1993, p. 15). Tais professores são mais complacentes com os alunos, ou seja, a ideia inatista é complacente com o erro: somos seres humanos, mortais, imperfeitos e precários. Por isso, há uma certa filosofia da complacência, generosidade ou aceitação do erro como sendo algo próprio do ser humano; é a ideia de que o conhecimento se expressa por revelação (MACEDO, 1994).

Entretanto, ao considerar-se uma epistemologia construtivista, o erro é reconhecido como parte indispensável ao processo de construção do conhecimento. “Portanto, a perspectiva construtivista da criança é da criação; não é da transmissão, nem da revelação. Algo não está dado; terá que ser construído. O construtivismo, segundo Piaget, é um processo que não exige rigor ou complacência com o erro, pois estes são inevitáveis, fazem parte do processo de desenvolvimento cognitivo da criança” (Macedo, 1994, p.67). Aprender com os erros faz parte da história dos seres humanos; no entanto, é a sua capacidade para construir conhecimento a partir dos erros e dos fracassos que o difere totalmente das demais espécies.

### **Algumas considerações sobre as representações das crianças**

Os primeiros estudos empíricos e teóricos que valorizaram os conhecimentos prévios das crianças foram realizados por Jean Piaget, na década de 20 do século passado. Suas obras *A representação do mundo na criança* (1926) e *A causalidade física na criança* (1927) são exemplos notáveis de que as crianças tinham suas próprias explicações para assuntos como o movimento dos astros, a natureza do pensamento, os sonhos, a vida ou a consciência. Essas obras representam, no quadro psicológico, um marco desse tipo de estudo. Contudo, eles estudos foram ignorados pela área educacional.

Nos anos 1960, o psicólogo Ausubel realiza investigações sobre os conhecimentos prévios dos alunos a respeito de assuntos científicos. No entanto, a base de seu estudo volta-se às questões didático-pedagógicas, diferente de Piaget, que não os estudou em situações didáticas. Em que pesem tais diferenças, os trabalhos desses pesquisadores

**1**

O termo "substituir" foi usado nas primeiras versões do modelo, sendo criticado posteriormente (OLIVEIRA, 1991).

**2**

Mudança conceitual, nessa época, tornou-se um rótulo a cobrir um grande número de visões diferentes e até inconscientes (OLIVEIRA, 1991).

assinalam, nos anos seguintes, o começo das pesquisas em uma nova área, nominada concepções alternativas (OLIVEIRA, 1991).

Na década de 1980, houve uma proliferação de estudos descritivos sobre as concepções alternativas, denominadas ACM (Movimento das Concepções Alternativas), objetivando: diagnosticar empiricamente as concepções alternativas dos alunos; interpretar a sua origem, natureza e lógica interna; estudar seu impacto na aprendizagem formal. Correspondente a essa visão de aprendizagem surge um modelo de ensino para lidar com as concepções alternativas dos estudantes e substituí-las<sup>1</sup> por conceitos científicos: o modelo de Mudança Conceitual<sup>2</sup> (OLIVEIRA, 1991). Entretanto, as constantes críticas relativas à mudança conceitual conduziram a reflexões, cujas contribuições foram: o levantamento de novas questões para investigação; a busca de referenciais teóricos mais adequados e de modelos para lidar com a complexidade dos processos de aprendizagem escolar, vez que a expressão "mudança conceitual" é restritiva para o atual estado do conhecimento na área. Todavia, a maioria dos pesquisadores atenta para certos aspectos inerentes às concepções alternativas:

- a) não são corretos do ponto de vista científico;
- b) são direcionados pela percepção e experiência e pelo conhecimento cotidiano;
- c) com frequência possuem caráter implícito;
- d) pertencem a domínios mais específicas do que gerais;
- e) apresentam estabilidade ao longo da vida. (COLL & PALACIOS, 2004).

A despeito da mencionada estabilidade, as representações dos estudantes modificam-se e transformam-se. A forma como essa mudança ocorre é, justamente, o objeto de novos estudos realizados nessa área, conforme apontam Coll & Palácios (2004m p. 331-332):

Uma das visões mais aceitas e discutidas pelos diferentes trabalhos é a que há tempos foi proposta por Strike e Posner (Posner et al., 1982; ver Strike e Posner, 1992, para uma reformulação desta posição). Basicamente, esta teoria está baseada em dados centrais da filosofia das ciências e em algumas idéias da teoria de equilíbrio piagetiana, sobretudo o papel que tem o conflito na dialética assimilação-acomodação.

