

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Filosofia e Ciências
Campus de Marília

AMANDA DE MATTOS PEREIRA MANO

Ideias de estudantes sobre a origem da Terra e da vida e suas relações com o desenvolvimento cognitivo: um estudo psicogenético

Marília
2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Filosofia e Ciências
Campus de Marília

AMANDA DE MATTOS PEREIRA MANO

Ideias de estudantes sobre a origem da Terra e da vida e suas relações com o desenvolvimento cognitivo: um estudo psicogenético

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus de Marília, para obtenção do título de Mestre em Educação.

Área de concentração: Ensino na Educação Brasileira.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Eliane Giachetto Saravali
Apoio financeiro: CNPq

Marília
2013

Mano, Amanda de Mattos Pereira.

M285i Ideias de estudantes sobre a origem da Terra e da vida e suas relações com o desenvolvimento cognitivo: um estudo psicogenético / Amanda de Mattos Pereira Mano. – Marília, 2013.

171 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Filosofia e Ciências, 2013.

Bibliografia: f. 153-159

Orientador: Eliane Giachetto Saravali.

1. Epistemologia genética. 2. Ciências (Primeiro Grau) – Estudo e ensino. 3. Ciências (Segundo Grau) – Estudo e ensino. 4. Terra (Planeta) - Origem. 5. Vida - Origem. 6. Desenvolvimento cognitivo. I. Autor. II. Título.

CDD 370.152

AMANDA DE MATTOS PEREIRA MANO

Ideias de estudantes sobre a origem da Terra e da vida e suas relações com o desenvolvimento cognitivo: um estudo psicogenético

Dissertação para obtenção do título de Mestre em Educação, da Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus de Marília, na área de concentração Ensino na Educação Brasileira.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: _____
Prof^a Dr^a Eliane Giachetto Saravali
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP

2º Examinador: _____
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Dias
Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE

3º Examinador: _____
Prof^a Dr^a Patrícia Unger Raphael Bataglia
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP

Marília, 25 de fevereiro de 2013.

À memória de meu amado pai, Toninho.

Agradecimentos

Ao Senhor, meu Deus, que conduziu meu caminho para chegar até aqui. Ele que me amparou, me fortaleceu e renova minha fé e esperança todos os dias.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a Eliane Giachetto Saravali, por ter-me dado a oportunidade de estudar. Quero seguir seu exemplo de profissionalismo e comprometimento com a pesquisa. Agradeço por sua amizade e cuidado, que fizeram toda a diferença neste trabalho. Sempre serei grata a você.

Às professoras Patrícia Unger Raphael Bataglia e Carmen Lúcia Dias, por terem, gentilmente, aceito o convite de participarem da Banca de Qualificação e de Defesa. Agradeço por fazerem parte de minha formação e pelas importantes contribuições que deram a este trabalho.

Às professoras Jussara Cristina Barboza Tortella e Alessandra de Moraes Shimizu, que prontamente se dispuseram a participar como suplentes da Banca de Qualificação e de Defesa. Ao professor Rony Farto Pereira, que se dedicou à revisão de português.

Ao Euro Couto, que cuidou da parte estatística deste trabalho.

Ao meu esposo, Mario Mano, por ter sonhado comigo esse sonho. Quantas vezes você não segurou a barra, meu amor? É nossa cumplicidade que nos move.

À minha querida mãe, que, mesmo com o coração partido, me deixou voar. Que a cada ligação se preocupou com meus estudos, entendeu minha ausência e que, em um momento tão difícil de nossas vidas, teve força para continuar e me apoiar.

Ao meu irmão, Matheus, que me faz querer ser uma pessoa melhor, um bom exemplo, afinal, eu sou a irmã mais velha.

Aos meus sogros “Manos”, Marli e Claudinei, sempre preocupados comigo e com a Dissertação.

À amiga de longa data, Tati Schwingel, que esteve ao meu lado, independentemente da distância.

À amiga e colega de profissão, Lilian Vasconcelos, que também, apesar da distância, faz parte da minha vida. Agradeço por todas as vezes que liguei para perguntar sobre estatística e sempre a tive, pacientemente, disposta a me ouvir.

A todos os colegas do grupo de estudos GEPEGE, em especial aos professores Adrián Dongo-Montoya e Ricardo Tassinari, que generosamente dividem seus conhecimentos piagetianos.

Às amigadas que o Mestrado me proporcionou: Eliane Paganini, Luana Franzini, Carla Ribeiro, Sabrina Campos, Tamires Monteiro e Cris Marquezini. A todas, só tenho a agradecer a amizade, o carinho e, claro, as conversas sobre Piaget.

À amiga Taislene Guimarães, que tanto me auxiliou para execução deste trabalho, amizade que começou na pesquisa e se estendeu para a vida. Obrigada por tudo.

À amiga Angélica Pall Oriani, por todas as vezes que me socorreu. Agradeço demais o cuidado e carinho que tem por mim.

Às colegas Alessandra Nicolau, Mariana Garcia e Camila Fernanda, pela delicadeza de estarem presentes em meu Exame de Qualificação.

À equipe das escolas em que trabalhei e realizei a pesquisa. Obrigada pela disponibilidade e pelo respeito com os quais trataram meu trabalho.

Aos participantes da pesquisa e aos seus responsáveis, que se dispuseram a colaborar.

Aos funcionários da Seção Técnica de Pós-Graduação, do Xerox e da Biblioteca, que por tantas vezes me auxiliaram.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

O que me impressiona, à vista de um macaco, não é que ele tenha sido nosso passado: é este pressentimento de que ele venha a ser nosso futuro.

Mário Quintana

Resumo

A presente pesquisa está ancorada na Epistemologia Genética de Jean Piaget, em especial, no âmbito da construção do conhecimento social acerca da noção de origem da Terra e da vida. O objetivo central foi o de verificar as ideias sobre origem da Terra e da vida de estudantes, bem como as relações entre essas ideias e o desenvolvimento cognitivo dos participantes. Partiu-se da hipótese de que haveria uma relação significativa entre a compreensão do conteúdo da realidade social e as estruturas cognitivas pesquisadas. Para tanto, foi realizado um estudo evolutivo transversal, com a participação de 60 estudantes, matriculados em escolas estaduais, com idades entre 10 e 16 anos, sendo 15 sujeitos de cada uma das seguintes faixas etárias: 10, 12, 14 e 16. A coleta de dados foi feita mediante a aplicação de três instrumentos: uma entrevista clínico-crítica e duas provas operatórias que possibilitam verificar a construção do pensamento operatório formal e da abstração reflexionante. As entrevistas foram analisadas de acordo com os níveis de compreensão da realidade social e as provas operatórias, quanto aos estágios de desenvolvimento cognitivo e de construção das abstrações. Os dados também foram submetidos à análise estatística, por meio do Teste de Verossimilhança. Os resultados confirmaram nossa hipótese e apontaram que, em linhas gerais, a maior parte de nossos participantes apresentou níveis bastante elementares de compreensão sobre a origem da Terra e da vida, recorrendo a explicações mágicas e fantasiosas para resolver o problema das origens. Pretendeu-se, com este estudo, oferecer contribuições ao campo do conhecimento social e do ensino de ciências.

Palavras Chave: Epistemologia genética. Conhecimento social. Ensino de ciências. Origem da Terra e da vida. Desenvolvimento cognitivo.

Abstract

This research is anchored in Jean Piaget Genetic Epistemology, especially within the social knowledge construction about the concept of Earth and life origin. The main objective was to verify the ideas about Earth and life origin of students as well as the relationships between these ideas and the cognitive development of participants. We started from the hypothesis that there would be a significant relationship between the understanding of social and cognitive structures contents surveyed. Therefore, an evolutionary cross study was performed, with the participation of 60 students, aged between 10 and 16 years, been 15 subjects from each of the following age groups: 10, 12, 14 and 16. Data collection was done by applying three instruments: a clinical-critical interview and two operative tests that ascertaining the formal operational thinking construction and reflective abstraction. Interviews were analyzed according to understanding levels of social reality and the operative tests as cognitive development stages and construction of abstractions. Data were statistically analyzed by means of Likelihood Test. Results has confirmed our hypothesis and showed that, in general, most of our participants has very basic levels of understanding about Earth and life origin, using fanciful and magical explanations to solve the origin problem. It was intended, in this study, to provide contributions to the field of social knowledge and Science education.

Keywords: Genetic Epistemology. Social knowledge. Science education. Earth and life origin. Cognitive development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -Representação esquemática da interação entre sujeito e objeto.....	24
Figura 2 -Esquema hipotético de um cladograma.....	25

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Distribuição dos sujeitos por idade e estágios cognitivos obtidos na prova A <i>flutuação dos corpos e a eliminação de contradições</i>	132
Gráfico 2- Relação entre idade e estágios cognitivos na prova operatória de construção da abstração reflexionante <i>Relações entre superfícies e perímetros dos retângulos</i>	140

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Distribuição de frequência e percentual dos dados em relação aos níveis de compreensão da realidade social.....	125
Tabela 2- Distribuição de frequência e porcentagem de acordo com as idades dos sujeitos em relação aos níveis de compreensão da realidade social.....	126
Tabela 3- Distribuição de frequência dos estágios da prova <i>A flutuação dos corpos e a eliminação de contradições</i> nas idades pesquisadas.....	132
Tabela 4- Distribuição de frequência dos estágios da prova <i>Relações entre superfícies e perímetros dos retângulos</i> nas idades pesquisadas.....	140
Tabela 5- Resultado da aplicação do Teste de Verossimilhança para níveis de compreensão da realidade social sobre a origem da Terra e da vida e estágios cognitivos da prova <i>A flutuação dos corpos e a eliminação de contradições</i>	142
Tabela 6- Resultado da aplicação do Teste de Verossimilhança nos níveis de compreensão da realidade social e estágios cognitivos da prova <i>Relações entre superfícies e perímetros dos retângulos</i>	143

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
1 O REFERENCIAL TEÓRICO PIAGETIANO.....	20
1.1 Sobre Jean Piaget.....	21
1.2 A perspectiva piagetiana: construção do conhecimento.....	22
1.2.1 Pressupostos biológicos e o problema do conhecimento.....	25
1.2.2 Os processos de assimilação, acomodação e adaptação.....	29
1.2.3 Os mecanismos de abstração.....	33
1.2.4 Os períodos cognitivos.....	35
1.3 A representação do mundo na criança: as tendências do pensamento.....	44
2 O CONHECIMENTO SOCIAL.....	51
2.1 As pesquisas na perspectiva do conhecimento social.....	58
3 A ORIGEM DA TERRA E DA VIDA.....	87
3.1 Um breve histórico sobre o ensino de ciências.....	88
3.2 Hipóteses acerca da origem da Terra e da vida.....	89
3.3 A temática da origem da vida na Terra nas pesquisas.....	93
3.4 Origem da Terra e da vida nos documentos oficiais de ensino.....	99
3.4.1 Os <i>Parâmetros Curriculares de Ciências Naturais</i>	99
4 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	104
4.1 Problema.....	105
4.2 Objetivos.....	105
4.3 Hipótese.....	105
4.4 Delineamento.....	106
4.5 Justificativa.....	106
4.6 Participantes.....	107
4.7 Instrumentos.....	107
4.8 Procedimentos.....	109
4.9 Análise dos dados.....	110

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	112
5.1 A análise das entrevistas sobre a origem da Terra e da vida.....	113
5.1.1 O nível 1.....	113
5.1.2 O nível 2.....	118
5.1.3 O nível 3.....	122
5.2 Análise das provas operatórias.....	128
5.2.1 Análise da prova operatória para diagnóstico do pensamento formal: <i>A flutuação dos corpos e a eliminação de contradições</i>	128
5.2.2 Análise da prova operatória de construção da abstração reflexionante: <i>Relações entre superfícies e perímetros dos retângulos</i>	133
5.3 Análise das relações entre a construção do conhecimento social e o desenvolvimento cognitivo.....	141
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	146
REFERÊNCIAS.....	152
ANEXO A.....	160
APÊNDICE A.....	162
APÊNDICE B.....	163
APÊNDICE C.....	167

INTRODUÇÃO

NAI (10; 5) [...] Como você acha que surgiram os primeiros seres vivos aqui no planeta Terra? *Foi Adão e Eva.* Eles foram os primeiros? Antes deles não tinha mais nada? *É, tinha as plantas, porque as roupas deles era de planta e a Eva colocava flor no cabelo.* Então como as plantas surgiram em nosso planeta? *Deus que fez, trabalhando [...].*

INTRODUÇÃO

Um assunto que fascina a humanidade, desde muito tempo, refere-se às nossas origens e ao nosso destino. Tratadas sob a ótica da filosofia, da religião e das ciências, as dúvidas sobre “de onde viemos e para onde vamos” nos acompanham e geram muitas outras reflexões, tais como aquelas a respeito da existência humana no planeta Terra, bem como as formas de vida que nele habitam.

Realmente, este é um tema que desperta a curiosidade e, muitas vezes, a busca em encontrar uma explicação para essas indagações é responsável por fomentar várias discussões, sobretudo entre as perspectivas religiosas e científicas. Esses distintos modos de interpretação geram opiniões divergentes, acentuando, ainda mais, os mistérios que rondam as origens.

Sob a perspectiva criacionista, embasada pelos aspectos religiosos, a origem do Universo, do planeta Terra e dos seres vivos se deu por meio do trabalho de um criador, isto é, no início de tudo, só havia Deus e Ele foi o responsável por toda criação. As pessoas que acreditam nessa versão afirmam que todos os esclarecimentos desse modelo são encontrados nos ensinamentos contidos na Bíblia.

Especialmente no Brasil, as explicações de cunho religioso são bastante representativas, visto que, de acordo com o último censo brasileiro (BRASIL, 2010), aproximadamente 86,8% de nossa população se apresentaram à pesquisa como cristãos. Embora não possamos afirmar que todas as pessoas que assim se denominaram procuram no criacionismo uma solução para a origem da Terra e da vida, não há como negar a influência da religião na formação de suas opiniões.

Os preceitos religiosos são transmitidos aos indivíduos não somente no âmbito das instituições religiosas, ou seja, não é necessário adentrar esses locais para ser influenciado por essas explicações. Nesse sentido, vemos que muitas famílias, mesmo que não sejam frequentadoras de uma igreja, transmitem os ideais religiosos aos que são mais próximos, como, por exemplo, filhos e netos.

Cientificamente, a teoria mais aceita para a origem do Universo é a da grande explosão, mais conhecida como *Big-bang*. Os cientistas estudiosos desse fenômeno asseguram que, antes do surgimento do Universo, havia partículas cósmicas que se moviam velozmente no espaço e, em um dado momento, elas se chocaram, provocando uma explosão, a qual resultou na formação das galáxias, dentre elas a Via Láctea.

A partir desse evento, foi possível a formação do sistema solar e a evolução da vida da Terra. Nessa interpretação, os primeiros seres vivos foram os organismos unicelulares, que

surgiram por meio de agrupamentos químicos nos mares e oceanos de nosso planeta. Posteriormente, pouco a pouco, tais células se diferenciaram em organismos multicelulares, que, por sua vez, evolutivamente, invadiram os distintos habitats da Terra.

Nos documentos oficiais de educação que tratam das questões relacionadas ao ensino de ciências, principalmente os que abordam as disciplinas de ciências e biologia, encontram-se recomendações de que os professores devem, durante o trabalho com o conteúdo a propósito da origem da Terra e da vida, abordar a perspectiva científica.

No entanto, sabemos que, muito antes de os alunos terem contato na escola com esses conteúdos, nada os impede de receberem por transmissão social, seja por meio da televisão, seja por familiares e amigos, informações que abarcam o conhecimento científico, do mesmo modo que também podem receber as explicações religiosas.

Essas ideias podem ser compreendidas, no contexto da teoria piagetiana, como um conhecimento social e, apesar de estarem carregadas de influências religiosas e científicas advindas da transmissão social, correspondem a pensamentos provenientes de construções individuais.

Ao ministrarmos aulas, tanto na disciplina de ciências como de biologia, no ensino fundamental e médio, respectivamente, pudemos perceber na prática a relevância de se compreender essa construção de ideias, pois observamos que, ao tratar de conteúdos que envolviam questionamentos sobre a origem da Terra e da vida, os alunos tinham concepções bastante diferentes do que a teoria científica promove e, ainda mais, suas relações sociais, culturais e a religião contribuía significativamente na forma como concebiam, não só esse tema, mas os fenômenos físicos, químicos e biológicos a sua volta.

As ideias apresentadas por esses estudantes influenciavam a maneira com que desenvolviam as atividades propostas em sala de aula, porque não entendiam os propósitos e a finalidade da explicação científica, sobretudo por estarem centrados em aspectos mais superficiais e até mesmo fantasiosos das explicações religiosas.

Muitas vezes, quando os alunos não compreendem o que está sendo trabalhado em sala de aula, se tornam distantes e pouco envolvidos com os conteúdos. É comum vermos, quando isso acontece, que muitos recorrem à memorização de palavras e à repetição de discursos. Essas atitudes em nada se aproximam do real aprendizado que esperamos de nossos alunos.

Diante disso, pensamos que o trabalho em sala de aula não deve estar voltado a determinar qual explicação é mais correta para a problemática das origens, mas a levar o aluno a compreender a existência de distintas teorias, as quais não se sobrepõem, e que os

conhecimentos por ele elaborados, a partir das informações recebidas em casa e na instituição religiosa, por exemplo, não podem comprometer a compreensão que irão ter dos conteúdos escolares.

Acreditamos, ainda, que seria preciso conhecer as ideias dos estudantes acerca dessa temática, para que, a partir delas, pudéssemos pensar em um trabalho escolar capaz de proporcionar situações de aprendizagem que os levem a ter entendimento mais completo, respeitando questões religiosas, porém, ao mesmo tempo reconhecendo a importância dos conceitos científicos.

Por isso, a pesquisa de Delval e Vila (2008), realizada com sujeitos mexicanos e espanhóis, com a finalidade de conhecer suas ideias a respeito da origem da vida e da Terra, despertou-nos interesse, já que replicar esse estudo, no Brasil, seria uma possibilidade de conhecer as concepções de nossos estudantes em face de tais assuntos.

Embora houvesse estudos dessa natureza, no contexto brasileiro, isto é, que buscavam conhecer o pensamento de estudantes sobre as origens, não encontramos nenhum trabalho no qual esse tema foi tratado como um conhecimento socialmente construído, nem tampouco que se preocupou em investigar a evolução das ideias ao longo do desenvolvimento, fato este importante, quando se deseja pensar em um trabalho escolar preocupado com a construção do conhecimento e, principalmente, que considera o aluno como agente desse processo.

Nesses termos, o presente trabalho se insere numa linha de pesquisa que investiga a construção do conhecimento social. Trata-se de um estudo realizado nos anos de 2011 e 2012, com fundamentação teórica fornecida pela Epistemologia Genética de Jean Piaget, sob a ótica do conhecimento social.

Buscamos realizar um estudo que, além de replicar o instrumento utilizado por Delval e Vila (2008), também trouxesse informações sobre o desenvolvimento cognitivo dos participantes, por meio da aplicação de provas operatórias específicas. Ademais, crendo que uma interpretação mais elaborada da realidade social está associada ao avanço das estruturas cognitivas, propusemo-nos ainda verificar se existiria correlação entre essas duas variáveis pesquisadas.

A apresentação e detalhamento deste trabalho estão organizados nos seguintes capítulos: o primeiro capítulo traz a posição epistemológica de Jean Piaget sobre a construção do conhecimento e os mecanismos envolvidos. No segundo capítulo, abordamos, dentro da mesma perspectiva teórica, a construção do conhecimento social, bem como uma revisão de trabalhos internacionais e nacionais dessa área.

No terceiro capítulo, procuramos explicitar o ensino de ciências, no que se refere à temática da origem da Terra e da vida. No quarto capítulo, focalizamos a proposta metodológica usada para a realização deste estudo, bem como o procedimento de análise dos dados. No quinto capítulo, trazemos a apresentação e análise dos dados obtidos na entrevista e nas provas operatórias. Por fim, no sexto capítulo, buscamos finalizar com considerações acerca dos dados obtidos, levantando questões que podem subsidiar estudos futuros.

O REFERENCIAL TEÓRICO PIAGETIANO

AMA (12; 4) [...] E como apareceu o primeiro ser humano aqui na Terra? *O primeiro foi Adão. E como ele surgiu? Deus que criou ele e da metade do corpo dele saiu a mulher, mas eu não sei certinho como ele surgiu [...].*

1 O REFERENCIAL TEÓRICO PIAGETIANO

1.1 Sobre Jean Piaget

Os estudos realizados pelo epistemólogo suíço Jean Piaget (1896-1980) foram iniciados, em grande parte, por seus próprios interesses particulares. Assim, como muitas crianças, era interessado em história natural e já aos onze anos ele foi assistente do zoologista Paulo Godet, que, na época, era diretor do museu de Neuchâtel, onde nasceu. Foi Godet quem iniciou Piaget nos estudos da malacologia, ramo da biologia que estuda os moluscos. Quando o diretor do museu faleceu, em 1911, Piaget estava com 15 anos e se dispôs a publicar notas e artigos no *Catalogue des Mollesques Neuchâtelois* sobre os moluscos alpinos que lhe causavam interesse por sua adaptação a altitude (PIAGET, 1969).

Mais tarde, contou com o apoio de um padrinho que, como o próprio Piaget definiu, era “[...] um homem de letras, sem filhos, que se interessava por mim [...]” (PIAGET, 1969, p. 14) e que lhe apresentou questões da filosofia. Dessa forma, movido por leituras, apontou seus estudos à perspectiva filosófica, com o intuito de conciliar ciência e valores religiosos. Nesse momento, Piaget estava no ginásio em Neuchâtel e continuava a produzir os artigos de malacologia, dispendo-se também a escrever “sua” filosofia. Imerso nesses estudos filosóficos e tendo contato com diversos autores da filosofia, interessou-se pelos caracteres lógico-matemáticos, ao ponto de compreender as matemáticas por intermédio da filosofia (PIAGET, 1969).

Já na universidade, seu mestre foi Arnold Reymond, um antigo teólogo e filósofo por vocação, que estudava as questões das relações entre ciência e fé, mas que igualmente havia se dedicado a filosofia matemática, sendo reconhecido como uma autoridade em matemática epistemológica. Era Reymond quem encorajava Piaget nos estudos de filosofia biológica (PIAGET, 1969).

Após um estudo sobre epistemologia da biologia, como ciência, Piaget realizou um trabalho a propósito do conhecimento em geral, a respeito de como se dá o conhecimento à luz da epistemologia e da biologia, mas, para fazer isso, eram necessários conhecimentos relacionados à psicologia, a qual Piaget também se dispôs a estudar, tornando-se – como ele mesmo disse – “[...] um psicólogo de profissão [...]” (PIAGET, 1969, p. 23).

A partir desses estudos, Piaget chegou às ideias centrais que norteiam sua perspectiva teórica, da qual iremos tratar no decorrer deste capítulo. A primeira ideia é que todo conhecimento é sempre uma assimilação de um dado exterior a uma estrutura do indivíduo, enquanto a segunda se refere aos fatores normativos do pensamento tal qual a lógica, sendo

que esses fatores correspondem biologicamente a uma necessidade de equilíbrio (PIAGET, 1969).

1.2 A perspectiva piagetiana: construção do conhecimento

Piaget demonstrou preocupação com o desenvolvimento do conhecimento humano, sendo que grande parte de suas pesquisas e observações se voltaram para a construção e aquisição do conhecimento pelos homens, desde a idade infantil até a adulta.

Para explicar essa construção, Piaget se opôs, no sentido de uma superação dialética, às duas perspectivas filosóficas que também tratavam de questões ligadas a essa temática: o inatismo e empirismo.

O inatismo ou pré-formismo considera o conhecimento como uma estrutura pronta do/no sujeito, ou seja, as estruturas mentais estariam, desde o nascimento, pré-formadas e se colocariam de dentro para fora, à medida que manifestam as necessidades provocadas pelo contato com o meio (PIAGET, [1976], 1998).

Piaget ([1967], 2003) questiona o inatismo, pois, se assim o fosse, já teríamos inscrito em nosso sistema nervoso todo o conhecimento de diversas ciências e, conforme nossa experiência com o meio, esses conhecimentos só seriam por nós lembrados. Essa perspectiva é facilmente colocada em xeque, uma vez que basta atentarmos ao fato de que as crianças não realizam com a mesma destreza, como a maior parte dos adultos, questões ligadas à matemática, à física, à química etc.

Ainda que a favor do inatismo se possa dizer que são necessárias experiências com os objetos para atualizar as estruturas mentais, herdadas no conjunto de genes, essas estruturas não são recordadas de forma pronta e acabada, numa idade fixa. Dessa forma, vemos que as condições de conhecimento podem ser aceleradas ou retardadas de acordo com o meio, isto é, as condições de exercício ou de experiência adquirida (PIAGET, [1967], 2003).

O problema é que, se pensarmos que o conhecimento está ligado às ações do meio, somos conduzidos a crer na corrente empirista, na qual o conhecimento é retirado do que é externo ao sujeito; para tanto, o conhecimento ocorre a partir do acúmulo de comportamentos aprendidos em função da experiência, cujas características seriam gravadas no espírito da criança (PIAGET, [1976], 1998).

Isso também poderia ser facilmente questionado, pois, se o conhecimento fosse simplesmente retirado dos próprios objetos, só levaria a constatações prováveis e não promoveria um pensamento dedutivo derivado de operações interiorizadas. Desse modo,

nosso conhecimento estaria confinado a uma única perspectiva, ou seja, apenas aquela que retirariamos dos objetos (PIAGET, [1967], 2003).

Nesse sentido, as ações exercidas sobre o meio não influenciam sozinhas na formação dos conhecimentos, ao contrário, elas dependem reciprocamente das coordenações internas da ação. Acompanhemos em Piaget ([1967], 2003, p. 26):

[...] os diversos aspectos do comportamento intelectual são reações fenotípicas e um fenótipo é o resultado da interação entre o genótipo e o meio. Sem dúvida assim é, mas resta ainda compreender, tanto no terreno do conhecimento como no da epigênese orgânica, os detalhes dessa colaboração entre genoma e o meio, e sobretudo os detalhes das auto-regulações ou equilibrações progressivas, que permitem evitar ao mesmo tempo o preformismo e a noção da ação exclusiva do meio.

Na ideia de Piaget que acabamos de relatar, há uma importante questão que vai delinear todo seu esclarecimento para o problema do conhecimento: por partir de um olhar biológico, ele acredita na existência de um paralelismo entre a embriogênese orgânica, quer dizer, o desenvolvimento biológico do indivíduo, e a embriologia mental, caracterizada pelo desenvolvimento individual da inteligência, das percepções etc. (PIAGET, [1967], 2003).

Em nenhum aspecto, biológico ou cognitivo, o organismo é apenas um reflexo das influências do meio; ao contrário, ele é bastante ativo em relação a elas. Por exemplo, no domínio biológico, o ser vivo não é uma réplica das características físico-químicas que o cercam, mas resultado daquilo que ele assimila, sendo organizado por uma autorregulação. Da mesma forma, o genoma não é produto das influências do ambiente: na verdade, ele é resultado de um sistema organizado que fornece respostas às perturbações do meio (PIAGET, [1967], 2003).

No domínio cognitivo, há ainda o papel ativo do sujeito, de modo que o indivíduo se desenvolve no curso de suas interações com o meio:

[...] o aprendizado não constitui de modo algum exceção a essa definição, porque, ao adquirir novos condicionamentos e novos hábitos, o ser vivo assimila os sinais e organiza esquemas de ação que se impõe ao mesmo tempo que se acomodam ao meio. (PIAGET, [1967], 2003, p. 45).

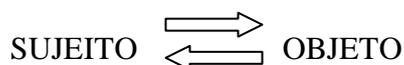
Nesses termos, esse estudioso formula sua explicação, na qual propõe uma síntese entre empirismo e inatismo, afirmando que o conhecimento é construído por meio de interações entre o indivíduo e meio físico e social. Ao defender sua posição, Piaget ([1967], 2003, p. 40-41) explica:

Os conhecimentos não partem, com efeito, nem do sujeito (conhecimento somático ou introspecção) nem do objeto (porque a própria percepção contém uma parte considerável de organização), mas das interações entre sujeito e objeto, e de interações inicialmente provocadas pelas atividades espontâneas do organismo tanto quanto pelos estímulos externos.

No tocante a essas interações, tanto os fatores internos como os fatores externos colaboram para a construção do conhecimento, de maneira que se tornam indissociáveis, ou seja, o sujeito e o objeto são interdependentes e precisam interagir nas duas direções complementares do exterior e do interior. Nesse tipo de interface, ao contrário do inatismo e do empirismo, não há como sobrepor o objeto ao sujeito, nem tampouco o sujeito ao objeto (PIAGET, [1970], 2007).

Para exemplificar isso, Mantovani de Assis e Camargo de Assis (1999) fizeram a seguinte representação, que podemos acompanhar, a seguir, na Figura 1:

Figura 1-Representação esquemática da interação entre sujeito e objeto.



Fonte: Mantovani de Assis e Camargo de Assis (1999, p. 33).

A primeira dessas direções, que parte do sujeito ao objeto, está relacionada à conquista dos objetos ou ao conhecimento dos dados retirados do ambiente. Todavia, vale ressaltar que essa conquista do objeto não é uma simples cópia da realidade, uma vez que irá depender da experiência única e individual que o sujeito terá com o objeto. Piaget ([1967], 2003, p. 40) enfatiza que, nessa relação, “[...] intervêm necessariamente fatores de organização e regulação presos ao fato que todo conhecimento está ligado às ações e o desenrolar das ações supõem a coordenação delas.”

A segunda direção, partindo do objeto para o sujeito, se reporta à tomada de consciência provocada pelas coordenações internas retiradas das ações exercidas sobre o objeto, fato este que conduz, por “[...] reflexão, às construções lógico-matemáticas que, na criança, precedem mesmo, em forma elementar, os conhecimentos físicos já um tanto sistematizados.” (PIAGET, [1967], 2003, p. 40).

Nesse contexto de interação entre sujeitos e objetos, Piaget ([1964], 2010) explicita como acontece o desenvolvimento da inteligência, que tem início, portanto, desde quando nascemos, da mesma forma como se dá o desenvolvimento biológico. Nesse percurso, existe

toda uma organização interna que nos leva à busca do equilíbrio, ainda que o equilíbrio alcançado pelo final do crescimento do corpo seja mais estático do que aquele alcançado pelo sistema cognitivo.

1.2.1 Pressupostos biológicos e o problema do conhecimento

Ao mobilizar questões biológicas, epistemológicas e psicológicas para explicar a construção do conhecimento, Piaget mostra o paralelismo existente entre essas dimensões. Em uma comparação, ainda que bastante superficial, percebemos a existência de uma primeira analogia entre o conhecimento biológico e o estudo das funções cognoscitivas: ambos estão relacionados com questões que tratam de evolução, de desenvolvimento individual e fisiológico ([1967], 2003).

O domínio que articula as questões de evolução ou de variação (desenvolvimento genealógico) e da ontogênese (desenvolvimento orgânico ou individual) seria o conhecimento das **noções diacrônicas**, as quais estão mais associadas à noção de desenvolvimento. As questões fisiológicas de funcionamento, por sua vez, são tratadas na **noção sincrônica**, que está mais ligada à noção de organização (PIAGET, [1967], 2003).

No tocante ao desenvolvimento genealógico, existe uma transformação de estruturas ao longo do tempo, de sorte que elas vão se diferenciando em subestruturas, ao mesmo tempo em que promovem sua integração em totalidades. A filogênese¹ é um exemplo bastante claro desse tipo de desenvolvimento, porque acontece por meio de troncos comuns que se diferenciam em ramos sucessivos, conforme podemos acompanhar, a seguir, na Figura 2.

Figura 2-Esquema hipotético de um cladograma



Fonte: O autor.

No esquema do cladograma apresentado, ainda que hipotético, temos ilustrado um processo evolutivo de seres vivos, cujo início é representado por uma espécie ancestral (ramo

¹ Termo utilizado para as hipóteses de relações evolutivas entre os seres vivos. Dessa forma, determinam-se as relações ancestrais entre as espécies conhecidas.

principal), da qual se destacam linhas (demais ramos) nas quais ocorreram eventos cladogenéticos, ou seja, o aparecimento de uma nova característica, denominada derivada, pois surgiu a partir de uma condição dada pela espécie ancestral que seria responsável por fornecer, então, as características primitivas.

Com isso, vemos que, mesmo que essas estruturas se diferenciem ao longo do processo evolutivo, formando novas espécies, elas se integram em totalidades, podendo constituir famílias, ordens, filos etc. No desenvolvimento genealógico, há uma aproximação, nos mesmos termos de diferenciações e integrações, com o desenvolvimento orgânico.

Assim, o desenvolvimento orgânico ou individual é aquele que só se aplica ao organismo e não a um coletivo de seres vivos. Esse tipo de construção acontece desde o desenvolvimento embrionário, uma vez que, para ocorrer a formação do indivíduo, é necessária uma organização progressiva, isto é, diferenciações e integrações das estruturas presentes no embrião.

Ao colocar essas características de desenvolvimento genealógico e orgânico, Piaget ([1967], 2003, p. 100) “[...] evoca irresistivelmente a comparação com a evolução das pesquisas psicogenéticas relativas às funções cognoscitivas [...]”, porque na construção cognitiva também há dependência da organização de estruturas que se integram e se diferenciam ao longo do desenvolvimento. A respeito disso, vejamos o que esse estudioso aponta:

Sabemos hoje que esta organização consiste na construção de estruturas operatórias, a partir da coordenação geral das ações, e que esta construção se efetua graças a uma série de abstrações reflexivas (ou diferenciações) e de reorganizações (ou integrações). (PIAGET, [1967], 2003, p. 102).

Os mecanismos evolutivos, na compreensão de Piaget ([1967], 2003; [1970], 2007), precisariam considerar tanto o ambiente externo quanto os aspectos internos, bem como as modificações que neles se produzem. Ao pensar nesse modelo de evolução, ele se contrapunha às ideias de dois importantes pesquisadores que também estudaram tais questões: Jean Baptiste Lamarck (1744-1829) e Charles Darwin (1809-1882).

Lamarck, conhecido pela teoria do “uso e desuso”, isto é, os indivíduos perdem as características de que não precisam e desenvolvem aquelas que mais utilizam, negligenciava as relações entre organismo e meio. Assim, para ele, as informações externas (empirismo) provocariam uma coerção capaz de promover variações morfogenéticas do organismo na formação dos órgãos (PIAGET, [1967], 2003). Por exemplo, de acordo com a teoria lamarckiana, inicialmente as girafas tinham o pescoço menos comprido, entretanto, durante a

competição por alimento (sua dieta é herbívora), elas precisariam esticar o pescoço para alcançar folhas, vegetais cada vez mais altos. Desse modo, a pressão do meio provocaria uma alteração morfológica e, na reprodução, essa característica seria transferida; logo, as girafas descendentes já nasceriam com o pescoço longo.

A respeito disso, Piaget ([1970], 2007) afirma que Lamarck não estava completamente equivocado, visto que suas ideias levavam em conta a influência do meio. Entretanto, salienta o próprio Piaget:

Mas o que faltava essencialmente a Lamarck eram as noções de um poder endógeno de mutação e de recombinação e, sobretudo, de um poder ativo de auto-regulação [...] apresentamo-nos hoje o fenótipo como uma “resposta” do genoma às incitações do meio, essa resposta não significa que o organismo tenha simplesmente recebido a marca profunda de uma ação exterior mas que houve interação no sentido pleno do termo, ou seja, que em consequência de uma tensão ou desequilíbrio provocados por uma mudança do meio, o organismo inventou por combinações uma solução original que culminou num novo equilíbrio. (PIAGET, [1970], 2007, p. 58).

Dessa maneira, se, para Lamarck, somente as pressões do meio eram responsáveis por mudanças estruturais e genéticas nos seres vivos, para Piaget, essas mudanças não estavam encerradas em um único fator, cabendo sempre a interação entre ambiente e organismo.

Já Charles Darwin buscava uma explicação que esclarecesse a existência de indivíduos mais bem adaptados ao ambiente que, por conseguinte, tinham mais chances de viver e se reproduzir, passando por descendência as características favoráveis. Foi então que, a partir dos estudos genéticos realizados pelo monge Gregor Johann Mendel (1822-1884), formulou-se a teoria neodarwinista ou mutacionista, segundo a qual “só são hereditárias as variações de origem interna (mutações) que se produzem no quadro de genótipos, por seu lado invariantes, e o meio não intervém senão *a posteriori* para fazer a seleção das variações assim produzidas.” (PIAGET, [1967], 2003, p. 132).

Assim, para Darwin, as estruturas internas teriam papel essencial no âmbito evolutivo, porque, para que ocorressem mudanças evolutivas, era necessário haver mutações no conjunto de genes. Dessa forma, o genótipo se expressaria em características fenotípicas que, caso fossem favoráveis ao ambiente, contribuiriam para uma seleção de indivíduos, ou seja, aqueles que tivessem tais características estariam mais bem adaptados ao ambiente, tendo maiores chances de sobreviver do que os indivíduos que não as tivessem.

Entre outras críticas que Piaget ([1967], 2003; [1970], 2007) faz ao modelo neodarwinista, destacamos uma que consideramos essencial para entendermos a importância

da discussão sobre o problema da evolução biológica e das questões cognitivas. Vejamos o que Piaget ressalta:

Com efeito, o fenótipo é apresentado pelas noções atuais como o produto de uma interação indissociável, desde a embriogênese, entre os fatores hereditários e a influência do meio, de tal modo que é impossível traçar uma fronteira fixa (e ainda menos no plano dos comportamentos cognitivos) entre o que é inato e o que é adquirido, pois entre os dois encontra-se a zona essencial das auto-regulações próprias do desenvolvimento. (PIAGET, [1970], 2007, p. 62).

Nesse sentido, para Piaget, a perspectiva neodarwinista só trabalhou com dois fatores, que são o acaso e a seleção, de modo que o organismo se conserva ou varia ao acaso, por intermédio de uma mutação, restando ao meio apenas escolher um desses resultados prontos e acabados. Portanto, não se leva em conta o fato de que o genoma sugere um sistema de organização provido de regulações que conservam o sistema genético, pois o meio oferece perturbações e obstáculos; além disso, esqueceu-se de que a transmissão hereditária das características precisa de um genoma dinâmico, capaz de uma organização permanente.

A interpretação piagetiana do processo evolutivo leva em conta os processos epigenéticos, quer dizer, as estruturas biológicas são desenvolvidas não exclusivamente dependentes do código genético, mas também são influenciadas pelo meio ambiente. Sendo assim, Piaget afirma:

[...] começamos ao contrário a compreender que as ações do meio sobre o sistema genético nada têm de contraditório com sua autoconservação nem mesmo com o caráter essencialmente endógeno de suas recombinações. Porque, por mais autônomo que seja um sistema regulador, não há razão para privá-lo de informações sobre os resultados da sua atividade [...] porque o desenvolvimento fenotípico tem precisamente a tarefa contínua de conciliar a programação genética com estas novas exigências do meio. (PIAGET, [1967], 2003, p. 346).

Para demonstrar isso, Piaget ([1967], 2003) dá o exemplo de uma espécie de caramujo que se apresenta sob duas formas: uma com a concha alongada e outra com a concha curta. Sabe-se que a forma curta é derivada da alongada e que esse formato menor só é encontrado nos locais de água agitada. Mas como isso aconteceu?