## **A equilibração dos sistemas cognitivos de Piaget**

Antes de realizar alguns comentários sobre equilibração, é preciso estabelecer a distinção entre o estudo dos estágios de desenvolvi-

mento (sensório motor, pré-operatório e operatório) e o estudo dos mecanismos de transição que impulsionam o organismo na ultrapassagem desses. É nesse sentido que Jean Piaget empreende esforços, para explicar os mecanismos e processos que impulsionam a criança através do desenvolvimento ontogenético (FLAVELL, 1988). Jean Piaget reconhece, inicialmente, três fatores clássicos muito discutidos e reconhecidos:

- a) a maturação do sistema nervoso, que abre possibilidades a serem desenvolvidas;
- b) o ambiente físico, no sentido da qualidade de contato, experiência, que a criança tem com o meio;
- c) a influência do meio social.

Todos esses fatores são necessários – mas não suficientes, nem mesmo se estiverem todos reunidos – para explicar o desenvolvimento ontogenético do sujeito. Assim, Piaget propõe um quarto fator, o da equilíbrio que, além de explicar cada um dos anteriores, comporta especificidade própria. (GARCÍA, 2002). Para compreendermos o que é equilíbrio, é necessário entendermos o conceito de equilíbrio cognitivo.

O equilíbrio cognitivo distancia-se de um equilíbrio mecânico e termodinâmico e aproxima-se do equilíbrio biológico, estático (homeostase) ou dinâmico (homeorrese), pois estes são, ao mesmo tempo, abertos num sentido (o da troca com o meio), por exemplo, a assimilação de características de um objeto a uma estrutura e fechados em outra enquanto ciclos. Vale lembrar que uma estrutura tem suas fronteiras, constituindo-se uma totalidade, que é um sistema de transformação autorregulável (PIAGET, 1976). Vejamos os exemplos abaixo:

Se considerarmos um organismo constituído de célula única como, por exemplo, o paramécio, observamos que a membrana plasmática delimitaria um todo que chamamos paramécio. Entretanto, essa totalidade é constituída de ciclos, que também formam uma totalidade fechada entre si, para permitirem a existência de uma totalidade maior. Cada totalidade está aberta no sentido da troca com o meio, mas fechada em si mesma, ou seja, em seus ciclos já constituídos. Se considerarmos A<sup>1</sup>=glicose, B<sup>1</sup>= aminoácidos e C<sup>1</sup>=ácidos graxos e glicerol, elementos necessários para a manutenção do paramécio em sua interação com o meio, por sua vez, estes se constituem como elementos do meio necessário a sua alimentação e a seus respectivos ciclos: A = ciclo que converte a glicose em energia; B = degradação de aminoácidos para construção de proteínas essenciais (anabolismo) para estruturação celular; C = ciclo que produz fosfolípidios para constituição de todas as membranas etc. Transpondo de forma esquemática, teríamos: (A x A') → B; (B x B') → C;...; (Z x Z') → A, etc. Assim, a glicose é o elemento exterior necessário para alimentação do ciclo A<sup>1</sup>, que implica o ciclo B da degradação de aminoácidos para

a construção de proteínas essenciais pois, sem a produção de energia (ciclo A), o ciclo B não ocorreria e assim por diante.

Desse modo, quando se fala em equilíbrio cognitivo, remete-se a dois processos fundamentais: assimilação e acomodação, que operam continuamente em todos os intercâmbios do organismo em desenvolvimento com o seu ambiente. A assimilação caracteriza-se pela interação do indivíduo com o meio, sem que, para isso, tenha de alterar-se a organização das estruturas da inteligência. Já a acomodação, por sua vez, implica na alteração das estruturas existentes da inteligência em função das propriedades do meio. É o movimento desencadeado pela acomodação que possibilita a reestruturação da organização da inteligência em sua totalidade. Assim, existem três tipos de equilíbrio, que apresentam em comum o duplo aspecto de serem relativos ao equilíbrio entre assimilação e acomodação (PIAGET, 1976):

**Primeiro tipo:** assimilação e acomodação dos esquemas de ação ao objeto. Essa forma de equilíbrio diz respeito à assimilação dos esquemas de ação e acomodação destes ao objeto. Existe conservação mútua, pois o objeto é necessário ao desenrolar da ação, e é o esquema de assimilação que confere significação ao objeto, transformando-o. Dessa forma, estas ações – assimilação e acomodação –, quando bem sucedidas, formam um todo no qual estrutura e alimentação implicam-se uma na outra. Assim, quando a assimilação e a acomodação são bem sucedidas, elas vão se autoalimentar, ou seja, a estrutura vai alimentar o elemento, e o elemento vai alimentar a estrutura. Nesse caso da equilibração entre os esquemas do sujeito (A,B,C, etc.) e objetos exteriores (A',B',C' etc.), é preciso diferenciar de caracteres