A interpretação piagetiana para esse fenômeno é que, durante o crescimento do molusco, a água batia fortemente e encurtava sua espiral. Entretanto, somente com essa afirmação, poderíamos explicar essa mudança em termos lamarckianos, mas há uma diferença essencial entre Lamarck e Piaget, pois, para o primeiro, o exterior causava uma imposição ao conjunto de genes, ao passo que o segundo acreditava que o meio exercia no genótipo uma influência essencial, mas o conjunto de genes precisava ser reorganizado, a fim de que determinada característica resultasse em um novo fenótipo.

Nesses termos, os efeitos do meio sobre o crescimento influenciam o genoma, proporcionando modificações (por recombinações), até desencadear o fenótipo curto. Dessa forma, essa característica é passada hereditariamente e o caramujo de concha curta, por não receber o impacto das águas turbulentas, consegue viver tranquilamente fixado nas rochas.

Portanto, a influência do ambiente externo provocaria uma pressão, a tal ponto de existir a necessidade da seleção de fenótipos (o caramujo de concha alongada seria facilmente derrubado pelas ondas) e, a partir dessa necessidade, haveria, segundo Piaget ([1967], 2003, p. 345), uma “[...] reorganização progressiva ou transformação gradual das proporções do genoma [...]”, a qual implicaria a existência do novo fenótipo.

Toda essa discussão acerca da evolução biológica, da qual tratamos até aqui, serviu de aporte para que Piaget fundamentasse seus estudos sobre o paralelismo existente entre o biológico e o cognitivo. Isso quer dizer que, tal qual a evolução biológica, a evolução do conhecimento decorre não somente de estruturas externas, como sugeriam o lamarckismo e o inatismo, e também não partiria apenas de estruturas internas, como enunciam o neodarwinismo e o empirismo.

Em outras palavras, para que haja a evolução do conhecimento, ou seja, a passagem de um pensamento elementar até as formas mais dedutivas e lógicas, faz-se necessária uma autorregulação (organização e regulação) entre variáveis internas e externas, uma vez que a construção de estruturas que subsidiam o pensamento, segundo Piaget ([1967], 2003, p. 141), “[...] é irrealizável sem um conjunto de interações entre o sujeito e o objeto.”

1.2.2 Os processos de assimilação, acomodação e adaptação

Ao defender a construção do conhecimento, esse estudioso enfatiza que o conhecimento não pode ser uma cópia da realidade. Esse processo de construção ocorre por meio de dois mecanismos fundamentais: a **assimilação** e **acomodação**.

O termo **assimilação** refere-se à incorporação de novas informações exteriores aos esquemas já estabelecidos pelo sujeito, ou seja, é uma integração a estruturas prévias. Vejamos o que Piaget afirma a respeito disso:

A assimilação, definida assim em termos funcionais muito gerais, desempenha papel necessário em todo conhecimento. [...] quando um homem ou animal percebe um objeto, identifica-o como pertencente a certas categorias, conceituais ou práticas, ou, no plano propriamente perceptivo, percebe-o por intermédio de esquemas funcionais ou espaciais (como uma figura que se destaca sobre um fundo, como ocupando uma posição no espaço, etc.). Assimila-o, pois a estruturas mais ou menos complexas de

níveis diversos, mas anteriores à sua percepção do momento. (PIAGET, [1970], 2007, p. 14).

Todo conhecimento precisa do mecanismo de assimilação, já que esse processo proporciona significados a algo que é percebido, de sorte que o ato de conhecer faz referências a significações. Além disso, “[...] exprime o fato fundamental de que todo conhecimento está ligado a uma ação e conhecer um objeto ou acontecimento é utilizá-lo, assimilando a esquemas de ação.” (PIAGET, [1970], 2007, p. 15).

Um ponto importante da teoria piagetiana é que o agir sobre os objetos não está ligado somente a uma ação propriamente física, como tocar, manipular etc. Agir sobre algo também pode acontecer de forma mental, empregando um quadro lógico ao associar e dissociar fatores, de forma que, com isso, se possa fazer não apenas constatações pautadas somente na aparência, mas inferências e deduções que mais se aproximem do real.

Nesse contexto, conhecer um objeto implica assimilá-lo, fornecendo-lhe significações, além de incorporá-lo a algum esquema de ação. Esses esquemas se aplicam e se repetem em situações análogas, mas eles podem se combinar ou se diferenciar, no caso de a situação mudar (PIAGET, [1970], 2007).

Todo esquema de assimilação tende a se alimentar por meio da incorporação de características exteriores, entretanto, só a atividade de assimilação não traz ao sujeito a construção de novidades. Conforme Piaget (1976, p. 14), “[...] poderia assimilar todo o Universo sem modificá-lo nem enriquecer-se em compreensão [...]”, isto é, poderíamos acumular uma série de informações sem que resultassem em um verdadeiro entendimento de mundo.

É nesse momento que entra em cena outro mecanismo fundamental para o processo de construção do conhecimento: a **acomodação**. Tal mecanismo é definido como sendo a modificação dos esquemas em função das resistências oferecidas pelos objetos de conhecimento, ao serem assimilados. De acordo com Piaget ([1936], 1982), as assimilações são indissociadas das acomodações, pois, quando são incorporados novos elementos, eles tendem a firmar-se em estruturas já construídas ou tentam se reajustar, acomodando-se em função das transformações ocorridas.

Quando há um equilíbrio entre os mecanismos de assimilação e acomodação, os indivíduos estão adaptados e, assim, conseguem reagir às solicitações do meio, porque a adaptação permite ao indivíduo organizar sua atividade mental com as ações do exterior:

[...] há adaptação quando o organismo se transforma em função do meio, e essa variação tem por efeito um incremento do intercâmbio entre o meio e aquele, favorável a sua conservação, isto é, à conservação do organismo. (PIAGET, [1936], 1982, p. 16).

O processo de adaptação sugere a existência de um mecanismo complementar e indissociável, que é a organização. Esses dois mecanismos fazem parte de um mesmo processo, sendo a adaptação o aspecto externo e a organização o aspecto interno; explicitando isso, Piaget ([1936], 1982, p. 19) destaca que “[...] é adaptando-se às coisas que o pensamento se organiza e é organizando-se que estrutura as coisas.”

Flavell (1975) mostra que assimilação, acomodação, adaptação e organização podem ser análogas ao processo de nutrição. Nós nos aprofundaremos nesse exemplo, imaginando que uma pessoa está comendo uma maçã. Nessa etapa inicial, na qual se ingere a fruta por meio da mastigação e depois, quando esse alimento passa para as outras estruturas do sistema digestório, seria parecido com a assimilação piagetiana, uma vez que os elementos nutritivos da maçã são assimilados pelo organismo.

A forma como os elementos nutricionais são incorporados pelo organismo podem variar de acordo com suas características, mas é sempre um ajustamento do organismo às propriedades químicas e físicas do alimento, semelhante ao processo de acomodação. Todo esse processo de nutrição é, acima de tudo, uma adaptação ao alimento, um desafio proveniente do meio, de modo que o organismo se adapte às novas condições, isto é, no caso do exemplo, complete a digestão da maçã. Isso tudo pressupõe uma organização interna que receba, modifique e absorva os nutrientes.

Durante o processo de construção do conhecimento, infere-se que há uma interação fundamental entre o sujeito e os objetos, de maneira que objeto, assimilação e acomodação se implicam um no outro, visto que o objeto é necessário para o desenrolar da ação, e o esquema de assimilação confere significação ao objeto, transformando-o, ou melhor, acomodando-o. Nesse sentido, são necessárias equilibrações que assegurem as interações (PIAGET, 1976).

Assim, para acompanharmos o progresso no desenvolvimento dos conhecimentos, precisamos buscá-lo nos processos de desequilíbrios e reequilíbrios, os quais obrigam o sujeito a passar de seu estado atual a outro que deseja, em novas direções. Dessa forma, o desequilíbrio é responsável, no organismo, por desencadear a busca por novas possibilidades de poder superá-lo; quando isso acontecer, o reequilíbrio será uma forma melhor do equilíbrio anterior. A respeito disso, Piaget afirma:

É pois evidente que a fonte real do progresso deve ser procurada na reequilibração, naturalmente, no sentido não de um retorno à forma anterior de equilíbrio, cuja insuficiência é responsável pelo conflito ao qual esta equilibração provisória chegou, mas de um melhoramento desta forma precedente. Entretanto, sem o desequilíbrio, não teria havido “reequilibração majorante” (designando-se assim a reequilibração com melhoramento obtido). (PIAGET, 1976, p. 19).

Durante o processo de transformações do desenvolvimento cognitivo, por meio de desequilíbrios e reequilíbrios, há a influência de quatro fatores:

1) Maturação e exercício: A maturação do sistema nervoso é uma condição adquirida hereditariamente e é necessária ao longo do desenvolvimento do sujeito. No entanto, esse não pode ser considerado o único fator responsável pelo desenvolvimento, além disso, é preciso que o indivíduo se atualize, ou seja, pratique o exercício ligado às ações.

2) Experiência adquirida: embora essa seja igualmente uma condição necessária, já que, para se desenvolver, o indivíduo precisa agir sobre os objetos, extraindo suas propriedades, por meio da experiência física, além de precisar realizar coordenações dessas ações que exerce sobre os objetos, por meio da experiência lógico-matemática, somente a experiência não é suficiente, pois, como já vimos, o progresso do desenvolvimento acontece por interações entre sujeito e objeto,

3) Transmissão educativa ou social: o desenvolvimento mental também está subordinado às transmissões e interações que advêm do meio social em que a criança está inserida, seja a escola, seja a família ou a troca entre os pares. Porém, não se trata apenas de uma transmissão simples, pois o sujeito não assimila os diversos tipos informações que recebe de forma pronta e acabada; ao contrário, ele as reelabora de acordo com suas estruturas mentais, dando-lhes significações próprias.

4) Equilibração Majorante: este último constitui o fator fundamental do desenvolvimento cognitivo, pois ele tem ação fundamental sobre os demais fatores citados, coordenando-os. Em linhas gerais, podemos afirmar que se trata de uma autorregulação que intervém sobre desequilíbrios e perturbações exteriores, sempre em uma elaboração constante de novas estruturas. Piaget (1976, p. 23) enfatiza que esse é “[...] um processo cujas manifestações se modificarão, de estágio em estágio, no sentido de um melhor equilíbrio em sua estrutura qualitativa como em seu campo de aplicação.” Por meio do processo de equilibração majorante, as interações entre sujeito e objeto vão sendo melhoradas e aperfeiçoadas cada vez mais.

De acordo com Piaget (1976), existem basicamente três formas de equilibração. A primeira delas ocorre entre a assimilação dos objetos aos esquemas de ação do sujeito e,

consequentemente, a acomodação destes aos objetos; a segunda é aquela que assegura as interações entre os subsistemas ou esquemas de ação, isto é, uma assimilação recíproca, que utiliza a combinação de dois ou mais esquemas que compõem outro maior que os integra (por exemplo, esquema A, composto pelos dois subsistemas A1 e A2); e a terceira forma de equilíbrio é a que assegura a integração entre os subsistemas e a sua totalidade. Esta é diferente da segunda, pois acontece uma integração entre as partes (esquemas e subsistemas); agora, trata-se de uma integração dessas partes com o todo.

A presença de uma, duas ou três das formas de equilíbrio irá favorecer o equilíbrio do desenvolvimento cognitivo, seja qual for o nível de interação entre sujeito e objeto. Esses mecanismos vão agir na promoção de uma equilíbrio maior, majorante.

1.2.3 Os mecanismos de abstração

No percurso de construção do conhecimento, o indivíduo necessita apoiar-se na sua capacidade de abstração, uma vez que, à medida que os desequilíbrios surgem, o sujeito tem a possibilidade de superá-los, de acordo com suas estruturas mentais, seja por meio de uma reorganização dos elementos já existentes de uma construção anterior, seja por novas combinações.

Piaget et al. ([1977], 1995) afirmam que as abstrações podem se diferenciar em duas distintas formas: abstração empírica e abstração reflexionante, sendo que esta última se desdobra também em duas diferentes manifestações, denominadas abstração pseudoempírica e abstração refletida. Essas distinções das abstrações ocorrem conforme suas fontes e com o tipo de trabalho cognitivo realizado pelo indivíduo.

Nesse sentido, a abstração empírica é aquela retirada das características físicas dos objetos, isto é, dos aspectos materiais da própria ação, tais como empurrar, puxar, pegar e soltar. Para Piaget et al., ([1977], 1995, p. 5), essa abstração “[...] busca atingir o dado que lhe é exterior, isto é, visa a um conteúdo em que os esquemas se limitam a enquadrar formas que possibilitarão captar tal conteúdo”. Por esse motivo, não devemos entendê-la como uma simples leitura das características físicas dos objetos, pois, para abstrair qualquer propriedade, o sujeito precisa usar os esquemas de assimilação construídos anteriormente.

Essa abstração pode ser encontrada em diferentes períodos do desenvolvimento cognitivo. Por exemplo, uma criança pequena pode usá-la ao observar, puxar e escutar; um sujeito mais velho, pertencente a um nível cognitivo mais elaborado, pode empregá-la durante um método experimental. No entanto, as relações efetuadas, tanto pela criança quanto pelo

sujeito mais velho, dependem dos conhecimentos que forem construídos por abstração reflexionante.

A abstração reflexionante provém das coordenações de atividades cognitivas que o indivíduo realiza, como a construção de esquemas, coordenações de ações, operações etc., e delas retira o necessário a se utilizar em outras finalidades, como a resolução de problemas. A partir dela se podem construir estruturas novas, pela reorganização de elementos retirados de estruturas anteriormente elaboradas.

Desse modo, percebemos que a abstração empírica atua como suporte à abstração reflexionante, porque, através dela, é possível obter os dados do que se deseja conhecer; contudo, ela não vai além do que é observável e por isso pode levar a contradições, diferentemente, portanto, da abstração reflexionante que busca a eliminação de contradições, no processo cognitivo de reorganização e reflexão de conteúdos.

Existe um tipo particular de abstração reflexionante, denominada abstração pseudoempírica, que é decorrente da manipulação de objetos. Em um primeiro momento, podemos até pensar que se trata de uma abstração empírica, mas as propriedades verificadas são colocadas pelo sujeito nos objetos por meio de coordenações mentais. Por exemplo, a criança, ao manipular uma figura geométrica com quatro lados distintos, percebe que não é um quadrado, pois não tem os quatro lados iguais.

A abstração reflexionante possui dois processos complementares. O primeiro processo é o reflexionamento, responsável por levar o que é adquirido em um patamar inferior para outro mais elevado, mais elaborado. O segundo processo concerne à reflexão, que resulta na reconstrução e reorganização no novo plano aquilo que foi promovido pelo reflexionamento (PIAGET et al., [1977], 1995).

Desse modo, quando o sujeito retira alguma informação ou conteúdo do patamar inferior, ocorre o reflexionamento, no sentido de uma projeção dessas novidades para um patamar superior. Nesse *status*, o novo material precisa ser reorganizado por intermédio da reflexão. A reorganização acontece em função do que já foi construído e, a partir disso, construções mais complexas que as anteriores podem ser elaboradas (BECKER, 2009).

De acordo com Ramozzi-Chiarottino (1988), nesse processo existe um movimento em espiral no qual os conteúdos observáveis, ao serem refletidos, necessitam se estruturar, isto é, precisam de uma forma, para, à medida que são transferidos a outro patamar, vão sendo submetidos a novas construções, de maneira que esses novos patamares de reflexionamento permitem novas reflexões, sucessivamente, seja qual for o nível de desenvolvimento do

sujeito. Diante disso, há uma infinita alternância de forma e conteúdo, sem que seja possível precisar por onde começa o processo de abstração.

Outra forma da abstração reflexionante é a abstração refletida, a qual consiste em uma reflexão sobre a reflexão: podemos dizer que é uma abstração que se tornou consciente de seus reflexionamentos e reflexões, quer dizer, uma verdadeira tomada de consciência promovida pela passagem da ação para a conceitualização. Para Ramozzi-Chiarottino (1988), esse tipo de abstração, no nível do pensamento formal, torna-se idêntico à reflexão.

Conforme há o avanço dos períodos cognitivos, o sujeito avança também no plano das abstrações. Assim sendo, as abstrações empíricas, responsáveis pelo pensamento característico dos períodos cognitivos ulteriores, vão sendo substituídas por uma predominância de abstrações reflexionantes, desde as pseudoempíricas até as refletidas.

Piaget et al. ([1977], 1995) pesquisaram o que ocorre com os sujeitos, ao serem solicitados a utilizar de abstrações. Uma situação adotada foi a análise e a comparação de medidas na prova *Relações entre Superfícies e perímetros dos retângulos*.

As constatações dos sujeitos, ao realizar essa prova, partem do nível IA e IB, no qual o sujeito está preso ao observável, ou seja, à abstração empírica. O nível IIA é marcado por abstrações empíricas, pseudoempíricas e reflexivas; no nível IIB, as abstrações reflexivas do nível anterior tornam-se refletidas, com a colaboração das abstrações pseudoempíricas, formando um processo reflexionante. No entanto, somente a partir do nível IIIA e do equilíbrio atingido no nível IIIB, a abstração refletida se desdobra em uma reflexão sobre essa reflexão, o que permite ao sujeito fazer constatações que se aproximam do real.

Durante a evolução das abstrações, podemos acompanhar que a abstração empírica e a pseudoempírica permanecem até certo ponto e são importantes, porque seu papel é de fornecer os dados que irão alicerçar as formas superiores de abstração. Entretanto, esses tipos de abstração não bastam por si só, uma vez que, para a existência de um pensamento lógico e de acordo com a realidade, é preciso reunir um todo de transformações. Nesse sentido, as abstrações reflexionantes adquirem um papel essencial, já que são fontes contínuas de novidades, por meio de reflexões e reorganizações, capazes de subsidiar as abstrações refletidas, as quais se tornam o patamar máximo de coerência e integração das estruturas elaboradas anteriormente.

1.2.4 Os períodos cognitivos

Os períodos cognitivos são caracterizados pela construção de estruturas que irão permanecer durante toda a constituição mental do indivíduo, sendo que cada período é uma forma de equilíbrio e, segundo a necessidade de uma melhor organização, acontece uma mudança nas estruturas mentais com a finalidade de promover um equilíbrio mais completo para o sujeito. Piaget destaca que

[...] um tal sistema de estágios (que se pode diferenciar ainda mais em subestágios, etc.) constitui um processo seqüencial. Não é possível chegar às operações “concretas” sem passar por uma preparação sensório-motora [...] não é possível alcançar as operações proposicionais sem apoio nas operações concretas prévias, etc. (PIAGET, [1967], 2003, p. 28).

Sendo assim, Piaget ([1967], 2003) ressalta que os períodos cognitivos dependem de certas condições: 1) seja a sucessão de comportamentos que atuam independentemente das acelerações e retardamentos que podem modificar as idades cronológicas médias, em função da experiência e solicitações do meio; 2) cada período deve ser uma estrutura de conjunto e não se valer apenas de uma propriedade dominante que caracterize os comportamentos próprios de cada fase; 3) que as estruturas construídas em cada período se integrem no período seguinte.

Nesse sentido, são apresentados quatro períodos que percorrem a vida da criança até a vida adulta (PIAGET, [1936], 1982; PIAGET, [1964], 2010; PIAGET, [1970], 2007; PIAGET; INHELDER, [1966], 2011). São eles:

Período sensório-motor: estende-se do nascimento até por volta dos 18 meses ou, ainda, do nascimento até a aquisição da linguagem. Piaget ([1964], 2010) afirma que esse período é essencial para toda conquista cognitiva do indivíduo e, mesmo que ele não seja acompanhado de palavras, representa a tomada de todo o universo prático ao redor da criança. Esse período é subdividido em seis subperíodos (PIAGET, [1936], 1982; PIAGET, [1964], 2010) que são denominados: 1) exercício dos reflexos, 2) reações circulares primárias, 3) reações circulares secundárias, 4) coordenação dos esquemas secundários, 5) reação circular terciária 6) invenção de novos meios por combinação mental. Passaremos a descrevê-las sucintamente, a seguir:

A primeira fase desse subperíodo é caracterizada pelo recém-nascido que revela uma vida mental definida em reflexos hereditários, tais como os reflexos de sucção e o reflexo palmar. Porém, podemos perceber que o bebê não fica reduzido a esses reflexos. Na segunda fase, vemos que os reflexos se tornam mais complexos, por meio da integração de hábitos e percepções mais organizadas, sendo o ponto de partida para adquirir novas condutas. Para

exemplificar, tem-se um bebê que, por volta do seu segundo mês de vida, coordena os movimentos dos braços com a sucção e pode levar seu polegar à boca (PIAGET, [1936], 1982).

Toda essa mudança descrita já se mostra como um anúncio da assimilação mental por meio da experiência, promovendo a integração e a organização de novos hábitos que levam a novas condutas, sempre constituindo uma forma melhor de equilíbrio.

Assim, na terceira fase do período sensório-motor, a criança, manipulando as coisas com certa intencionalidade, consegue construir uma série de esquemas, tais como sacudir, bater, esfregar e, embora esses esquemas não se coordenem entre si, existe o início de uma organização dos movimentos e percepções, ainda que as atividades sejam de caráter prático (PIAGET, [1936], 1982).

Na quarta fase, os esquemas adquiridos anteriormente passam a se coordenar para atingir determinados fins, portanto, seriam estas as primeiras condutas propriamente inteligentes. Tais condutas mostram que a criança dessa quarta fase pode afastar obstáculos para atingir um fim, por meio de aplicações de meio conhecidos adaptados à nova situação (PIAGET, [1936], 1982).

Já na quinta fase, são observados atos mais complexos, há combinação de ações para atingir determinadas finalidades, sendo que difere da quarta fase porque, ao passo de uma situação imprevista, buscam-se outros meios, outras coordenações (PIAGET, [1936], 1982).

Mediante toda essa revolução prática descrita anteriormente, chegamos ao sexto subperíodo, sobre o qual Piaget ([1936], 1982, p. 311) diz:

[...] não significa que os comportamentos estudados até aqui estejam condenados a desaparecer, mas simplesmente que vão doravante a ser completados por condutas de um novo tipo: a invenção por dedução ou combinação mental.

Tal subperíodo é caracterizado pela transição do fim do período sensório-motor ao período seguinte, denominado pré-operatório. Desse modo, é capaz de fazer combinações interiorizadas, ou seja, já não se prende a encontrar meios apenas manipulando os objetos. Piaget e Inhelder ([1966], 2011) afirmam: “[...] a criança torna-se capaz de encontrar novos meios, não mais por simples tateios exteriores ou materiais, senão por combinações interiorizadas, que redundam numa compreensão súbita ou insight.”

Período pré-operatório: tem início aos dois anos de idade e se estende até por volta dos sete anos. É marcado pela capacidade de representação, pois, com o aparecimento da linguagem, a criança é capaz de realizar todas as ações materiais conquistadas no período

anterior, mas agora essas ações são interiorizadas e ela pode evocar uma situação e reconstituí-la por narrativas, permitindo antecipar suas futuras ações pela representação verbal.

A representação, tão marcante desse estágio, se apoia não somente na linguagem para conceber o presente e antecipar o futuro e, por isso, outros conjuntos de condutas, tais como a imitação diferida, o jogo simbólico, o desenho e a imagem mental, também alicerçam as significações dessa representação. Piaget ([1970], 2007, p. 16) salienta:

Com a linguagem, o jogo simbólico, a imagem mental, etc., a situação muda, em contrapartida de uma forma notável; às ações simples que asseguram as interdependências diretas entre o sujeito e os objetos, sobrepõe-se, em certos casos, um novo tipo de ações, o qual é interiorizado e mais precisamente conceitualizado [...].

Dessa maneira, a linguagem permite à criança contar suas ações, evocar situações não atuais e, ainda, antecipar as ações futuras. Outro fato é que a linguagem promove a socialização das ações, o que favorece tanto o pensamento individual – porque, ao contar uma situação, a criança organiza o acontecimento no espaço e no tempo – quanto o pensamento coletivo, uma vez que a comunicação promove o entendimento de conceitos e noções (PIAGET, [1970], 2007).

A imitação consiste em poder representar algo, de sorte que a imitação diferida é aquela que ocorre na ausência de um modelo, quer dizer, a criança imita alguém ou algum acontecimento um tempo depois (PIAGET; INHELDER, [1966], 2011).

O jogo simbólico ou jogo de imaginação é uma atividade real do pensamento, apresentando-se, entretanto, como uma assimilação deformada da realidade, visto que assume a função de satisfazer o eu por meio de uma transformação do real em função dos próprios desejos. Por exemplo, a criança que brinca de boneca “[...] refaz sua própria vida, corrigindo-a a sua maneira, e revive todos os prazeres ou conflitos, resolvendo-os, compensando-os, ou seja, completando a realidade através da ficção.” (PIAGET, [1970], 2007).

Além dessas, temos o desenho ou imagem gráfica, no qual a criança exprime o que sabe de um objeto, pessoa ou personagem e acontecimento. Piaget e Inhelder ([1966], 2011), apoiando-se nos estudos de Luquet, sustentam que tais representações passam por diferentes fases.

Num primeiro momento, surge um “realismo fortuito”, representado pela garatuja; a segunda fase é do “realismo gorado”, na qual os elementos dos desenhos estão justapostos ao

invés de estarem coordenados e, assim, desenha-se uma árvore com os frutos longes, ou uma pessoa cujo chapéu fica muito acima da cabeça.

A terceira é a fase do “realismo intelectual”. Nesse momento, as dificuldades iniciais de se desenhar são superadas, mas não existe uma preocupação com a perspectiva visual, ou seja, no desenho de uma pessoa de perfil aparecem os dois olhos.

Por fim, há uma fase de “realismo visual”, na qual a criança é capaz de desenhar a perspectiva do objeto visto por um observador posicionado na direita ou na esquerda, isto é, o desenho não representa mais um único ponto de vista (PIAGET; INHELDER, [1966], 2011).

Outra conduta que, no período pré-operatório, nos leva a supor a presença de uma evocação representativa de um objeto é a imagem mental que consiste no resultado de uma imitação interiorizada. Essa imagem mental busca fazer uma cópia do que se percebe, completando-a com referências pessoais (PIAGET; INHELDER, [1966], 2011).

Embora essas condutas sejam novas e marcantes desse período, ele ainda apresenta limitações que o fazem ser uma passagem das ações às operações. Assim, pelo seu caráter não reversível e de não conservação, devido à falta de operações inversas, o pensamento do período pré-operatório é marcado por uma semilógica, na qual não há uma estrutura operatória (PIAGET, [1970], 2007).

Período das operações concretas: as ações interiorizadas e representativas que foram construídas no estágio pré-operatório são acometidas por uma mudança que acontece por volta dos 7-8 anos. Nesse momento, o pensamento é marcado pelas operações, sendo que essa novidade ocorre devido ao progresso das coordenações de todas as composições e transformações diretas ou inversas que nelas estão envolvidas (PIAGET, [1970], 2007).

As operações, tais como reunir, somar, ordenar, requerem do indivíduo a intervenção da coordenação de ações particulares, interiorizadas e reversíveis em trocas cognitivas, porque as operações não são próprias apenas a um indivíduo, mas comuns a todos os indivíduos do mesmo nível mental, estando presentes nas trocas cognitivas (PIAGET; INHELDER, [1966], 2011).

Dessa forma, para que haja uma transformação operatória, como reversibilidade ou reciprocidade, é preciso que se tenha uma invariante. Por exemplo, uma transformação de reciprocidade de A para B, e vice-versa, necessita que A e B sejam invariáveis, pois, do contrário, não haveria retorno.

O pensamento da criança no período operatório é capaz de ver outras perspectivas, o que não acontecia nos períodos antecessores, nos quais as ações eram relacionadas com a

própria atividade/vontade do sujeito. É a partir desse período que as atividades se revelam independentes do indivíduo, tornando-se reversíveis e recíprocas.

Piaget e Inhelder ([1966], 2011) enfatizam que as operações concretas são aquelas que se dão em uma primeira fase desse período. Recebem essa denominação pelo fato de se basearem diretamente nos objetos e por serem a transição entre a ação e as estruturas lógicas mais gerais, conforme podemos acompanhar nas palavras de Piaget e Inhelder ([1966], 2011, p. 91-92): “[...] nem por isso deixam essas operações nascentes de coordenar-se já em estruturas de conjunto, porém mais pobres e que se processam pouco a pouco, à míngua de combinações generalizadas.”

As operações concretas, analisadas quanto à sua forma, consistem em apenas estruturar os dados da realidade, tais como reunir, classificar, seriar, fazer correspondências etc. Na verdade, isso significa que, ao se trabalhar um conteúdo específico, por exemplo, a noção de peso, há um conjunto de inclusões e relações que se limitam a organizar e estruturar esse conteúdo e que, no entanto, acontece somente sob sua forma atual e real. Assim, quando o sujeito chega a uma conclusão do peso dos objetos quando colocados na água, ele sabe que, pelos resultados obtidos, pode prolongar o sucesso a outros materiais, devido a um simples prolongamento das ações ou operações aplicadas na resolução do conteúdo específico. Vejamos as palavras de Inhelder e Piaget (1976):

[...] a criança do nível concreto a rigor não cria hipóteses. Age desde o começo, e apenas procura, durante sua ação, coordenar leituras sucessivas dos resultados que obtém, o que significa estruturar a realidade na qual atua. Ou, se admitimos que cria hipóteses, é preciso esclarecer que estas são apenas projetos de ações possíveis [...]. (INHELDER; PIAGET, 1976, p. 188).

Por isso, o pensamento concreto apresenta outra limitação, do ponto de vista do conteúdo, ou seja, não consegue ser generalizável para todos os conteúdos, precisando de uma análise domínio por domínio, o que perdura por anos, até sua estruturação. Isso quer dizer que, embora a estrutura desse pensamento chegue a formas estáveis de equilíbrio, aparece certa instabilidade, quando os conteúdos precisam ser coordenados. Isso pode ser notado na noção de densidade, em que o sujeito precisa coordenar variáveis (peso e volume), o que não se dá de forma bem sucedida antes do período das operações formais, que apresentaremos a seguir.

Período das operações formais: a partir da adolescência, por volta dos 11-12 anos em diante, dá-se a passagem do pensamento operatório concreto para as operações formais.

Nesse período cognitivo, ainda que o sujeito execute as mesmas operações já descritas no período operatório concreto, ele procura dissociar os fatores, buscando interpretá-los de maneira que, pouco a pouco, se torna capaz de construir e dominar a capacidade de abstrair, generalizar, explicar, elaborar teorias. Piaget ([1964], 2010) descreve:

Ao contrário, o que surpreende no adolescente é o seu interesse por problemas inatuais, sem relação com as realidades vividas no dia-a-dia, ou por aqueles que antecipam, com uma ingenuidade desconcertante, as situações futuras do mundo, muitas vezes quiméricas. O que mais espanta, sobretudo, é sua facilidade de elaborar teorias abstratas. Existe alguns que escrevem, que criam uma filosofia, uma política, uma estética ou outra coisa. Outros não escrevem, mas falam. (PIAGET, [1964], 2010, p. 58).

Nessa perspectiva, vemos que uma das grandes novidades do pensamento formal é o fato de o sujeito ser capaz de tirar conclusões a partir de hipóteses. Tal característica acontece porque os fatos concretos passam a se situar em um universo de transformações possíveis, ao passo que o pensamento se liberta da situação atual, marcante do período operatório concreto, e começa a perceber que o real é um conjunto de possíveis transformações. A respeito disso, Inhelder e Piaget (1976) ressaltam:

É esta inversão de sentido entre o real e o possível que, mais que qualquer outra propriedade subsequente, caracteriza o pensamento formal: em vez de apenas introduzir um início de necessidade do real, como ocorre nas inferências concretas, realiza desde o início a síntese entre o possível e o necessário, deduzindo com rigor as conclusões premissas, cuja verdade inicialmente é admitida por hipótese, e, assim, vai do possível ao real. (INHELDER; PIAGET, 1976, p. 189).

Sendo assim, o pré-adolescente ou adolescente, ao resolver um problema proposto, não fica preso aos fatos concretos e os substitui por proposições, nas quais pode ou não acreditar, à medida que as considera um conjunto de hipóteses entre as quais precisa experimentar (em ações ou mentalmente) a melhor (PIAGET, [1964], 2010).

O pensamento formal é intitulado hipotético-dedutivo, de forma que a dedução não está mais presa apenas à observação dos fatos, mas a proposições que se referem a hipóteses. Essas proposições são caracterizadas por comportarem a ampliação, em número, de possibilidades operatórias, as quais permitem todas as combinações possíveis do pensamento que podem se manifestar tanto em situações verbais quanto em situações experimentais (INHELDER; PIAGET, 1976).

Em um primeiro momento, acreditou-se que a principal característica do pensamento formal fosse referir-se a elementos verbais e não mais a objetos. No entanto, Inhelder e Piaget

(1976, p. 190) esclarecem que “[...] o papel do pensamento formal não se reduz, de forma, alguma, a traduzir em palavras ou em proposições o que poderia ter sido executado concretamente sem o seu recurso”.

Nesse sentido, a partir das manipulações experimentais são retiradas propriedades, tais como implicações e exclusões, que se abrem em possibilidades operatórias novas, as quais não são simplesmente uma leitura dos dados nem tampouco uma descrição verbal dos observáveis.

Diante disso, temos outra característica do pensamento formal, que é o fato de permitir a construção do sistema de operações de segunda potência. Vale ressaltar que as operações concretas são operações de primeira potência, uma vez que estão ligadas diretamente aos objetos. Já esse segundo sistema supõe um conjunto de relações entre as relações; por exemplo, o pensamento proposicional faz parte de um sistema de segunda potência, visto que é formado por um sistema de classes e de relações, subordinado a um sistema de combinações hipotético-dedutivo (INHELDER; PIAGET, 1976).

Em face das várias características anteriormente citadas, existe uma principal que pode ser utilizada para identificar o pensamento formal: a capacidade de construir uma combinatória. Inhelder e Piaget (1976, p.191) afirmam que “[...] apenas uma combinação dá o conjunto de possíveis e, no terreno experimental, a pesquisa das combinações novas é precisamente o que caracteriza a hipótese”. Essa propriedade abrange todas as outras; por exemplo, a lógica das proposições não é uma lógica verbal, mas um conjunto de possibilidades combinatórias; as operações de segunda potência são uma combinatória de seriações com seriações, multiplicações com multiplicações etc.

O pensamento formal, em relação aos períodos cognitivos precedentes, aparece como uma nova forma de equilíbrio por meio do qual a lógica das proposições irá situar o real em um conjunto de transformações possíveis. Desse modo, sustentar que o pensamento subordina o real ao possível é afirmar que, perante uma situação específica, o sujeito não irá tirar suas conclusões somente daquilo que está observando e que, de certa forma, por ser tão visível, parece se impor, mas irá levar em consideração o conjunto das relações concebidas por ele como possíveis.

Para os sujeitos que dão entrada nesse modo de pensar, fica fácil refletir independentemente dos objetos, pois são capazes de se desprender do concreto e do intuitivo, reconstruindo as relações combinatórias, tais como a combinação e a permutação. Desse modo, é possível combinar os objetos e fatores entre si ou, ainda, combinar ideias e proposições em cada caso.

Ligado às operações proposicionais, o sujeito do período operatório formal também empregará, para formular suas conclusões, as transformações do grupo INCR: I-identidade, N-inversão ou negação, R-reciprocidade e C-correlatividade.

A identidade (I) consiste de uma operação inicial, na qual nada é alterado. A inversão ou negação (N) é uma forma de reversibilidade, pois se pode ir e voltar ao ponto de partida, anulando-se a operação efetuada. A reciprocidade (R) também é outra forma de reversibilidade, ou seja, pode-se ir e voltar sem anular, mas realizando uma operação de equivalência. A correlatividade (C) consiste na negação ou inversão da recíproca.

Esse grupo é a estrutura básica do pensamento formal, de maneira que tais relações estão inter-relacionadas, uma vez que a idêntica está para a recíproca, assim como a correlativa está para a negação, quer dizer, a cada transformação que o sujeito pode realizar, existe uma transformação possível e inversa.

Essa combinatória de variáveis, sustentada pelo grupo INCR, permite variar apenas um fator enquanto os demais permanecem inalterados; assim, diante da associação xy , é possível afastar x de y com a finalidade de que um não interfira sobre o outro. Essa necessidade de excluir um fator para fazer variar o outro é proveniente de uma inversão ou de uma negação que serão responsáveis pela construção das correspondências (INHELDER; PIAGET, 1976).

Há casos em que não são os termos que são negados, mas a diferença entre eles – e isso constitui uma reciprocidade. Por exemplo, suponhamos que estamos comparando duas barras de ferro com diferentes comprimentos, no que se refere a sua flexibilidade, e queremos verificar até que ponto o material do qual elas são constituídas (fator x) é importante para determinar tal característica. Para isso, teremos que considerar iguais os comprimentos das duas barras (fator y), isto é, existe uma supressão das diferenças de comprimentos (operação de equivalência) das duas barras, para que um fator seja dissociado.

Ainda nesse exemplo, depois de termos dissociado o fator material do fator comprimento, precisamos verificar outras variáveis, tais como espessura, forma etc. Portanto, essas numerosas possibilidades se traduzem em implicações, equivalências, exclusões, além de outras formas correspondentes às dezesseis operações binárias da lógica das proposições.

Tais combinações serão responsáveis por fornecer as combinações possíveis e, a partir disso, o sujeito, sob influência das operações formais, pode construir noções, tal qual no exemplo em que descrevemos as leis da flexibilidade.

Nessa perspectiva, perguntamo-nos: o que acontece com o sujeito, quando ele é solicitado a pensar formalmente sobre o mundo? O que seria avançar, do ponto de vista operatório formal? De que forma as abstrações caminham nesse percurso?

Em provas piagetianas específicas para o diagnóstico do pensamento operatório formal, como a *A Flutuação dos corpos e a eliminação de contradições* (INHELDER; PIAGET, 1976), podemos acompanhar a evolução até a construção desse pensamento mais elaborado.

Durante esse progresso, o pensamento inicial, que parte dos níveis IA e IB, é sustentado pelas estruturas do período pré-operatório. Nesse momento, as explicações que os sujeitos dão para a resolução do problema da flutuação dos corpos são embasadas por um pensamento que não se desprende das ações e, partindo de uma única perspectiva, consideram como corretos os aspectos observados, ainda que sejam contraditórios. São as abstrações empíricas que prevalecem e sustentam essa forma de pensar.

Ao avançar para os níveis IIA e IIB, condizentes com o período operatório concreto, nota-se que o pensamento progride à medida que busca se desprender das ações para pouco a pouco se tornar interiorizado. No entanto, este é um progresso lento e, embora haja avanços, ainda não consegue se libertar do concreto, do material. Dessa maneira, o sujeito não é capaz de pensar numa estrutura combinatória e proposicional. Esse pensamento afasta-se pouco a pouco das abstrações empíricas e abre espaço às abstrações pseudoempíricas, as quais culminam em desequilíbrios cognitivos, uma vez que somente os aspectos visíveis não são mais suficientes para a resolução dos problemas, que, por falta de uma estrutura operatória formal propriamente dita, não são solucionados.

Somente no nível IIIA e, efetivamente, no nível IIIB, o pensamento proposicional é alcançado, porque a estrutura desse pensamento permite realizar uma combinatória de variáveis ancoradas em um pensamento hipotético-dedutivo. Nesses níveis, as abstrações empíricas são substituídas pelas abstrações reflexionantes, sobretudo pelas abstrações refletidas.