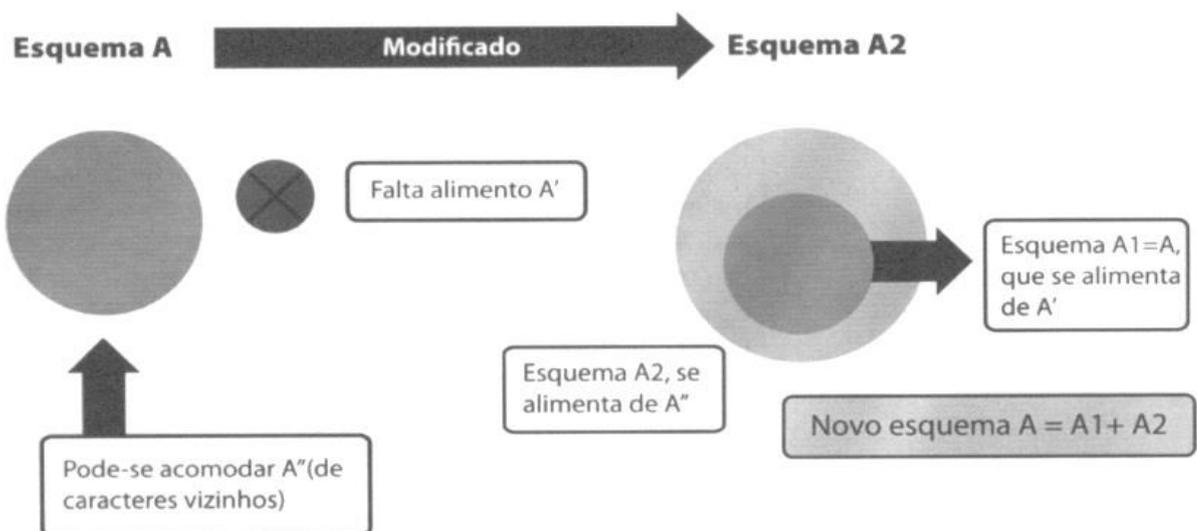


Figura 1 - Esquematização de uma conservação compensadora.  
Fonte: adaptado de PIAGET (1976, p.17)

X,Y considerados não-A'. Em presença de objetos A' de caracteres A', é necessário, para utilizá-lo ou jugá-los, classificar, situar numa série etc. (PIAGET, 1976).

Entretanto, se A não encontrar seu alimento usual A', mas possa se acomodar aos termos A'' (de caracteres vizinhos), sendo a acomodação bem sucedida, o esquema A é modificado em A2. Mesmo assim, A2 não elimina a existência de A, sob sua antiga forma A1( ver figura 2 abaixo); então,  $A = A1$  ( antiga forma de A) + A2 [ A2 utiliza A'' e A1 utiliza A']. Nestes casos, falaremos em conservação compensadora (PIAGET, 1976).

**Segundo tipo:** a equilibração entre os subsistemas ou relações entre subsistemas. Esta segunda forma de equilibração refere-se a assimilações e acomodação recíprocas entre subsistemas. Entretanto, os subsistemas se constroem em velocidades diferentes, com decolagens temporais mais ou menos importantes, que levam a necessidade de uma equilibração do sistema. Assim, as assimilações recíprocas de subsistemas válidos e sua acomodação recíproca conduzirão à conservação mútua. (PIAGET, 1976). Coordenar dois subsistemas (S1 e S2) é descobrir-lhes uma parte operativa comum, S1. S2, que se opõe a S1.não S2 e a S2.não S1, e isto implica em negações parciais, indispensáveis à estabilidade coerente da coordenação (ver figura 2 abaixo).

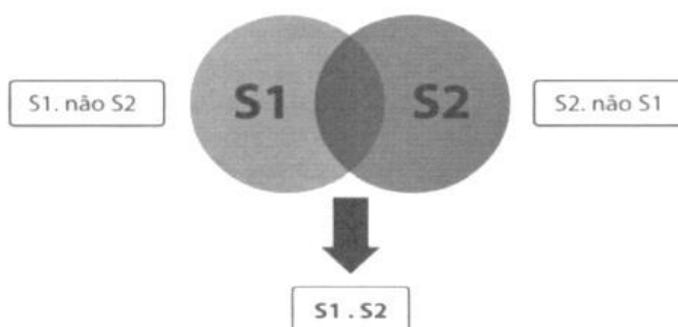


Figura 2 - Esquemática do papel das negações e afirmações na equilibração recíproca de S1 e S2 (subsistemas).