Considerando os processos envolvidos nas operações formais, observamos o quanto é lento e trabalhoso o estabelecimento do pensamento hipotético-dedutivo. Alicerçado pelos períodos cognitivos antecedentes, deve ser entendido como a busca de um equilíbrio mental, de sorte que as conquistas apresentadas possibilitam ao indivíduo adaptar-se à realidade de maneira mais efetiva.

1.3 A representação do mundo na criança: as tendências do pensamento

No decorrer do processo de construção do conhecimento, o sujeito não se adapta à realidade logo que a descobre; ao contrário, no início do pensamento e da socialização, ele realiza uma assimilação egocêntrica, ou seja, de acordo com sua própria perspectiva. Essa interpretação do real, ainda que equivocada, permitirá condutas e pensamentos bastante próprios às crianças.

Na obra *A representação do mundo na criança*, Piaget ([1924], 2005) estudou e discutiu as formas de representação que o pensamento da criança percorre até a construção de noções propriamente ditas.

Nesse sentido, a criança passa por um período no qual ocorre a presença do chamado **realismo infantil**, isto é, ela não consegue separar o que é proveniente de seu pensamento e o que faz parte da realidade que a cerca. Piaget ([1924], 2005, p. 33) ressalta:

A criança, tal como o adulto não cultivado, parece voltada apenas para as coisas. A vida do pensamento a deixa indiferente; a originalidade dos pontos de vista individuais lhe escapa. Seus primeiros interesses, suas primeiras brincadeiras, seus desenhos são essencialmente realistas e tendem unicamente à imitação daquilo que existe. Em suma o pensamento da criança tem toda a aparência de um cuidado exclusivo com o realismo.

Com isso, vemos que o realismo é a tendência em acreditar que a própria conduta é absoluta e objetiva. Por esse motivo, Piaget ([1924], 2005, p. 34) salienta que “[...] na medida em que não tomou consciência do eu, o pensamento se expõe, com efeito, a perpétuas confusões entre o objetivo e o subjetivo, entre o verdadeiro e o imediato [...].”

Essa confusão entre realidade e pensamento advém da indiferenciação entre o “eu” e o mundo exterior, por isso, a criança toma o seu ponto de vista como único. Desse modo, ela acredita que o sol e as nuvens a seguem, isto é, descreve as coisas conforme ela vê, a partir de uma única perspectiva.

Além disso, outras particularidades do pensamento da criança, como o sentimento de participação ou de magia, convergem para reforçar o pensamento realista. Nessa perspectiva, a participação se refere à relação entre dois seres que, mesmo não tendo nada em comum, exercem um sobre o outro extrema influência. Já na magia, o indivíduo acredita que, com base nas relações participação, pode modificar a realidade. Quando as crianças creem que são elas que fazem o sol avançar (o sol as segue), nota-se a presença da participação e da magia.

Outra tendência do pensamento da criança é o finalismo, do qual decorre que não existe acaso na natureza, porque tudo é “feito para” os adultos ou crianças, ou seja, já existe

um plano estabelecido e sábio (o lago grande para os adultos e o pequeno para as crianças), no qual a figura humana é o centro de tudo (PIAGET, [1964], 2010).

Outro tipo de pensamento resultante do realismo infantil é o animismo, que pode ser caracterizado como a tendência em se conceber as coisas como vivas e dotadas de intenção; esse tipo de pensamento, tal qual o finalismo, parte de uma assimilação do exterior à própria atividade do sujeito, o que leva a uma não distinção entre mundo psíquico e mundo físico. Nesse sentido, não é difícil para a criança conceber como viva e consciente uma variedade de corpos que, para os adultos, são sem vida.

Piaget ([1924], 2005) estudou, com auxílio do método clínico-crítico, as concepções latentes de crianças acerca da consciência de alguns corpos. Para tanto, ele iniciava suas interrogações com a seguinte pergunta: “Se eu picar você com um alfinete, você sentirá alguma coisa?” – logo após, estendia a mesma pergunta para pedras, flores, água, nuvens etc. Com as respostas obtidas por esse interrogatório, foram distinguidos quatro estágios sucessivos que representam as concepções animistas, referentes à consciência de diversos objetos e seres.

Assim, no primeiro estágio, tudo que tem uma atividade qualquer é consciente, mesmo que seja imóvel; porém, a criança não declara que tudo é integralmente consciente, todavia, no desenrolar das indagações, revela que qualquer objeto pode ter consciência por um determinado momento, se ele tiver movimento ou se for sede de uma ação, em que o movimento é proveniente de uma ação exterior. Por exemplo, uma bicicleta sabe que roda “porque ela rola” (tem movimento), já uma pedra pode não sentir nada, mas se a chutarmos, ela passa a sentir (sede de uma ação).

O segundo estágio, que se estende em média de 6-7 anos a 8-9 anos, é caracterizado pelo fato de a consciência ser reservada apenas aos corpos móveis ou aos que costumam estar em movimento, e não mais àqueles que poderiam ser sede de alguma ação, tal qual acontecia no primeiro estágio. Dessa maneira, o sol, as estrelas, as nuvens, os rios e até mesmo os carros são conscientes e, com isso, podem até saber para onde estão indo.

Já no terceiro estágio, que tem seu início por volta de 8-9 anos e perdura em média até 11-12, é consciente tudo cujo movimento é próprio, embora em alguns casos existam exceções, tal qual o fato de não considerar como conscientes os objetos fabricados. A diferença principal desse estágio para o anterior é que as crianças reconhecem em suas respostas que os corpos são pessoas, contudo, na falta de uma causa que justifique o movimento, acreditam que os corpos devem estar conscientes de sua mobilidade. Por exemplo, uma criança de 9 anos fica em dúvida se o vento sente que sopra e justifica que, em

parte, acredita que o vento não sopra, “porque ele não é uma pessoa” e, por outro lado, que ele sabe que sopra, “porque é ele que sopra”.

Por fim, o quarto estágio, que só aparece em média aos 11-12 anos, é marcado pela circunstância de a consciência ser exclusiva aos animais, ou aos animais e às plantas. Há casos intermediários, nos quais as crianças demonstram uma continuidade do terceiro com o quarto estágio. Desse modo, consideram conscientes somente os animais, entretanto, concedem também consciência ao sol e à lua, por acreditarem que esses astros se movem sozinhos. Vale ressaltar que, quase sempre, as exceções desse quarto estágio estão ligadas ao sol e à lua, pois parecem ser os únicos corpos cujos movimentos são considerados tão espontâneos quanto os dos animais.

Piaget ([1924], 2005) explica que essas concepções animistas acontecem, basicamente, por dois motivos: o primeiro, ligado à estrutura lógica do pensamento da criança, e o segundo, relacionado à falta de tomada de consciência pela criança de seu animismo implícito.

A respeito da estrutura lógica do pensamento, vemos que as crianças, principalmente as dos três primeiros estágios, ainda não estão de posse de um pensamento consciente de si mesmas e isso interfere nas sistematizações de seu pensamento, na medida em que não têm consciência dos motivos que as levam a responder que algo é consciente ou não.

Já a falta da tomada de consciência pela criança de seu animismo implícito provoca a necessidade de colocar intenções nesses fenômenos, na medida em que algum fenômeno parece inexplicável, bizarro ou assustador. Além disso, a criança acredita na onipotência humana sobre tudo. Nesse sentido, o animismo se torna convincente para explicar a obediência às coisas.

Com a finalidade de complementar o estudo referente à consciência, Piaget ([1924], 2005) igualmente indagou crianças sobre a noção de vida, questionando-as, para isso, se alguns objetos são vivos e o porquê. Da mesma forma que no estudo da consciência, a partir das respostas obtidas, foi possível perceber a existência de quatro estágios sucessivos.

No primeiro estágio, que acontece por volta de 4 a 6 anos, é considerado vivo tudo aquilo que tem atividade, função ou utilidade para o homem. Por exemplo, o sol pode ser considerado vivo, porque nos aquece; assim, poderíamos traduzir essa afirmação em um finalismo também, quer dizer, o sol “é para nos aquecer”.

No segundo estágio, encontrado entre 6 e 8 anos, a vida pode ser definida pelo movimento que, em geral, tem de fato para a criança as características de vida, ou seja, todo movimento é próprio, razão pela qual uma pedra é considerada viva, porque “rola”.

No terceiro estágio, que se estende em média dos 8-9 anos aos 11-12 anos, as crianças distinguem o movimento próprio do movimento recebido e atribuem vida ao primeiro movimento, de forma que a pedra já não é mais considerada viva, porque ela só tem movimento quando sofre ação do homem.

Somente no quarto estágio, que se inicia aproximadamente por volta dos 11-12 anos, os indivíduos atribuem vida aos animais e às plantas, por meio de uma sistematização do pensamento.

No tocante a esses quatro estágios, temos que o pensamento da criança parte de uma indiferenciação dos corpos com vida e inertes, e somente após diferenciações progressivas é que não vivos são distintos de vivos. Piaget ([1924], 2005, p. 190) destaca: “Atividade e passividade, movimento próprio e movimento adquirido são, a esse respeito, pares de noções que o pensamento destaca pouco a pouco de um *continuum* original, em que tudo parece vivo.”

A partir de todos esses estágios, seja acerca da consciência atribuída às coisas, seja da noção de vida, de forma sucinta, podemos dizer que o animismo infantil é resultado do egocentrismo, devido à confusão do ego com o mundo, tanto o interior quanto o exterior da criança são indiferenciados, formando uma continuidade. Desse modo, ela transfere seus desejos, vontades e intenções àquilo que está a sua volta e, em decorrência, todo seu entorno é concebido como tendo atividade igual ao ego.

Em acréscimo, existe um sentimento de participação, pelo qual a criança acredita que seu pensamento é compartilhado por todos, havendo um sentimento de obrigação moral adquirido ao longo de sua educação, ou seja, como ela é educada para obedecer aos adultos; nessa confusão entre o ego e o exterior, a natureza também é concebida no âmbito da obediência.

Outro fator que reforça o animismo é a linguagem, visto que, por vezes, nós a empregamos de forma a alimentar essa tendência psicológica (personificação da língua). Por exemplo, quando dizemos “as nuvens anunciam a chuva”, estamos colaborando para reforçar tal pensamento.

Ao realismo, finalismo e animismo, podemos acrescentar uma quarta tendência psicológica chamada artificialismo, que consiste em considerar as coisas como fabricadas pelo homem ou por uma atividade divina.

Dessa forma, Piaget ([1924], 2005) realizou estudos a respeito do artificialismo, indagando crianças sobre a origem do sol, da lua e das estrelas. Com isso, ele conseguiu identificar três estágios de representações relativas às origens dos astros.

No primeiro estágio, as crianças atribuem a origem dos astros à fabricação humana ou divina, isto é, lua, sol e estrelas “foram feitas pelo bom Deus” ou “por um senhor.” Além disso, em suas repostas podem aparecer tendências animistas – “a lua e o sol sabem que estão vivos e sabem quando é dia ou noite – e, ainda muitas vezes, animismo e artificialismo têm uma ligação natural advinda do sentimento de participação que a criança sente existir entre seres humanos, astros, outros seres vivos e até mesmo objetos. Assim, “o sol, a lua e as estrelas crescem porque a gente cresce”, sendo comum as crianças pensarem que o surgimento dos astros é igual ao nascimento de um ser vivo, ou seja, “[...] o sol e a lua começam pequenos como os bebês” (PIAGET, [1924], 2005).

No segundo estágio, as crianças começam a considerar os astros constituídos de um processo natural, mas, a partir de substâncias artificiais, por exemplo, “as nuvens foram formadas pela fumaça das chaminés.” Ademais, outros casos são influenciados pelos ensinamentos adultos, tendo o homem alguma participação no processo: assim, as “montanhas foram feitas com terra e foram as pessoas que as fizeram.”

O terceiro estágio é marcado por uma busca de explicações inteiramente natural para a origem das coisas, uma vez que a fabricação é transferida do homem para a natureza. Diante disso, as crianças afirmam que as nuvens são “feitas de ar comprimido ou vapor de água”, “as estrelas são pequenas faíscas de fogo que se juntaram.” Nesse estágio, sobretudo quanto mais avançadas forem as idades, é mais difícil formular uma explicação para as origens dos astros.

As questões artificialistas apresentam uma ligação muito tênue com o animismo, e podemos acompanhar essa ligação durante a seguinte evolução do artificialismo: num primeiro momento, ocorre o chamado **artificialismo difuso**, no qual a natureza é concebida como ordenada e dirigida pelos homens; esse período de magia apresenta o animismo e artificialismo como complementares, capazes de se confundirem um com o outro.

Em um segundo momento, aparece o **artificialismo mitológico**, que seria um artificialismo integral, no qual o sol, a lua, as estrelas etc. são fabricados diretamente pelo homem; o animismo e artificialismo são ainda, nesse período, complementares, já que tudo é vivo e fabricado pelo homem.

O período seguinte abarcaria o **artificialismo técnico**, marcado por um artificialismo mitigado, que seria uma mistura entre as explicações artificialistas e naturais, pois toda a fabricação humana começa a ser questionada. As relações entre animismo e artificialismo tornam-se contraditórias, porque o artificialismo enfraquece e os corpos fabricados deixam de ser concebidos como vivos e os vivos deixam de ser entendidos como fabricados.

No fim dessa evolução, há o **artificialismo imanente**, no qual a ideia de que a natureza é fabricada pelo homem desaparece, entretanto, a fabricação humana ou divina se desloca para a própria natureza, isto é, ela é responsável pela fabricação, tal qual uma fábrica ou um artesão. Soma-se a isso a presença perseverante do finalismo, logo, mesmo que a criança acredite que o sol exista independente da fabricação humana ou divina, ele continua a ser “feito para”.

Ao acompanharmos as tendências do pensamento da criança, é-nos revelado que mesmo as mais novas apresentam ideias próprias sobre diversos assuntos da realidade que as cerca. Muitas dessas ideias são a respeito de conteúdos que nos são comuns e bastantes familiares, sobre os quais podemos pensar haver pouca necessidade de interpretação individual. Todavia, mesmo aqueles conteúdos mais simples e os eminentemente de origem social, provenientes das pessoas, dos meios de comunicação etc., são reelaborados e interpretados pelos sujeitos, caracterizando um trabalho próprio de construção. É o que veremos no próximo capítulo.

O CONHECIMENTO SOCIAL

JOI (16;4) [...] Como você acha que surgiu o Universo? *Eu acredito que foi Deus que criou. E como você acha que foi essa criação? Hum...acho que ele imaginava e criava aquilo que ele achava melhor, apesar de que tem aquela história do Big-bang que tem a ver com isso [...].*

2 O CONHECIMENTO SOCIAL

Distintas correntes teóricas assumiram e defenderam suas posições acerca do modo como a criança adquire o conhecimento de sua sociedade, de seus costumes, de suas normas e de seus valores.

As teorias mais antigas acreditam que as crianças recebem as noções sociais dos adultos de seu entorno, e a pressão do ambiente molda suas crenças e representações. Essa posição recebeu dois tipos de influências: a primeira, da sociologia, por meio da perspectiva de Durkheim e de sua escola, por entenderem que são as pressões sociais que formam as representações; e a segunda, da psicologia condutista, que atribui ao ambiente a formação de condutas (ENESCO et al., 1995).

Nessas teorias, fica claro que o sujeito tem um papel passivo, ou seja, o que lhe cabe é apenas incorporar o que é determinado pelas influências exteriores. Ao encontro disso veio a perspectiva da socialização, na qual o mais importante era estudar como as variáveis do ambiente, tais como classe social, posição política e religiosa, influenciavam o indivíduo. Além disso, essa posição teórica se direcionou para o conteúdo do pensamento infantil, tentando mostrar até que ponto ele se distanciava do pensamento dos adultos (ENESCO et al., 1995).

A partir dos anos 1960, a teoria das representações coletivas de Durkheim foi retomada por Serge Moscovici. Nessa perspectiva, Pereira (2000), coloca que as representações que os indivíduos estabelecem são formadas por intermédio das comunicações sociais, ou seja, o pensamento individual é composto por ideias de um pensamento geral que gradativamente se aplica aos indivíduos.

Enesco et al. (1995) afirmam que os estudos realizados tanto no âmbito da perspectiva da socialização, quanto das representações sociais, não tratam da construção dos conhecimentos, uma vez que não consideram a evolução do pensamento, nem tampouco os processos intelectuais que conduzem a tal evolução. Vejamos:

[...] a partir dos pressupostos da socialização se observa uma ausência de abordagens acerca do modo como os sujeitos organizam e selecionam a informação social, ou a relação entre suas ferramentas intelectuais e sua maneira de entender a realidade social. (ENESCO et al., 1995, p. 12, tradução nossa).

Através da maior divulgação dos trabalhos produzidos por Jean Piaget e por seus colaboradores, temos a perspectiva cognitivo-evolutiva. Nesse sentido, contrapondo-se ao que

até agora fora exposto, tal epistemólogo e os trabalhos que nele se baseiam propõem o papel ativo do sujeito, capaz de receber as informações do meio e de organizar o que recebe, de acordo com suas estruturas intelectuais. Dessa forma, o sujeito tem papel central como construtor e reconstrutor de seu próprio conhecimento. Conforme explicam Enesco et al. (1995, p. 12, tradução nossa):

Piaget afirma que a criança não é uma esponja que absorve o ambiente, mas é um indivíduo ativo que constrói por si mesmo tanto seus conhecimentos como suas próprias estruturas intelectuais, ou seja, a maneira de organizá-los. Naturalmente, esta construção é feita com elementos que retira do ambiente, selecionando e elaborando-os de forma própria, determinada por seu nível de desenvolvimento intelectual.

Isso significa que a criança, a partir do que lhe é transmitido socialmente, constrói e reconstrói ideias próprias, isto é, um modo bastante particular de pensar sobre as organizações sociais, fenômenos da natureza e também sobre si mesma. No entanto, para isso, é necessário um aparato lógico de estruturas mentais que proporcionem significados ao que é retirado do meio.

De acordo com o enfoque piagetiano, nem todos os conhecimentos são da mesma natureza, podendo-se distinguir o conhecimento físico, o conhecimento lógico-matemático e o conhecimento social.

O conhecimento físico pode ser entendido como o conhecimento das propriedades dos objetos. A aquisição do conhecimento físico está ligada à ação exercida sobre os objetos, como empurrar, puxar, levar e trazer. Tais ações levam a criança a abstrair, por meio desse tipo de experiência, as propriedades dos objetos, como forma, cor, odor e temperatura, ou seja, o limite que esses objetos impõem às ações (KAMII, 1990).

O conhecimento lógico-matemático é proveniente das coordenações internas do sujeito, a partir das ações exercidas sobre os objetos. Consiste na coordenação de relações lógicas, inventadas ou criadas pela mente do sujeito (KAMII, 1990). Por exemplo, ao classificarmos objetos pela cor ou tamanho, estamos utilizando as relações lógico-matemáticas.

O conhecimento social se refere à interpretação sobre o mundo social que o sujeito tem, isto é, a compreensão que faz de si mesmo, das pessoas com quem interage, das relações afetivas que estabelece com os outros e das ideias a respeito do funcionamento dos sistemas sociais de sua cultura (GANUZA, 1999).

Ainda que Piaget tenha se dedicado mais ao estudo do conhecimento físico e do conhecimento lógico-matemático, em algumas de suas obras, como *A representação do*

mundo na criança ([1924], 2005), *o Juízo moral na criança* ([1932], 1994) e *o Raciocínio na criança* ([1926], 1967), esse estudioso fez considerações referentes ao conhecimento social e às representações que os sujeitos constroem.

Nessas obras, Piaget ([1924], 2005; [1932], 1994; [1926], 1967) demonstra que as representações infantis acerca de variados assuntos, tais como a origem dos astros, a constituição das regras sociais e a noção de família, assumem diferentes interpretações em cada etapa do desenvolvimento:

[...] consiste, pois, em considerar a criança não como um ser de pura imitação, mas como um organismo que assimila as coisas, submete-as a triagem e as digere segundo sua estrutura própria. Nesse sentido, mesmo aquilo que é influenciado pelo adulto pode ser original. (PIAGET, [1924], 2005, p. 30).

Isto é, ainda que os conteúdos da realidade sejam transmitidos por outras pessoas, as representações sobre o mundo social sofrem mudanças nas suas significações, à medida que a criança constrói diferentes estruturas cognitivas e interage com o meio social.

O conhecimento social é regido pelas mesmas leis e processos psicológicos que os outros tipos de conhecimento, uma vez que é construído da mesma forma. Assim, os mecanismos usados para conhecer são os mesmos: elaboramos hipóteses, estabelecemos categorias, construímos esquemas a partir de nossas experiências, agrupamos situações parecidas etc. (ENESCO; DELVAL; LINAZA, 1989).

Durante a formação dos conhecimentos, o conhecimento social não vai atuar de maneira isolada do conhecimento físico, nem do conhecimento lógico-matemático; as representações ou modelos necessitam de um progresso solidário entre os diferentes tipos de conhecimento. Como explica Delval (2007b, p. 90): “Com efeito, as representações da realidade dependem dos instrumentos com que são construídos, ao mesmo tempo em que estes se forjam nessa construção.”

Diante disso, Piaget ([1926], 1967), mesmo sem especificar o campo do conhecimento, afirma que, para conhecermos um objeto, existirá sempre uma assimilação a esquemas, sendo que esses esquemas, por mais elementares que sejam, precisam de uma organização lógica ou matemática.

Assim, os conhecimentos, para a epistemologia genética, não podem ser construídos de forma isolada ou independente: isso que dizer que as propriedades físicas retiradas dos objetos não podem ser abstraídas sem o apoio de um quadro lógico-matemático, nem tampouco as relações estabelecidas das propriedades observáveis dos objetos se desligam das informações recebidas do meio.

Entretanto, o que difere o social para torná-lo um tipo de conhecimento particular é o seu conteúdo, já que sua natureza é eminentemente social, englobando aspectos sociais, culturais e históricos. Dessa forma, temos uma diferenciação entre conhecimento social e conhecimento não-social. Segundo Ganuza (1999), no conhecimento social, o sujeito se reconhece durante o processo de conhecimento e recorre às suas próprias vivências e experiências para interpretar os fatos, como, por exemplo, para entender a estrutura de uma família. Já no conhecimento não-social, o objeto do conhecimento é totalmente independente e não necessita dos processos de interação ou de identificação, como a interpretação da mudança de estações do ano.

Desde o nascimento, a criança está interagindo com pessoas e com o meio físico, descobrindo suas propriedades, de modo que as primeiras interações partem dos reflexos. Um tempo mais tarde, as propriedades dos objetos vão sendo descobertas e se começa a produzir um reconhecimento de situações anteriores ou de objetos de interação (DELVAL, 2002).

Por isso, Delval (2002) assevera que as crianças, desde muito pequenas, apresentam explicações sobre o funcionamento da realidade, mesmo que não tenham recebido nenhuma instrução a respeito, e essas representações têm contribuições práticas, pois esses indivíduos agem a partir desses pensamentos, elaborados de forma individual.

Nesse processo, a criança não se limita a reproduzir as informações do meio social, mas as reelabora ativamente, motivada pelos interesses e necessidades que estão relacionados ao contexto social em que vive. A respeito disso, Delval (2007a) salienta que quanto mais complexos e elaborados forem nossos pensamentos, estaremos mais preparados para atender nossas necessidades de representação mediante o contato com o meio.

A capacidade de produzir representações adequadas da realidade permite aos seres humanos antecipar o que vai acontecer e, com isso, atuar de uma maneira eficaz. De acordo com Delval (2002), o conhecimento social tem uma utilidade funcional, para a sobrevivência dos indivíduos, porque o modo como antecipamos e guiamos nossas ações sobre a realidade depende das explicações que temos sobre como e por que acontecem os fenômenos com os quais vamos nos relacionar. Podemos acompanhar em Delval (2007a):

Mas uma das principais capacidades que possuem os seres humanos é a de construir representações acerca da realidade que lhes rodeia. O conhecimento do ambiente é uma forma essencial de adaptação ao meio. A posição construtivista estabelece que não podemos conhecer a realidade como ela é, mas vamos construindo modelos sobre ela, a representamos em nossa mente e isto permite antecipar o que vai acontecer para que assim, possamos atuar de acordo com essas representações. (DELVAL, 2007a, p. 46-47, tradução nossa).

Essa seria a principal importância do conhecimento social para o indivíduo: o fato de que os sujeitos agem, na realidade, de acordo com as representações por eles construídas, visto que no social não há como agir diretamente sobre as coisas ou sobre as situações, ao contrário do que acontece no conhecimento físico ou lógico-matemático.

O conhecimento social se origina e se sustenta no momento da inserção do indivíduo no meio social e, dessa forma, seu desenvolvimento ocorre em contato com o outro, incorporando o conteúdo do discurso social. Entretanto, reforçamos mais uma vez que isso não significa dizer que o sujeito tem um papel passivo; muito ao contrário, nesse processo, é preciso valorizar o trabalho de construção pessoal que cada indivíduo realiza, a partir de suas próprias construções intelectuais e afetivas (DENEGRÍ, 1998).

Além disso, quando falamos em interações com outras pessoas, grupos ou instituições, não estamos assumindo que o sujeito recebe o conhecimento pronto e acabado de outros indivíduos; na verdade, as interações podem fornecer conhecimentos, mas, para incorporá-los, é necessária uma reelaboração própria e individual. A esse respeito, Delval (2007a p. 88) explicita: “[...] portanto, os outros o ajudam a lhe facilitar a tarefa de construção, seja colocando em situações nas quais pode formar novos conhecimentos, seja ensinando o diretamente, porém esse ensino precisa ser assimilado.”

Nesse sentido, os indivíduos constroem modelos e representações do mundo em que vivem baseados nas interações que têm com outras pessoas e a partir de suas experiências pessoais, contudo, um fator importante para a compreensão da realidade social é o nível cognitivo do indivíduo, visto que algumas pessoas seriam mais capazes de entender algumas noções sociais, em certas idades. No entanto, como destacam Enesco, Delval e Linaza (1989), isso não significa que indivíduos com idades iguais teriam as mesmas ideias, isto é, deve-se levar em consideração o ritmo individual do desenvolvimento infantil, além das experiências pessoais e dos fatores socioculturais aos quais cada pessoa é submetida.

Delval (2002), ao explicar a evolução da construção do conhecimento social, o faz pela existência de três níveis de compreensão da realidade social. Dessa maneira, as representações que temos sobre algum conteúdo de natureza social podem evoluir conforme a idade e o avanço dos instrumentos cognitivos².

O primeiro nível é tido como a forma mais elementar de entender a realidade social e se estende até por volta dos 10-11 anos. Nessa condição, os sujeitos baseiam suas explicações nos aspectos mais visíveis da situação, ou seja, suas constatações são feitas apenas com base

² Segundo o autor, as idades indicadas são aproximadas.

nas aparências e não levam em conta os processos que precisam ser inferidos. Por isso, não percebem a existência de conflitos, tendendo a centrar-se em um aspecto da situação a cada momento.

As explicações que os sujeitos dão, nesse primeiro nível de compreensão da realidade social, são fundamentadas em sua própria perspectiva, uma vez que, para elucidar algum aspecto da realidade social, consideram seus próprios desejos. Assim sendo, não conseguem reconhecer a existência de relações propriamente sociais, pois acreditam somente na presença de relações pessoais.

No segundo nível, que se inicia por volta dos 10-11 anos e perdura até aproximadamente 13-14 anos, ocorrem mudanças importantes na forma com que os sujeitos interpretam a realidade social, que passa a se aproximar das concepções dos adultos.

Nesse sentido, os sujeitos do segundo nível começam a levar em conta os aspectos não-visíveis das situações, por meio das informações que recebem, mas que não são percebidas diretamente. Os conflitos são mais claramente percebidos, embora ainda não encontrem soluções satisfatórias pela dificuldade em considerar outros pontos de vista. A realidade não se submete aos seus desejos, conforme acontecia no nível anterior, por isso, as diferenças entre as relações pessoais e sociais ficam claras.

No terceiro nível, que começa em torno dos 13-14 anos, os sujeitos são capazes de coordenar pontos de vista e de perceber que o mundo interpretado é somente um entre outros possíveis. Assim, os processos ocultos da realidade social ocupam um papel central em suas explicações. Os indivíduos apresentam mais informações sobre o mundo social e conseguem integrá-las; esse fato possibilita a esses sujeitos serem críticos da ordem social existente, ou seja, eles expressam opiniões sobre o que acreditam ser certo ou não, além de proporem soluções alternativas.

Para entendermos como se processa a construção do conhecimento social, precisamos compreender três componentes básicos, os quais influenciam diretamente tal construção. São eles: os conteúdos, os esquemas de conhecimento e as estruturas (GANUZA, 1999).

Os conteúdos são os objetos do conhecimento, é o que se deseja conhecer, por exemplo, a organização da sociedade e suas normas de funcionamento, tais como convenções sociais, horários, datas comemorativas, aspectos religiosos, sistema econômico e uma infinidade de outros aspectos da realidade social (GANUZA, 1999).

Os esquemas de conhecimento se referem às representações que os sujeitos fazem das realidades sociais, às quais nos referíamos ao descrever os conteúdos. Nesse sentido, eles recebem por transmissão social o nome dos elementos e explicações sobre como funcionam.

Assim, é por meio de fatores externos (transmissão) que a mente dos indivíduos se apropria dessas informações (GANUZA, 1999).

No entanto, para reconhecer esses esquemas de conhecimento, intervém o terceiro componente, que são as estruturas a partir das quais se formam os esquemas operatórios. Diante disso, conforme a construção de estruturas evolui progressivamente na busca de níveis superiores, mais equilibrados, é possível ocorrer um avanço do qual decorre um melhor entendimento da realidade (GANUZA, 1999).

Ganuza (1999) discorre a respeito da importância desses três elementos, pois, em face de um conteúdo, o sujeito deve construir esquemas que o representem, mas isso só será possível se existirem estruturas que permitam a construção de tal representação. Nessa perspectiva, se houver ausência de qualquer um desses elementos (conteúdo, esquema e estruturas), não será possível uma verdadeira compreensão da realidade.

Diferentes pesquisadores buscaram conhecer como se processa e evolui a representação de diversas noções de natureza social. Vejamos um pouco, a seguir.

2.1 As pesquisas na perspectiva do conhecimento social

Em diversas pesquisas, foram encontradas conceituações próprias de crianças e adolescentes, nas quais são reveladas suas crenças espontâneas e a elaboração que têm sobre a realidade social, condizentes com o que acabamos de ver sobre a construção do conhecimento social.

Entre esses trabalhos, no cenário internacional, podemos destacar pesquisas como a de Delval e Echeíta (1991), que buscaram verificar como as crianças compreendem o mecanismo de compra e venda e outras questões ligadas à economia, como o intercâmbio econômico e a noção de lucro.

Esse foi um estudo bastante amplo e que acabou fundamentando muitos outros subsequentes sobre o pensamento econômico. Participaram desse trabalho 188 estudantes, com idades entre 6 e 14 anos, pertencentes à classe média e média alta, que foram submetidos a uma entrevista pautada no método clínico-crítico piagetiano.

A entrevista era iniciada com perguntas sobre algumas moedas e sua equivalência com moedas de outros países e, logo após, os sujeitos eram questionados sobre várias questões relacionadas a compra e a venda de produtos, tais como: qual a função do dinheiro? Como se faz para ter dinheiro? Por que é necessário pagar, quando compramos algo? O que o dono de um mercado faz com o dinheiro que recebe? Quem coloca o preço nos produtos?

Os dados foram analisados e categorizados. As categorias e a evolução de ideias encontradas foram:

- **A compra**

Todos os sujeitos da amostra disseram que é preciso levar dinheiro ao mercadinho para comprar mercadorias e, sobretudo, os sujeitos mais novos apresentaram respostas normativas, isto é, eles acreditam que levar o dinheiro é uma norma, tem que ser assim e, se não levar o dinheiro, não nos darão a mercadoria.

Conforme as idades avançam, os sujeitos começaram a dar respostas mais elaboradas, nas quais já aparece a necessidade de pagar pela mercadoria, porque os vendedores precisam ganhar dinheiro. O curioso é que são sujeitos que não fazem ideia do que é o lucro, pois estão presos apenas à perspectiva da pessoa a qual recebe o dinheiro, sem levar em conta os aspectos subjetivos da situação, como os processos de fabricação e de distribuição de mercadorias.

- **A reposição de mercadorias**

O problema a ser resolvido, nessa categoria, é o que o dono de um mercadinho tem que fazer quando acabam as mercadorias de seu estabelecimento (onde as consegue, quanto tem que pagar por elas, com qual dinheiro se paga, por quanto deve revender etc.). Os sujeitos mais novos acreditam que, quando as mercadorias acabam, o dono do mercadinho tem que parar de vender ou, ainda, comprar em outro mercadinho para repor seu estoque. Conforme as idades avançam, começam aparecer respostas nas quais os sujeitos percebem que é preciso comprar em um fábrica as mercadorias a serem repostas.

Quanto a se pagar pelas mercadorias, a maioria dos sujeitos crê que o dono do mercado deve pagar para obtê-las, embora alguns mais novos afirmem que vendedor não paga pelas mercadorias e as coloca à venda, pois são produtos de que as pessoas precisam, ou seja, o vendedor tem uma função social.

- **A diferença entre o preço de compra e o de venda: o lucro**

Quando o sujeito tem claro que o vendedor precisa comprar a mercadoria que vende, é preciso ver como ele compreende que precisa existir uma diferença de preço entre a compra e a venda, entretanto, isso é extremamente difícil de entender. Assim, em linhas gerais, a ideia que perdura nas crianças, até por volta de 10-11 anos, é que o vendedor paga pelas mercadorias e que as vende por menos ou pelo mesmo valor pelo qual compra. Com o dinheiro que recebe sustenta sua família, paga seus funcionários e repõe as mercadorias.

Já os sujeitos para os quais o vendedor não paga pelas mercadorias que vende, reconhecem o ato de vender como um trabalho social, por isso, seu trabalho não precisa ser

lucrativo, pois ele presta um serviço às pessoas. Além disso, quase 50% dos sujeitos de 6-7 anos e 64% dos sujeitos de 8 anos asseguram que o vendedor compra o produto pelo mesmo preço que vende, porque as crianças dessa idade não acreditam que o vendedor seja capaz de cobrar um preço maior, por uma questão de justiça.

No entanto, há uma pequena parcela de crianças, principalmente por volta dos 7 anos, segundo as quais o vendedor paga mais caro pelas mercadorias que compra das fábricas e as vende mais barato, explicando que isso acontece porque os vendedores compram em grande quantidade (não conseguem separar o preço do atacado e do varejo) ou, ainda, pagam mais caro porque dá mais trabalho produzir as mercadorias do que vendê-las. As crianças mais velhas acreditam que o vendedor compra as mercadorias por um preço menor e vende por outro maior, embora não saibam explicar muito bem o porquê disso. Todavia, existe um momento no qual se percebe a necessidade lógica do lucro, de sorte que os sujeitos passam a afirmar que é necessário vender por um valor mais caro, a fim de que o vendedor tenha lucro.

- **Os descontos**

Os sujeitos de 8-10 anos foram interrogados também a respeito dos descontos, uma vez que estudar essa noção é bastante interessante, pois pode pôr em evidência questões que os indivíduos têm dificuldade para entender, como a relação de custo e benefício de um produto e o valor pago por unidade e pago pelo atacado.

Nesse sentido, até por volta dos 10 anos, persiste a ideia de que o vendedor, ao vender muitas mercadorias, ganha dinheiro, independentemente do valor pelo qual ele comprou o produto. Alguns exemplos:

ELENA (10; 4): Se venderam por menos, ganharam dinheiro? *Depende da gente (da quantidade de pessoas que compraram). Se a mim essa caneta custou 20 pratas e eu a vendo por 15, ganharei dinheiro? Sim, porque vem muita gente.* (DELVAL; ECHEÍTA, 1991, p. 92).

Somente alguns sujeitos, a partir dos 10 anos, começam a entender que, quando se dão descontos, a margem de lucro do produto cai:

RAQUEL (10;9) Você sabe o que são os descontos? *As coisas que custam 50 pratas dão descontos e as colocam mais baratas para que a gente compre. Se ganha dinheiro com os descontos? Sim, ganha porque vende mais, porque o dinheiro do desconto não ganha.* (DELVAL; ECHEÍTA, 1991, p. 92).

Por fim, nesse trabalho, percebemos que as crianças, sobretudo as mais novas, não conseguem entender a organização econômica de forma global. Por isso, analisam apenas um aspecto das situações; como não há uma informação explícita sobre as regras econômicas,

tendem a aplicar na economia as regras que regem as relações interpessoais e creem que as mercadorias têm um preço intrínseco que não está envolvido nas transações econômicas, o que justifica a dificuldade em se compreender tanto a noção de lucro quanto os mecanismos de compra e venda.

Delval e Del Barrio (1992) fizeram um estudo em que se objetivou estudar as representações de crianças e adolescentes sobre a guerra e a paz.

Essa pesquisa foi realizada com 80 sujeitos espanhóis, com idades entre 6 e 14 anos. A metodologia envolveu três instrumentos de coleta de dados: 1) entrevistas embasadas no método clínico-crítico piagetiano, que buscavam conhecer quais as noções que esses sujeitos tinham sobre a guerra, suas causas e soluções, evolução das guerras, armas e da obrigatoriedade de lutar, papel dos países e organizações internacionais que trabalham para paz, entre outros; 2) cartas escritas pelos participantes aos protagonistas de conflitos (Segunda Guerra Mundial); e 3) desenhos sobre situações acerca da temática.

Os resultados evidenciaram que os sujeitos mais jovens, principalmente, têm uma compreensão muito simples sobre o que seria de fato uma guerra. As ideias de paz são ainda mais imprecisas, chegando ao ponto de dizer que paz “é não ter guerra.” Os sujeitos mais velhos, com idades de 14-15 anos, apresentaram uma melhor elaboração na compreensão no que se refere à guerra e à paz, pois é preciso apreender um processo histórico-social inferencial no qual se percebe que, para as sociedades evoluírem, foram necessárias rupturas e guerras.

Unesco et al. (1995) realizaram um estudo detalhado acerca de como se processam as representações do funcionamento da organização social, tais como a riqueza, a pobreza e a desigualdade e mobilidade social, em crianças e adolescentes.

Esse trabalho contou com a participação de 82 sujeitos espanhóis, com idades entre 6 e 16 anos, pertencentes a diferentes níveis socioeconômicos. Para a coleta de dados, foram feitas entrevistas do tipo método clínico-crítico piagetiano, que versavam sobre vários aspectos, entre os quais se destacam: O que é uma pessoa rica? O que é uma pessoa pobre? Os ricos trabalham como os pobres? Como se fica rico? Você é rico ou pobre? Por que há ricos e pobres? O que são impostos? Em todos os lugares há ricos e pobres?

De maneira geral, os resultados indicaram que, para as crianças mais novas, ser rico ou ser pobre é consolidado por aspectos materiais e visíveis, por exemplo, pelo tipo de roupa que usam. Entendem que os ricos são as pessoas que têm muito dinheiro, enquanto os pobres são aqueles que não têm dinheiro algum. As soluções encontradas para que um pobre se torne rico são extremamente simples: nesse sentido, é só um pobre pegar dinheiro no banco.

Ainda nessa temática e utilizando a mesma metodologia, Navarro e Peñaranda (1998) efetuaram um estudo referente às ideias sobre igualdade social, entrevistando 100 crianças do México e da Espanha, sendo 50 de cada país, com idades entre 6 e 14 anos.

Corroborando os resultados de Enesco et al. (1995), percebeu-se que existe uma evolução nas ideias das crianças no processo de entendimento dessas noções. Assim, as crianças menores empregam atributos externos para compor seu entendimento sobre o que é ser rico ou ser pobre, e somente os sujeitos mais velhos levam em conta os aspectos inferenciais e subjetivos da realidade social.