Fonte: Adaptado de PIAGET (1976, p.17-18)

**Terceiro tipo:** o equilíbrio progressivo da diferenciação e integração/relações que unem os subsistemas a uma totalidade. A terceira forma de equilibração diz respeito ao equilíbrio progressivo da diferenciação e da integração ou as relações que unem subsistemas à totalidade. Assim, uma totalidade é caracterizada por leis próprias de composição, constituindo um ciclo de operações interdependentes e de ordem superior aos caracteres particulares dos subsistemas. As diferenciações repousam sobre negações, e a integração as implica na ultrapassagem da totalidade, tornando-se um subsistema de ordem superior, ao lado de uma segunda estrutura. (PIAGET, 1976).

Quanto à equilibração da integração e da diferenciação, o papel necessário das negações é totalmente claro. Diferenciar uma totalidade T em subsistemas S é não só afirmar o que é próprio de cada uma, mas negar as propriedades que ele não comporta e que pertence a outros. Assim, constituir um sistema T é:

a) negar as propriedades que os subsistemas não comportam e que pertencem a outros;

b) destacar positivamente as propriedades comuns a todos os subsistemas;

c) destacar negativamente as propriedades comuns dos caracteres particulares não pertencentes a T.

Assim, a diferenciação repousa sobre negações, e a integração as implica na ultrapassagem da totalidade T e se torna um subsistema T1 de ordem superior aos S, ao lado de uma segunda estrutura T2 (PIAGET, 1976).

O equilíbrio cognitivo é o produto de uma evolução genética, que pode ser comparado e contrastado segundo três dimensões: a) campo de aplicação; b) mobilidade; c) permanência/estabilidade. Em relação ao campo de aplicação, pode ser entendido como extensão dos objetos de que trata o sistema cognitivo (seria necessário acrescentar a extensão das atividades mentais em jogo). Já o campo da mobilidade refere-se ao grau de atividade que o caracteriza. Assim, o pensamento representativo é muito mais móvel do que as ações sensório-motoras. Em relação à estabilidade, refere-se à permanência do sistema face à mudança de estado. Esta estabilidade alcançada é fruto de regulações no sistema (FLAVELL, 1988). É importante ressaltar também que o conceito de regulação estabelece o elo entre os estados de equilíbrio e a equilibração. Neste sentido, um questionamento se faz necessário: como se dá o processo de equilibração e reequilibração, apelando para o processo de regulações?

Inicialmente, é pertinente lembrar que a equilibração consiste em um processo de autorregulação. Assim, durante uma atividade em que haja perturbação ao sistema cognitivo do sujeito ou quando existe um obstáculo que se opõe à assimilação, as reações do sujeito a tais perturbações ou obstáculos podem ser entendidas como regulações. Logo, as regulações representam o mecanismo pelo qual o sujeito entra em atividade para diluir as perturbações ou os obstáculos, levando às compensações. As compensações, portanto, podem ser definidas como “uma ação no sentido contrário a determinado efeito e que tende, pois, a anulá-lo ou a neutralizá-lo” (PIAGET, 1976, p.31).

As perturbações e as regulações originadas dividem-se em dois grupos: o primeiro refere-se a feedbacks negativos (fracassos, erros e contradições), que são as causas dessas perturbações, originando-se da resistência à acomodação; e o segundo, a feedbacks positivos (lacunas), que deixam as necessidades insatisfeitas, caracterizando-se pela insuficiência na alimentação de um esquema (PIAGET, 1976).

**3**

As estratégias de ensino que levam em consideração a Teoria de Equilibração não devem desconhecer duas características essenciais: em primeiro lugar, que as lacunas são tão importantes quanto o conflito; em segundo lugar, que a dificuldade na construção de totalidade tende a permanecer no plano dos esquemas, podendo não passar para o nível de explicações generalizadas, para os diversos fenômenos que possam ser estudados no processo. (MORTIMER, 1996).

Com base nos parágrafos acima, pode-se definir a Teoria de Equilibração como o processo pelo qual o indivíduo constrói o conhecimento, por desequilíbrios e reequilibrações constantes, desencadeados quando o sistema cognitivo reconhece uma perturbação. Esta pode ser causada por conflito, situações novas que contradizem aquilo que se espera, ou por lacunas<sup>3</sup>, relacionadas a esquemas de assimilação já existentes. As reequilibrações, em certos casos, podem ser um retorno ao equilíbrio anterior ou conduzir a um melhor equilíbrio ou “Equilibrações Majorantes” (PIAGET, 1976).

### Metodologia

A pesquisa realizada foi de natureza qualitativa numa variação da observação participante. Partindo-se de uma situação-problema (Qual a origem do bicho presente na goiaba e na carne?), procurou-se levantar as representações dos alunos acerca da origem dos seres vivos. Depois, elas foram categorizadas, com base no movimento da história da ciência, ao tempo em que utilizavam estratégias para fazer evoluir essas representações. Os instrumentos de coleta foram: os registros dos estudantes sobre a situação-problema e as observações durante as atividades realizadas.

A amostra constituiu-se de 150 discentes de ambos os sexos, com média de idade entre 13 e 16 anos, matriculados no primeiro ano do ensino médio, num estabelecimento de ensino público na periferia de Salvador, no ano de 2004. Sendo autor deste trabalho, era responsável pela disciplina de Biologia, cujo conteúdo científico ministrado versava acerca da reprodução dos seres vivos. A coleta dos dados ocorreu num processo interativo entre pesquisados e pesquisador, observando-se as etapas abaixo:

Quadro 1 – Etapas da Pesquisa

Etapa I	Mapeamento das representações individuais dos estudantes
Etapa II	Discussão com grupo, de acordo com as representações que estes apresentavam
Etapa III	Socialização e discussão do material científico com todos os grupos.
Etapa IV	Sistematização da aprendizagem

Fonte: quadro elaborado pelo autor

4

Por exemplo, o mesmo discente acreditava que os bichos da goiaba surgiam pela presença de micro-organismos, enquanto os bichos da carne surgiam da putrefação ou vice-versa. Outros, por sua vez, acreditavam que os bichos da goiaba surgiam pelos insetos que punham ovos, enquanto os bichos da carne, pelo processo de putrefação e não pelos insetos, ou vice-versa.

## Resultados e discussões

Com base nas explicações dos discentes, foram levantados cinco grupos de representações: a) os bichos originam-se do próprio material em decomposição; b) originam-se a partir de um fator extrínseco; c) originam-se a partir de micro-organismos; d) originam-se pela criação divina; e) originam-se pela reprodução dos insetos. Essas representações foram reagrupadas, com base no movimento da história da ciência sobre a origem dos seres vivos, em quatro categorias.

Na maioria dos casos, 92% apresentaram representações ligadas à Teoria da Abiogênese ou Geração Espontânea, exemplo significativo da doutrina vitalista; 2% apresentaram representações ligadas à Teoria da Teurgia ou Misticismo; 4% apresentaram representações ligadas à Teoria da Biogênese. No grupo de explicações mistas<sup>4</sup>, foram incluídos 2% dos discentes, que apresentaram, ao mesmo tempo, mais de uma das mencionadas representações.

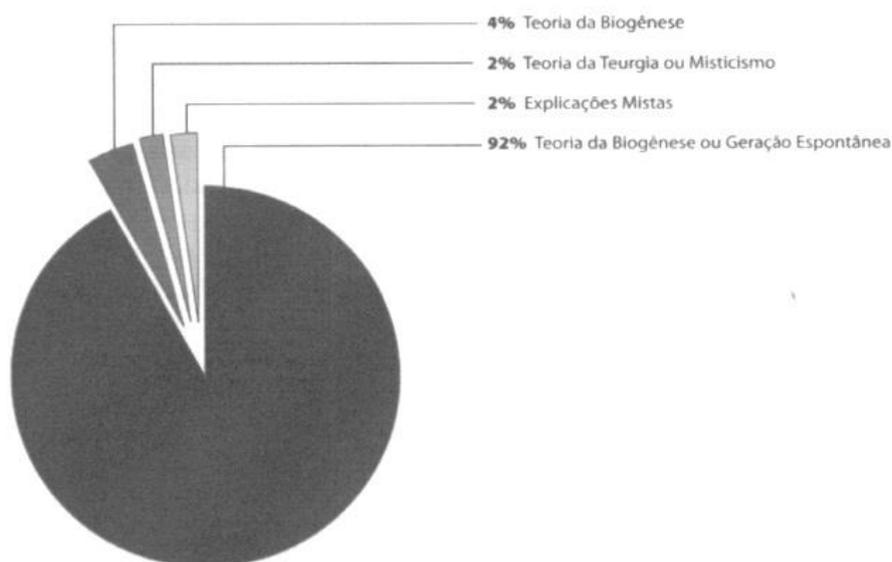


Gráfico 1 - Categoriação das explicações dos discentes com base no movimento da história da ciência acerca da origem dos bichos presentes na carne e na goiaba.  
Fonte: gráfico elaborado pelo autor

Em seguida, apresenta-se o grupo de representações oriundas das falas dos estudantes, acerca da origem do bicho da goiaba e da carne.