Amar et al. (2006) realizaram um estudo que objetivou conhecer a compreensão de conceitos econômicos de crianças moradoras da região Caribe-colombiana. A amostra pesquisada contou com 486 estudantes, com idades entre 6 e 18 anos.

O instrumento para a coleta de dados foi uma entrevista clínico-crítica piagetiana que versava sobre questões econômicas. Os dados obtidos foram analisados e categorizados em três níveis para a compreensão das questões econômicas: o nível 1 está relacionado a um pensamento pré-econômico, o nível 2 se refere a um pensamento econômico subordinado a processos visíveis e o nível 3 é concernente a um pensamento inferencial, no qual os processos econômicos são bem compreendidos.

Os resultados indicaram que, em sua maioria, os sujeitos de 6 a 11 tiveram um pensamento do nível 1, os sujeitos de 11-14 anos mostraram um pensamento de transição do primeiro para o segundo nível e os estudantes de 11- 18 anos revelaram ter um pensamento relacionado ao nível 2. O maior percentual de respostas do nível 3 foi de 6%, obtido em sujeitos com 15-18 anos.

O baixo índice de respostas enquadradas no nível 3 e obtidos por sujeitos em idades bastante avançadas, incomum em outros trabalhos internacionais, é discutido pelos autores por ser reflexo da falta de uma educação econômica, tanto em casa quanto na escola.

Denegri, Toro e López (2007) fizeram um estudo a fim de conhecer a compreensão de adolescentes chilenos acerca do funcionamento bancário. Participaram desse estudo 159 adolescentes com idades entre 14 e 18 anos, de ambos os sexos, pertencentes aos níveis socioeconômicos alto, médio e baixo, residentes não apenas em cidades com funcionamento bancário efetivo, ou seja, com um grande centro comercial e bancário, como também em cidades com funcionamento bancário limitado, isto é, apenas com a presença do comércio local e poucas ou nenhuma instituição bancária.

Os dados foram coletados mediante a aplicação de uma entrevista clínico-crítica piagetiana, na qual se questionava os jovens a propósito da economia: funções do banco, forma de obter crédito e taxas de juros.

Os resultados demonstraram que os sujeitos mais velhos, de nível socioeconômico médio e alto e moradores das cidades com funcionamento bancário efetivo têm uma compreensão mais elaborada a respeito das questões bancárias, do que os sujeitos mais jovens, com nível socioeconômico baixo e pertencentes às cidades com funcionamento bancário limitado.

No Brasil, encontramos, a partir de 1994, os primeiros estudos, de acordo com o referencial teórico piagetiano, sobre a compreensão da realidade social.

Assim, no ano de 1996, tivemos a publicação de dois trabalhos pioneiros, o estudo de Godoy (1996) e o de Tortella (1996). O primeiro trabalho teve por objetivo compreender quais eram as representações de crianças pré-escolares a respeito das distintas etnias existentes.

Nessa pesquisa, participaram 22 crianças com idades entre 5-6 anos de nível socioeconômico b também na aplicação de entrevistas com alunos e com algumas famílias de crianças participantes da pesquisa, com a finalidade de compreender a influência da família na representação infantil. Foram entrevistadas, ainda, duas professoras: uma foi a profissional responsável pela sala de aula participante da pesquisa, ao passo que a outra docente não teve contato direto com o trabalho desenvolvido.

A pesquisadora orientou intervenções pedagógicas na sala de aula em que os sujeitos da pesquisa estudavam, para colocar a questão da diversidade étnica em discussão de forma indireta, momento em que foram feitas as observações. Logo após o período de intervenções, foram realizadas as entrevistas, as quais se fundamentaram no método-clínico crítico piagetiano.

Os resultados das entrevistas obtidas junto às crianças foram distribuídos em categorias e subcategorias:

Categoria I: ideia de cor (preto/branco). Perguntou-se: você sabe o que é preto ou branco? As respostas foram enquadradas em subcategorias:

a) Referência à cor da pele das pessoas. Essa subcategoria obteve 45%, considerado o maior percentual.

b) Referência à cor de objetos, da pele das pessoas e outras características, respectivamente.

Categoria II: Critérios para identificação das pessoas. Perguntou-se: As pessoas como são?

- a) Identificação pela cor da pele. O percentual dessa resposta foi de 85%.
- b) Identificação por características variadas como: cor do cabelo, estatura, cor dos olhos, peso etc.

Categoria III: Justificativa para a diversidade de cor da pele das pessoas. Perguntou-se: Por que algumas pessoas são brancas, outras são pretas etc.?

- a) Justificativa voltada para a origem familiar.
- b) Justificativa que faz apelo ao fenomenismo (causa exterior). Essa subcategoria contou com quase 32%, constituindo a maior parte das respostas.
- c) Justificativa que faz apelo ao artificialismo teológico.
- d) Não se justificam.

Categoria IV: Critérios para identificação dos colegas. Perguntou-se: como são seus colegas de sala de aula? São todos parecidos?

- a) Identificação pela cor da pele, sendo este o critério que obteve o maior número de respostas (75%).
- b) Identificação voltada para outras características.
- c) Não fizeram nenhum tipo de identificação.

Categoria V: Incidência de colegas negros e brancos fora da escola. Perguntou-se: Como são seus colegas (amigos) que não estão aqui na escola? São todos parecidos?

- a) Tem amigos pretos e brancos. Este foi o maior percentual de respostas (64,5%).
- b) Não tem amigos pretos.

Categoria VI: Identificação da família. Perguntou-se: Como é sua família?

- a) Identificação pela cor da pele. Foram as respostas mais apresentadas (90%).
- b) Identificação que faz menção a outras características.

Categoria VII: Autoidentificação. Perguntou-se: Como você é?

- a) Identificação real. Maior percentual de respostas (85%).
- b) Identificação indecisa

Após a apresentação das categorias, em linhas bastante gerais, podemos inferir que as crianças distinguem a cor da pele entre as pessoas, mas não demonstram preferência por determinada etnia, ao estabelecerem relações sociais entre os pares. No que concerne à entrevista realizada com algumas famílias, pode-se perceber o quanto as ideias das crianças são influenciadas por preconceitos e estereótipos presentes nas falas dos pais.

Em relação à entrevista feita junto às professoras, observou-se que os conteúdos relativos às diferentes etnias quase não são trabalhados e, quando o são, não há preocupação com o social.

O segundo estudo, Tortella (1996), teve por objetivo estudar as representações de crianças frequentadoras de uma sala de aula socioconstrutivista, acerca da noção de amizade. Para tanto, foram investigadas 19 crianças com idades entre 5-6 anos, as quais frequentavam uma escola de Educação Infantil que adota o PROEPRE³.

A coleta de dados contou com dois momentos: o primeiro foi a aplicação de uma entrevista, aplicada individualmente com os alunos, pautada no método-clínico crítico piagetiano, ao passo que o segundo foi o acompanhamento das atividades realizadas pelas crianças dessa classe.

Os dados obtidos foram categorizados e analisados qualitativamente. Assim, os resultados mostraram que:

- As crianças preferem ter como amigos crianças com o estereótipo: pele clara, olhos claros e cabelos loiros.
- Em desenhos, representam os amigos sempre sorridentes.
- A maioria também acredita que os amigos são do mesmo sexo.
- A maior parte das crianças concebe o amigo como “aquele que brinca junto”, além disso, as crianças também esperam que os amigos tenham atitudes de ajuda e de cumprimento das regras estabelecidas.
- Preferem ter como amigo aquele que não viola, não transgride regras e que evita brigas.
- A criança distingue o amigo das outras crianças com as quais tem contato frequente.
- Acreditam que, se o amigo mudar de cidade, eles não poderão mais ser amigos.
- Não conseguem perceber que podem ser amigos e irmãos ao mesmo tempo.

Tortella (2001) continuou suas pesquisas sobre a noção amizade e realizou um estudo de sorte a conhecer as representações que as crianças têm sobre seus melhores amigos, amigos e não-amigos. Participaram 154 sujeitos com idade entre 6 e 12, sendo 42 de 6-7 anos, 47 de 8-9 anos e 65 de 10-11 anos. A coleta de dados se deu mediante entrevista individual pautada no método clínico-crítico piagetiano, empregando, ainda, o teste sociométrico modificado

³ Programa de Educação Infantil e Ensino Fundamental formulado pela Prof^ª Dr^ª Orly Zucatto Mantovani de Assis, da Faculdade de Educação da UNICAMP, a partir da Epistemologia e Psicologia Genética de Jean Piaget. Essa metodologia tem por objetivo, entre outros, o desenvolvimento da criança em vários aspectos, tais como o cognitivo, o social e o afetivo.

adaptado às idades das crianças, a fim de que elas escolhessem o melhor amigo, o amigo e o não amigo. A pesquisadora promoveu também a discussão de dilemas hipotéticos, envolvendo relações de amizade.

Os resultados dessa pesquisa apontam que as crianças usam vários critérios para classificar os amigos, além de terem vários sentimentos envolvidos nas relações entre amigos e não-amigos. Não existe diferença na concepção de amizade, no que se refere a meninas e meninos, e a diferença de idade pode ser um fator que compromete as relações entre amigos.

A pesquisa realizada por Saravali (1999) teve por objetivo central verificar quais são as ideias que as crianças têm acerca de seus direitos, especialmente o direito à educação, à alimentação e o direito à proteção contra os maus-tratos. Esse estudo envolveu 16 crianças, com idades entre 5 e 7 anos, matriculadas em uma sala de aula que também seguia a metodologia do PROEPRE .

A coleta de dados foi pautada no método clínico-crítico piagetiano e procedeu-se nos diferentes momentos da rotina da sala de aula. Desse modo, tal coleta foi realizada com o auxílio de histórias e desenhos relacionados à temática de direitos e deveres. As entrevistas propunham diferentes questões, tais como: 1) Você já ouviu falar em ter direito a alguma coisa? 2) O que são os direitos das crianças? 3) Quais são? Quais são os mais importantes? 4) Dependem da idade? 5) Os mais velhos têm direitos? Quais?

Os dados foram categorizados e analisados quanto ao nível de compreensão da realidade social. No que concerne à resolução das histórias, os resultados foram:

Direito à educação

Nessa categoria, foi analisada a compreensão desse direito desencadeada por uma história na qual uma criança não podia ir à escola, porque seus pais não deixavam e a obrigavam a ficar trabalhando.

Nível 0- não consideram importante a frequência à escola. É o que vemos na entrevista de JUL (6; 8):

- Por que você acha que uma pessoa não precisa ir para a escola?
- *Porque tem que ajudar as mães.*
- Não tem problema se não vai à escola?
- *Não (com a cabeça).* (SARAVALI, 1999, p. 92)

Nível 1- as crianças ressaltam, em geral, que ir a escola é algo fundamental, pois esse é o local em que se aprendem coisas boas e importantes. Não conseguem, portanto, ver as histórias como situações verossímeis. O aluno WES (6; 2) salienta:

- *Eu acho que é importante ir para a escola.*

- Por quê?
- *Por causa que estuda, aprende tudo.* (SARAVALI, 1999, p. 93).

Nível 2- passam a mencionar que, além de a educação ser importante, ela é obrigatória. Na pesquisa, não foram encontrados sujeitos nesse nível.

Nível 3- São as respostas que colocam o direito à educação e que este precisa ser garantido. Também não foram encontrados sujeitos nesse nível.

Direito à proteção contra maus-tratos

Nessa categoria, são encontradas as respostas dadas à história de um pai que agride fisicamente sua filha.

Nível 0- independentemente de a criança ter feito algo errado, o pai está certo em bater. Não houve respostas desse nível.

Nível 1- a atitude do adulto é justificada mediante um mau comportamento da criança, e soluções bastante ingênuas, como não desobedecer, resolveriam o problema. Vejamos o exemplo do sujeito THA (5; 9) :

- O que você acha disso?
- *Que o pai dela não podia bater nela.*
- Por quê?
- *Porque se ela não estava fazendo nada, não podia bater nela.*
- E se ela estivesse fazendo alguma coisa, ele podia?
- *Sim (com a cabeça).*
- O que ela poderia estar fazendo que ele ia poder bater nela?
- *Se ela tivesse fazendo bagunça ele podia.* (SARAVALI, 1999, p. 93).

Nível 2- estão as crianças que questionam o ato de bater, uma vez que acreditam haver outras formas de resolver o problema, sem lançar mão da violência. Assim pensa BIA (5; 10):

- O que você acha disso?
- *Não bater.*
- Como assim não bater?
- *Conversar [...].* (SARAVALI, 1999, p. 99).

Nível 3- são aquelas que assumem uma compreensão da existência de um direito à proteção contra os maus-tratos e soluções do tipo “denunciar o pai” são comuns. Não houve respostas desse tipo.

Direito à alimentação

Esse direito foi trabalhado em duas histórias diferentes, sendo a primeira a de um pai que castigava o filho, deixando-o sem comer, enquanto a segunda referente ao pai que não tinha dinheiro para comprar comida para seu filho. Em ambas as histórias, foram encontrados

três níveis de compreensão. A seguir, veremos a caracterização dos níveis verificados na primeira:

Nível 1: são as crianças que acreditam que não se pode ficar sem comer, pois isso ocasiona prejuízos à saúde, mas não percebem a violação de um direito. Podemos ver em ANC (5; 3):

- Você acha que tinha algum outro castigo que eles podiam dar para ela?
- *Sim (com a cabeça).*
- Qual?
- *Fala assim: “Filha, não faz isso que o pai não gosta.”*
- E o castigo?
- *Bater nela e pôr no quarto dela.*
- Mas ia dar comida ou não ia dar comida?
- *Sim (com a cabeça).*
- Você acha importante ela comer?
- *Sim (com a cabeça).*
- Por quê?
- *Prá ficar forte. (SARAVALI, 1999, p.102).*

Nível 2: são os sujeitos que afirmam que os adultos não deveriam utilizar o castigo, mas as soluções que dão ainda são bem simples. NAT (6; 1) afirma:

- O que você acha disso?
- *Devia pedir dinheiro e comprar comida.*
- Pedir dinheiro prá quem?
- *Prá uma pessoa?*
- Que pessoa?
- *Alguma pessoa que mora do lado da casa dele [...]. (SARAVALI, 1999, p. 104.)*

Nível 3: os sujeitos têm fortemente assimilada a noção do direito à alimentação e dão soluções mais plausíveis, as quais favoreceriam a garantia desse direito. Não foram encontrados sujeitos nesse nível.

Quanto à análise da segunda história, as respostas consideradas nível 1 foram aquelas que citavam que era fácil conseguir dinheiro para comprar comida, por exemplo, “é só ir ao banco”. As respostas de nível 2 propunham saídas mais adequadas, como “conseguir um emprego para ganhar dinheiro”. No nível 3, embora não encontrado na referida pesquisa, os sujeitos revelam a necessidade de condições dignas para a família, além de perceberem a violação de um direito.

No tocante às entrevistas, os níveis encontrados foram: nível 0) as crianças não sabiam o que eram direitos; nível 1) confundem a palavra *direito* com o que é habitual em suas vidas. Não foram encontrados os níveis 2 e 3 que por definição, são, respectivamente, um começo de

reconhecimento da diferença entre direitos e deveres e a presença de definições precisas, apontando formas de defesa, caso haja violação de direitos.

Em resumo, temos que as crianças da faixa etária pesquisada não conhecem seus direitos e chegam até a confundi-los com deveres, além de não encontrarem soluções adequadas para resolver situações que envolviam violação e desrespeito aos direitos das crianças.

Sobre a mesma temática, Barroso (2000) também realizou um estudo que teve por objetivo investigar as ideias que as crianças e adolescentes têm acerca dos seus próprios direitos. Participaram dessa pesquisa 60 sujeitos, de ambos os sexos e de níveis socioeconômicos alto e baixo, na faixa etária dos 8 a 17 anos, considerando os seguintes intervalos de idade: 8-9, 10-11, 12-13, 14-15 e 16-17 anos. Cada intervalo contou com 12 sujeitos.

A coleta de dados ocorreu por meio de uma entrevista individual pautada no método clínico-crítico piagetiano; foram contadas histórias sobre a violação dos direitos à educação, à alimentação e à proteção contra os maus-tratos.

A análise dos dados foi realizada de forma qualitativa e quantitativa. Dessa forma, os resultados encontrados mostraram que existe uma evolução, de acordo com a idade dos sujeitos, a respeito da compreensão dos direitos, da sua violação e de estratégias para defendê-los ou garanti-los. Em consonância ao trabalho de Saravali (1999), foram igualmente encontrados três níveis de compreensão que apontam o progresso dessas noções:

Nível 1- ter direito é fazer tudo de acordo com sua vontade. O direito é confundido com as atividades habituais ou com aquilo que é correto fazer. Quanto à violação de um direito, é quase improvável que o considerem nas histórias contadas, visto que parece impossível que não se permita à criança fazer aquilo que é tido como normal, como alimentar-se ou ir à escola.

Nível II- são sujeitos que começam a perceber que existem direitos gerais, há um início de distinção entre direitos e deveres, embora não consigam dar soluções efetivas para garanti-los.

Nível III- a ideia de direito está bem consolidada, e conseguem diferenciar claramente direitos de deveres, os quais são regulados não por vontade própria, mas por normas institucionais estabelecidas. Nesse sentido, a violação de um direito é injusta e pode ser denunciada formalmente às autoridades competentes.

Cantelli (2000), em seu estudo, investigou quais eram as representações de escola elaboradas por crianças e adolescentes. Para tanto, envolveu 80 sujeitos com idades entre 7 e

15 anos, de ambos os sexos, matriculados do 1º ano do Ensino Fundamental até o 1º do Ensino Médio, distribuídos igualmente nos níveis socioeconômicos alto e baixo.

A coleta de dados foi efetivada individualmente, por meio de entrevista baseada no método clínico-crítico piagetiano. A análise desses dados levou em conta cinco blocos de perguntas que se referiam às seguintes temáticas:

1) Caracterização inicial da escola

Os resultados revelam que a maior parte dos sujeitos acredita que os aspectos materiais e humanos são necessários para existir uma escola. Nessa perspectiva, os sujeitos de menor idade justificam suas respostas apenas baseados nos aspectos materiais. Os sujeitos mais velhos apontam os processos inferenciais e afirmam que está presente numa escola não somente o prédio ou as pessoas, ou mesmo as atividades pedagógicas desenvolvidas, mas se trata de um conjunto com todas essas características.

2) Compreensão do objetivo educacional da escola

Em linhas gerais, os objetivos da escola estão ligados a melhores oportunidades no futuro, fato bastante explorado, sobretudo nas ideias dos sujeitos mais novos. Com o avanço da idade, os participantes demonstraram ter uma compreensão global dos objetivos da escola, envolvendo aspectos de desenvolvimento do indivíduo e transformação social.

3) Explicações para a origem da escola

As crianças ressaltam igualmente que as escolas sempre existiram, mas não sabem explicar como isso aconteceu. Nesse caso, as crianças mais novas creem que a escola é obra de um ser divino ou de um homem; de modo intermediário, surgem pensamentos que atribuem a existência da escola a uma origem meio humana e meio histórica e, por fim, somente os sujeitos mais velhos recorrem a uma concepção tanto histórica, como social para explicar sua origem.

4) Identificação e descrição das funções que constituem a escola

Para os sujeitos mais novos, a descrição e a função da escola estão ligadas aos fatos que elas vivenciam. Todavia, essas ideias iniciais evoluem na direção de um pensamento que transcende as pessoas (individualmente), identificando a escola como uma instituição.

5) Caracterização das funções do diretor

Nessa temática, as crianças mais jovens afirmam que, sem o diretor, a escola viraria uma anarquia, pois todos ficariam sem saber o que fazer e não cumpririam as normas; com o avanço da idade, as respostas revelam que a figura do diretor está associada a um detentor de conhecimento e a uma autoridade legal.