**Primeiro grupo:** os bichos originam-se da putrefação da própria carne ou amadurecimento da goiaba:

Os bichos da carne surgem da putrefação da própria carne; quando a carne se decompõe, a origem é de uma certa transformação normal, tendo a consequência de surgirem estas larvas, e os bichos que se apresentam na goiaba vêm através do amadurecimento da goiaba.

A larva da goiaba nasce: a goiaba, no seu processo natural, nasce verde. Com o passar do tempo, ela vai amadurecendo. Quando o tempo passa demais, ela, em sua fase de apodrecimento, começa a morrer, suas sementes começam a produzir os bichos, que começam a se alimentar da goiaba podre. Daí nascem os bichos do apodrecimento da goiaba. Como um bicho tão grande poderia ter entrado lá (na goiaba)? Portanto, são as sementes que produzem os bichos.

Durante os debates na etapa II, os alunos foram questionados da seguinte forma: O que significa surgir da putrefação da carne ou do amadurecimento da goiaba? Para eles, a putrefação e o amadurecimento eram fatores que desencadeavam o surgimento espontâneo a partir de sementes ou pedaços podres de carne que se transformavam nessas larvas, conforme demonstram as falas abaixo citadas:

A larva da goiaba nasce no seu processo natural; com o passar do tempo, a goiaba vai amadurecendo. Quando o tempo passa demais, ela, na sua fase de apodrecimento, começa a morrer; suas sementes ou uma, ou unidas começam a produzir larvas que começam a se alimentar da goiaba podre. Daí nasce a larva.

Acho que, dentro da goiaba, existe algo ou uma semente que, de acordo com o tempo, ou seja, se a goiaba ficar muito tempo no pé, essa semente se transforma em uma larva.

Em relação à larva da carne:

a larva da carne tem a origem da decomposição da própria carne; quando a carne se decompõe, a origem é de uma certa transformação de pedaços malcheirosos de carne, tendo a consequência de surgirem essas larvas.

As falas dos estudantes remetem ao surgimento dos bichos na carne e na goiaba como processo natural ou espontâneo. Isto fica nítido quando o discente coloca: suas sementes começam a produzir bichos, ou seja, há uma transformação espontânea da semente em larva. O mesmo é observado quando o aluno afirma que pedaços malcheirosos transformam-se em larvas; fica também subentendida a maneira espontânea que desencadeou essa origem dos bichos da carne. Portanto, as explicações acima estão ligadas à Teoria da Abiogênese ou geração espontânea.

**Segundo grupo:** os bichos originam-se de micro-organismos ou através de fatores extrínsecos (temperatura, impurezas).

Os micro-organismos que tem na carne e na goiaba se transformam nessas larvas. Esses micro-organismos estão no ar e perfuram a goiaba.

Durante as discussões com esse grupo, o pesquisador começou a questionar-se: será que, para este grupo, as larvas da carne e da goiaba

ba se originavam de outro ser vivo (micro-organismo)? Estaria este grupo elaborando outras explicações que não a da geração espontânea? Entretanto, quando questionados sobre a origem dos micro-organismos presentes na carne, os discentes responderam: a carne podre faz surgir esses micro-organismos, que começam a se juntar, dando origem aos bichos (larvas) ou são microorganismos presentes no ar que contaminam a carne e, depois, vão se juntando e se transformam nas larvas. Ainda em relação à resposta, foi feito o seguinte questionamento: de onde se originam os micro-organismos presentes no ar? E veio a seguinte resposta: esses microorganismos surgem dos gases ou de impurezas do ar.

Dessa maneira, os alunos do segundo grupo continuam acreditando que os bichos se originam de micro-organismos presentes na carne e na goiaba, e que esses micro-organismos surgem espontaneamente de gases ou impurezas do ar, ou da agregação de pequenos pedaços podres de carne. Portanto, são ainda explicações pertencentes à Teoria da Abiogênese ou geração espontânea.

**Terceiro grupo:** as larvas surgem através de fatores extrínsecos (temperatura, impurezas).

Eu acredito que aconteça devido à desintegração do alimento, ou seja, o apodrecimento da carne, talvez por falta de higiene ou culpa da temperatura, ou através de "impurezas" existentes no meio ambiente.

Surge talvez porque não se colocou "agrotóxico" nas plantações de goiaba e, daí, vem aparecer a larva, como também aparece na carne e no jiló que, não sei, talvez, o surgimento nelas seja pela presença da temperatura ou de uma força que vem da célula.

Nesses depoimentos, observa-se que os fatores extrínsecos (temperatura, impurezas no ar) são considerados elementos desencadeadores do surgimento das larvas presentes na carne e na goiaba. Tais fatores podem ser entendidos aqui como força motriz ou princípio ativo capaz de gerar a vida sendo, também esta, uma ideia professada pelos defensores da Teoria da Abiogênese ou geração espontânea.

Entretanto, durante as discussões nos grupos, a fala de um aluno chamou a atenção do pesquisador, ao relatar que as larvas surgiram porque não se colocou agrotóxico. Os outros estudantes concordaram sobre o fato de que o agrotóxico mata os bichos. Contudo, constatou-se que os alunos não conseguem estabelecer relações entre os insetos, os agrotóxicos e as larvas (bichos). Possivelmente, pela falta de conhecimento sobre a reprodução dos insetos. Dessa forma, observa-se que os alunos acreditam que um fator extrínseco, uma força ou princípio ativo desencadeava espontaneamente o surgimento das larvas na carne e na goiaba. Tais concepções também são explicadas

através da Teoria da Abiogênese ou geração espontânea.

**Quarto grupo:** as larvas surgem pela criação divina. As explicações do quarto grupo estão ligadas à Teoria do Misticismo, revelando que os indivíduos estão inclinados a acreditar em forças sobrenaturais, baseando-se na existência de potências externas e invisíveis que intervêm na vida dos vegetais, dos animais e do homem, em especial, em detrimento das explicações científicas. Apenas 2% dos estudantes (ver gráfico 1) tentam explicar a origem do bicho da carne e da goiaba por ato de criação divina, como se observa na fala abaixo:

Por sabermos que todas as criações são de Deus, o bicho também é uma criação de Deus por isso o bicho não entrou na goiaba, ela não surgiu da própria goiaba, a goiaba não produziu o bicho, mais sim Deus.

**Quinto grupo:** o surgimento das larvas pela reprodução dos insetos. As explicações desse grupo estão ligadas à Teoria da Biogênese. Os indivíduos estão inclinados a acreditar que os seres vivos se originam a partir de outro ser vivo pré-existente. É dessa maneira que 4% dos discentes explicam a origem do bicho da carne e da goiaba conforme, a fala abaixo:

A larva da goiaba nasce dos ovos postos por mosquitos, que pousam nas goiabas, põem ovos e nasce o bicho. Daí, os bichos se alimentam da goiaba e, com o passar do tempo, eles vão crescendo e viram novos mosquitinhos.

Com base nos resultados, pode-se concluir que a etapa I caracterizou-se por um levantamento acerca dos conhecimentos prévios dos alunos. Estas representações seriam fruto de abstrações empíricas, pelas quais o sujeito constata certas propriedades, características ou fatos separados dos outros, para analisá-los independentemente. Entretanto, os alunos conviviam com tais conhecimentos há um bom tempo, sem que estes lhes parecessem conflitantes.

Durante a etapa II, apesar dos debates, das polêmicas, em que cada um dos participantes defendeu seus pontos de vista e, apesar da mediação do professor, percebeu-se que os estudantes não conseguiam atualizar, de forma satisfatória, o conhecimento prévio. Assim, a falta de informação indispensável para a resolução do problema proposto, constitui-se em lacunas. Por exemplo: o discente não consegue estabelecer relações entre os insetos, os agrotóxicos e as larvas (bichos) ou não consegue estabelecer relações entre o apodrecimento da goiaba ou putrefação da carne e o surgimento dos bichos ou, ainda, justifica o surgimento dos bichos (larvas) baseando-se no tamanho do verme: “Como um bicho tão grande poderia ter entrado lá (na goiaba)? Portanto, são as sementes que produzem os bicho.” Isso acontece porque desconhece o ciclo reprodutivo dos insetos.

Só quando as lacunas foram preenchidas, com a assimilação de

novas informações (os experimentos e textos sobre a história da abiogênese e biogênese), é que os alunos tiveram como sistematizar tais conhecimentos; apenas durante as etapas III e IV é que o conflito conduziu as regulações. Assim, as reequilibrações, fruto das regulações, conduziram os alunos à construção de novas relações, fazendo evoluir suas representações sobre a reprodução dos seres vivos. Em resumo, os processos de equilíbrio podem levar os estudantes a níveis de compensação, desencadeados pela introdução de perturbações, por meio de experimentos e/ou situações-problema. Porém, para que ocorra progresso no conhecimento, é necessário que a perturbação seja compensada ou por preenchimento de lacunas, através de reforços, ou que os conflitos sejam eliminados, permitindo o estabelecimento de novas relações entre os conhecimentos prévios e a introdução de novos conteúdos científicos.

Neste sentido, o pesquisador observou o estabelecimento de novas relações pela fala de uma aluna, ao sinalizar para o estabelecimento da relação entre a putrefação e o aparecimento das larvas, exclamando: "Ah!, já sei, professor, é o cheiro podre que atrai os insetos e faz com que eles ponham seus ovos". Uma outra discente descobre a relação entre o tamanho da larva e sua entrada na goiaba: "Ah! são os insetos que põem ovos pequenos pelos buraquinhos que ele faz na goiaba; depois, nascem as larvas, que se alimentam da goiaba e crescem". E assim, muitas outras relações continuaram a ser construídas no processo. Desse modo, as assimilações recíprocas entre os conhecimentos prévios e as novas informações assimiladas durante as aulas fizeram evoluir as representações dos estudantes. Tal evolução ocorreu graças a abstrações reflexivas referentes às ações e operações do sujeito.

Outra discussão pertinente diz respeito à capacidade de generalização que os discentes possuem sobre o tema proposto. Vejamos a fala a seguir: "Puxa! Se todos os bichos presentes na carne e na goiaba são seres vivos e, se todo ser vivo surge de outro ser vivo, portanto, eles não surgem da putrefação da carne e nem do amadurecimento da goiaba". Assim, a partir de constatações de fatos singulares, os alunos passaram a elaborar leis mais gerais.

### **Considerações finais**

Concluindo, é possível inferir que práticas de ensino-aprendizagem, ao considerarem os conhecimentos prévios dos alunos, centrando-se em atividades em que o discente é construtor do seu conhecimento, por meio de debates participativos e questionamentos que promovam abstrações refletidas (reflexão sobre a reflexão), demonstram que é possível obter progressos extraordinários quanto ao evoluir de suas representações, propiciando o estabelecimento

---

de novas relações entre os conhecimentos prévios e os conhecimentos científicos apresentados no decorrer da educação formal. Desse modo, durante as atividades realizadas sobre a temática “reprodução dos seres vivos”, quando as perturbações ao sistema cognitivo foram inseridas, as lacunas foram preenchidas com novas informações, as ideias dos discentes foram se atualizando, o que se constatou através das novas relações estabelecidas.

Assim, atitudes e posturas pedagógicas que valorizem: a) conhecimentos prévios do aluno como parte importante na aprendizagem; b) trabalhos em grupos; c) a promoção da participação dos alunos na planificação, execução e avaliação das atividades experimentais; d) interdisciplinaridade e contextualização devem fazer parte de qualquer agenda didática do professor que busca valorizar a construção do conhecimento, ao invés da mera transmissão deste.

## Referências Bibliográficas

- BECKER, Fernando. **A Epistemologia do Professor: o cotidiano da escola**. Porto Alegre: Petrópolis, 1993.
- \_\_\_\_\_. **Educação e Construção do Conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- COLL, César; MARCHESI, Álvaro; PALACIOS, Jesús & colaboradores. **Desenvolvimento Psicológico e Educação: psicologia evolutiva**. 2.ed. Porto Alegre : Artmed, 2004.
- DELVAL, Juan. **Crescer e Pensar: a construção do conhecimento na escola**. Porto Alegre: Artes Médica, 1998.
- \_\_\_\_\_. **Introdução à prática do método clínico. Descobrimo o pensamento das crianças**. Porto Alegre: Artes Médica, 2002.
- FLAVELL, H. John. **A psicologia do desenvolvimento de Jean Piaget**. 3ª.ed. São Paulo: Pioneira, 1988.
- GARCIA, Rolando. **O Conhecimento em construção: das formulações de Jean Piaget à teoria de sistemas complexos**. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- LIMA, Lauro de Oliveira. **Piaget: sugestões para educadores**. Petrópolis: Vozes, 1999.
- MACEDO, Lino. **Ensaio Construtivistas**. São Paulo: Casa do psicólogo, 1994.
- MORTIMER, Fleury. E. **Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: para onde vamos**. Investigações em ensino de ciências, vol.1,n.1,1996.
- MONTANGERO, Jacques e MAURICE - NAVILLE, Danielle. **Piaget ou a Inteligência em Evolução**. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- OLIVEIRA, M T Maria. **Didática da Biologia**. Universidade Aberta: Lisboa, 1991.
- PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas. Problema geral do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Zahar Editoras, 1976.
- \_\_\_\_\_. **A formação do símbolo na criança. Imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. 3ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1964.
- \_\_\_\_\_. **A Representação do Mundo na Criança**. Rio de Janeiro: Record, 1926.
- \_\_\_\_\_. **Epistemologia Genética**. 1ª. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1990.
- \_\_\_\_\_. **La causalidade Física em el Nino**. Espasa-Calpe:S.A Madri,1934.