6) Compreensão da necessidade de formação para o exercício da função de professor/diretor

Os sujeitos mais novos não percebem a necessidade da realização de um curso acadêmico para exercer tais cargos e acreditam que condições como “gostar de crianças” influenciam na preparação de professores e diretores. Um nível intermediário de crianças acredita que toda profissão é aprendida em um contexto formal, de maneira que engenheiros e pedreiros precisam frequentar uma faculdade. Somente os mais velhos evoluem para uma compreensão adequada da formação profissional.

7) Solução para o problema de falta e/ou criação de escolas

Os mais novos resolvem essa questão pela simples ideia de que se deve construir mais escolas ou, ainda, frequentar outra escola. Um nível intermediário crê que é preciso reivindicar, recorrendo a pessoas conhecidas ou a órgãos competentes. Os mais velhos conseguem inferir aspectos mais elaborados, percebendo a violação do direito à educação.

Guimarães (2007), abordando a mesma temática que Cantelli (2000), efetuou um estudo para investigar as representações sobre a escola e o professor em crianças com idades entre 7 e 8 anos.

Para tanto, foram selecionados 52 alunos matriculados na primeira série do Ensino Fundamental, sendo 30 alunos matriculados em uma sala de aula com ambiente considerado tradicional e 22 alunos frequentadores de um ambiente sociomoral construtivista. A coleta de dados consistiu na aplicação de diferentes instrumentos metodológicos: entrevista clínico-crítica piagetiana, análise de história e proposta de desenho.

A amostra pesquisada evidenciou respostas que puderam ser enquadradas no nível I de compreensão da realidade social, já que se centravam apenas nos aspectos visíveis da situação. Em geral, não houve diferenças nas respostas das crianças de ambos os ambientes, isto é, se assemelharam na maneira pela qual viam a escola e o professor.

A pesquisa de Borges (2001) investigou a psicogênese da noção de família e verificou se existiam relações entre as noções sociais e os estágios do pensamento operatório.

Foram submetidas aos instrumentos de coleta de dados 22 crianças com idades entre 5 e 6 anos, que participaram de um pré-teste e um pós-teste, sendo que os participantes foram divididos em dois grupos, dos quais apenas um receberia uma intervenção pedagógica com situações que envolviam a construção da noção de família.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram uma entrevista, baseada no método clínico-crítico piagetiano, a respeito da temática, em conjunto com provas de diagnóstico do pensamento operatório. A entrevista foi dividida em três grandes blocos: 1)

definição de família, 2) constituição do grupo familiar e 3) organização e funcionamento do grupo familiar.

Os resultados indicaram que os sujeitos submetidos à intervenção pedagógica, quando comparados aos indivíduos que não receberam esse tipo de tratamento, construíram uma noção de família mais elaborada. Além disso, existe uma evolução nas ideias acerca da noção de família. Borges (2001, p. 151) descreve:

Inicialmente, a única relação que a criança estabelece para definir a família é a proximidade espacial entre seus membros; no segundo nível, as relações que ela estabelece são afetivas e biológicas; no terceiro nível aparecem as relações de parentesco mais imediatas; no quarto nível há uma coordenação entre os diferentes critérios utilizados: afetivos, biológicos e sociais, e, finalmente no quinto, nível, aparecem as relações de parentesco simétricas e assimétricas.

Quanto ao desenvolvimento cognitivo, pode-se constatar que há uma associação entre o desenvolvimento intelectual e a noção de família, ou seja, as crianças que possuem as estruturas operatórias têm uma noção mais evoluída sobre tal temática.

O trabalho de Baptistella (2001) objetivou conhecer as representações de crianças sobre as informações presentes em um comercial televisivo e a maneira como compreendem a televisão e suas funções.

Participaram desse trabalho 32 crianças, com idades entre 5 a 11 anos. Para a coleta de dados, foi apresentado, de forma individual, um comercial televisivo seguido de uma entrevista pautada no método clínico-crítico piagetiano. Posteriormente, foram aplicadas provas (fichas, flores e frutas e bastonetes) para o diagnóstico do pensamento operatório.

A análise dos dados foi feita qualitativamente e quantitativamente, e os resultados apontaram que,

[...] com o aumento progressivo da idade, independentemente do sexo do sujeito, observa-se, também, um progresso significativo no seu desenvolvimento cognitivo e, por conseguinte, uma melhora na compreensão das questões referentes aos conteúdos televisivos [...]. (BAPTISTELLA, 2001, p. 180).

Baptistella (2009) continuou pesquisando essa temática e realizou outro estudo que objetivou conhecer os hábitos televisivos de pais e professores sobre a educação para a mídia na escola, estabelecendo relações sobre a forma como os participantes da pesquisa compreendem a televisão e suas funções, tanto no contexto escolar como no contexto familiar.

Foram investigados 100 pais e 100 professores, por meio da aplicação de questionários sobre a temática. Os resultados apontaram que a escolarização e o nível socioeconômico dos pais e professores influenciam nas orientações que dão às crianças sobre a educação para a mídia televisiva, além de influenciarem seus próprios hábitos televisivos. Entretanto, o estudo

evidenciou que há falta de conhecimento e preparo dos pais e professores para lidar com as questões atinentes à educação para a mídia televisiva, seja em casa, seja na escola.

Araújo (2007) realizou uma pesquisa com a finalidade de investigar o pensamento econômico de crianças, antes e após uma intervenção efetivada por um programa de educação econômica. Participaram desse estudo 132 alunos com idades entre 9 e 11 anos.

Para a coleta de dados, no pré-teste, foi usada entrevista baseada no método clínico-crítico piagetiano, além da aplicação de uma escala para conhecimento do pensamento econômico. No pós-teste, apenas a escala foi aplicada novamente.

Os resultados do pré-teste indicaram que as crianças apresentavam um pensamento econômico primitivo, orientado para uma compreensão específica dos fenômenos econômicos e com uma capacidade de estabelecer relações e explicar a realidade econômica a partir de suas vivências e das informações que recebem do meio familiar, escolar e da mídia. Já no pós-teste, aplicado após a intervenção acerca da educação econômica, todos os participantes evidenciaram um aumento na média das pontuações da escala, o que sinaliza um desenvolvimento na compreensão dos fenômenos econômicos.

A pesquisa de Othman (2006) objetivou investigar a compreensão da noção de lucro em crianças e adolescentes vendedores e não-vendedores de rua. O estudo aconteceu com a participação de 20 sujeitos, sendo 10 vendedores e 10 não-vendedores, com idades entre 4 a 14 anos, submetidos a entrevistas do tipo método clínico-crítico.

Os resultados demonstraram que crianças e adolescentes vendedores adquirem precocemente um conhecimento prático:

Observamos que os sujeitos vendedores, possivelmente devido a sua atividade prática com a venda, sabem precocemente que se deve comprar por menos e vender por mais, que se ganha a diferença entre o preço de compra e venda, de que é melhor aumentar o preço do produto e que não é interessante diminuir este preço. (OTHMAN, 2006, p. 136).

Contudo, a compreensão, de fato, da noção de lucro só foi observada apenas por alguns adolescentes não-vendedores mais velhos:

O sujeito não vendedor percebe o processo de lucro de forma mais elaborada, organizada e coerente, tornando-se capaz de construir sistemas explicativos que lhes permitem interpretar fatos envolvidos na ação de compra e venda que vão bem além do visível. (OTHMAN, 2006, p. 142-143).

Ademais, na linha de pesquisas a respeito das noções econômicas, Pieczarka (2009) realizou um estudo que buscou identificar a compreensão de desigualdade social e mobilidade socioeconômica. Participaram dessa pesquisa 40 alunos de uma escola pública, com idades

entre 11 a 17 anos. Os dados foram coletados em entrevistas semiestruturadas baseadas no método clínico-crítico piagetiano.

O estudo aponta para uma sequência evolutiva, conforme o avanço das idades, na compreensão da desigualdade social e mobilidade socioeconômica e, a partir dos resultados encontrados, os sujeitos foram enquadrados em três níveis de compreensão da mobilidade social:

Primeiro nível - Os sujeitos não percebem obstáculos e a necessidade de certas condições para se tornar rico. Assim, o desejo e a sorte, somados ao fato de trabalhar muito, determinam a possibilidade de se tornar rico.

Segundo nível - Os sujeitos entendem a mobilidade como um processo que demanda tempo. Alguns tendem a citar o estudo como necessário para a mobilidade, ou seja, tornar-se rico envolve um processo que requer tempo e preparo.

Terceiro nível - Os sujeitos percebem a existência de obstáculos que não se podem vencer, nem mesmo com a força de vontade. Por exemplo, a concorrência no mundo do trabalho e a questão educacional. Nesse sentido, a mobilidade não depende apenas do esforço e do preparo individual, mas também das oportunidades que a vida oferece.

No que se refere à desigualdade social, também há a existência de três níveis de compreensão:

Primeiro nível - Não há culpados para a desigualdade: o rico é rico e o pobre é pobre de uma forma pronta e acabada, ou seja, não se levam em conta os aspectos históricos e sociais da desigualdade. A solução da pobreza pode ser considerada fácil, simplesmente “dar dinheiro” aos pobres.

Segundo nível - O esforço (estudar e trabalhar mais) é decisivo na mudança social. Para solucionar a pobreza, o Estado é o principal responsável por dar casa, trabalho etc. Não conseguem explicar por que a mudança não pode ocorrer, ainda que a pessoa se esforce.

Terceiro nível - Compreendem papéis sociais e percebem a relação entre os sujeitos e a estrutura social, além de entenderem que aspectos históricos e sociais estão pressupostos na desigualdade social. Por isso, ao explicarem a desigualdade social, passam a integrar mais fatores em um sistema complexo.

Silva (2009) teve, em seu estudo, o objetivo de saber quais as representações de crianças e adolescentes sobre o trabalho, além de verificar se os participantes da pesquisa estabeleciam relações entre trabalho e gênero. Foram investigados 60 sujeitos, na faixa etária de 4 a 14 anos, e como instrumento de coleta de dados utilizaram-se figuras, seguidas de entrevistas acerca de situações que envolviam questões sobre o trabalho e o gênero.

Os resultados ressaltaram que, para as crianças e adolescentes da amostra, a divisão do trabalho passa por um período em que as elas pensam não haver divisão. Num segundo período, já começam a perceber que trabalhar depende da vontade do indivíduo e que, para exercer qualquer função, é preciso estudar, porém homens e mulheres podem atuar na profissão que quiserem. Posteriormente, compreendem que a divisão não é natural, mas fruto de um processo histórico injusto.

Monteiro (2010) efetuou investigação com a finalidade de conhecer quais eram as representações de violência em crianças e adolescentes. Essa pesquisa contou com a participação de 40 sujeitos, com idades entre 6 e 15 anos, matriculadas em duas diferentes escolas públicas.

A coleta de dados aconteceu por meio de três distintos instrumentos: o primeiro foi uma entrevista semiestruturada do tipo método-clínico crítico piagetiano, a qual contava com questões sobre a temática da violência; o segundo, uma proposta de desenho com o intuito de conhecer como os sujeitos representam situações de violência de não-violência; e o último instrumento utilizado foi a análise de um desenho curta metragem, no qual se pretendia ver a percepção dos sujeitos frente às situações de violência contidas nele.

Os resultados mostraram que mesmo os sujeitos mais velhos apresentaram respostas bastante elementares nas questões a respeito da violência, condizentes com os níveis mais ulteriores de compreensão das noções sociais.

Oliveira (2010), por sua vez, investigou as concepções que alunos e professores apresentam sobre as festividades escolares e como estas poderiam influenciar no conhecimento social e na formação da cidadania dos alunos.

Para tanto, foi implementada uma pesquisa qualitativa com 26 docentes e 7 discentes, e o procedimento metodológico para a coleta de dados foi a entrevista semiestruturada, conduzida de acordo com os princípios do método clínico-crítico piagetiano.

Os resultados revelaram que as festas realizadas não colaboram para o conhecimento social dos alunos, nem para que estes se tornem cidadãos plenos. Isso ocorre porque a forma como os conteúdos sociais, históricos e culturais das festas escolares são tratados, no ambiente escolar, não gera interesse e tampouco necessidade para sua assimilação por parte dos alunos.

Rodríguez, Kohen e Delval (2008) fizeram um estudo com a finalidade de entender como se processa a ideia econômica de desenvolvimento sustentável em crianças e adolescentes, já que esse tema é recorrente em nosso meio social e pode ser abordado não

somente pela ótica ambiental, mas sustentado por três pilares: o bem-estar social, a prosperidade econômica e a proteção ao meio ambiente.

Participaram dessa investigação 40 sujeitos, moradores da cidade de Madri, na Espanha, que pertenciam a níveis socioeconômicos alto e médio, com idades entre 9 e 16 anos, formando quatro eixos de idade (9-10, 11-12, 13-14 e 15-16), sendo cada eixo de idade composto por 10 participantes, com a mesma proporção de meninos e meninas.

A metodologia utilizada foi uma entrevista pautada no método clínico-crítico piagetiano, na qual se procurava seguir quatro eixos temáticos escolhidos por serem centrais na perspectiva ambiental, além de serem temas que as crianças e adolescentes têm contatos no dia-a-dia. São eles: 1) gestão de recursos (reciclagem); 2) recursos energéticos e seus usos; 3) escassez da água; 4) problemas do meio ambiente.

A análise e discussão dos dados levaram em conta o conteúdo das respostas e a forma pela qual os sujeitos organizaram seu pensamento, embasados pela existência de três níveis gerais de compreensão do desenvolvimento sustentável:

Nível 1- os sujeitos tendem a dar explicações mais superficiais e evidentes do problema;

Nível 2- as respostas não ficam presas apenas ao que estão vendo, uma vez que os sujeitos começam a notar os processos inferenciais dos efeitos da poluição e seus impactos;

Nível 3- são sujeitos que compreendem o fator econômico do desenvolvimento.

Dessa forma, os dados puderam ser enquadrados em três categorias, que, por sua vez, apresentaram cinco tipos de respostas:

- Escassez de recursos: essa categoria objetivou-se em mostrar como os sujeitos entendiam a distribuição e o acesso aos recursos naturais. As respostas obtidas foram: 1) abundância, 2) escassez excepcional, 3) escassez parcial, 4) escassez constitutiva e sistêmica e 5) desigualdade na distribuição de recursos.

Dessa maneira, os sujeitos de 9-10 anos, em geral, deram respostas nas quais afirmavam que existem mais recursos do que os homens necessitam (abundância). Ainda, em casos excepcionais, pode haver uma escassez de recursos (escassez excepcional), como no caso de um deserto, local onde falta água, porque “ela evapora muito rápido.”

Os sujeitos entre 11-14 anos acreditam que alguns recursos, como o petróleo, existem em menor quantidade do que precisamos, enquanto outros recursos, como a água, só faltam em alguns locais específicos, como nos países de terceiro mundo.

Nos sujeitos de 15-16 anos surgem respostas mais complexas e elaboradas, as quais afirmam que em todo o mundo existem menos recursos do que é necessário para a população:

ADRIÁN (15; 05) E da água que se pode beber? Há muita ou há pouca? Relativamente pouca em relação com as pessoas que existem no planeta, com a população [...]. (RODRÍGUEZ; KOHEN; DELVAL, 2008, p. 207).

Além da escassez de recursos, creem que existe uma má distribuição de recursos naturais devido à ação humana, como, por exemplo, existem países que armazenam água enquanto outros não.

- Impactos da ação humana: neste eixo, foram reconhecidas quais eram as representações acerca dos efeitos da contaminação sobre o meio ambiente e bem-estar humano. As respostas obtidas foram: 1) ação humana inócua; 2) impactos locais, diretos e imediatos; 3) impactos globais indiretos e progressivos; 4) impactos econômicos da poluição; 5) caráter econômico sistêmico.

Aqui também vemos que as respostas dos participantes se tornam mais complexas conforme as idades avançam, porque os sujeitos mais novos partem da ideia de que a natureza é imune aos danos do homem, e os mais velhos reconhecem o peso das ações humanas sobre a natureza.

Dessa forma, as crianças de 9-10 acreditam em uma *ação humana inócua*, ou seja, a contaminação dos recursos não afeta os seres humanos, tampouco a natureza. No entanto, uma pequena parcela de crianças passa a acreditar que afeta sim e isso determinaria os *impactos locais, diretos e imediatos*, sendo que, para esses sujeitos, a influência negativa sobre o meio ambiente é algo temporário, que não se prolonga por muito tempo:

DANIEL (9;09) Este ar está contaminado (sala de aula)? Não. E o do pátio? Depende. Depende de quê? De passarem muitos carros ou não [...]. (RODRÍGUEZ; KOHEN; DELVAL, 2008, p. 208).

A partir dos 11 anos, começam a surgir as respostas do tipo *impactos globais, indiretos e progressivos*, quer dizer, as nossas ações desencadeiam um processo que se agrava com o tempo, mas somente por volta dos 13 anos em diante, os sujeitos explicam seu pensamento através dos *impactos econômicos da contaminação*, sustentando que a poluição afeta o desenvolvimento econômico dos países, por influenciar na saúde pública, limitar a produção dos recursos comerciais, entre outros. Os sujeitos mais velhos enfatizam que o componente econômico rege a maior parte das ações humanas sobre o meio ambiente, e isso seria o *caráter econômico sistêmico da ação humana*.

- Conflito ambiental: essa categoria buscou constatar qual a compreensão dos participantes sobre o conflito existente entre progresso econômico, bem-estar das sociedades e proteção dos recursos naturais. As respostas obtidas foram: 1) proteção natural; 2) problema leve; 3) problema ecológico severo; 4) conflito desequilibrado; 5) conflito econômico-ecológico necessário.

Nessa categoria, podemos igualmente notar uma evolução das ideias das crianças e adolescentes. Sendo assim, o pensamento fundamental dos sujeitos de 9-10 anos mostra que as ações que fazemos para o desenvolvimento de nossa sociedade ocasionam problemas muito leves, e cerca de 30% dos sujeitos dessa faixa etária creem que a própria natureza nos ajuda a superar esses problemas. Trata-se de uma espécie de *proteção natural*: por exemplo, os participantes acreditam que latas de alumínio e vidros necessitam de mais tempo para se decompor, entretanto, mesmo que isso demore, a natureza fará o seu papel.

Os sujeitos de 11-14 anos passam a dar respostas do tipo *problemas ecológicos severos*, ou seja, as ações que nós fazemos para o desenvolvimento estão causando problemas na natureza e também à nossa saúde.

Os sujeitos entre 13-16 anos começam a perceber a existência do conflito entre desenvolvimento econômico e social com a necessidade de se proteger o meio ambiente, o qual seria um *conflito desequilibrado*, pois uma das partes tem mais peso que a outra. Os participantes de mais idade desse grupo pensam que devemos encontrar um equilíbrio dessas vertentes (economia, sociedade e meio ambiente), de sorte que suas respostas estão enquadradas na categoria *conflito econômico-ecológico necessário*.

Após observamos as respostas dessas três categorias, percebemos um consenso na evolução de ideias, que sempre partem de um pensamento menos elaborado, levando em conta os aspectos visíveis da situação, até caminhar a explicações mais sofisticadas, para as quais é necessário coordenar vários fatores.

Delval e Vila (2008) efetuaram uma investigação para conhecer as concepções de crianças e adolescentes a respeito de Deus, da origem da Terra e dos seres vivos⁴ e da vida após a morte.

Foram selecionados 90 sujeitos, de classe média alta, de ambos os sexos (45 mulheres e 45 homens), frequentadores de uma escola que oferecia uma formação religiosa católica. Essa amostra foi composta por 50 sujeitos da Espanha, com idades de 6, 8, 10, 12 e 14 anos, sendo 10 indivíduos por grupo de idade, e 40 sujeitos do México, nas idades de 6, 8, 10 e 12

⁴ Apresentaremos e discutiremos essa parte do estudo no Capítulo 3.

anos, também com 10 indivíduos por faixa etária. No México, não foi possível selecionar sujeitos mais velhos por problemas na escola.

A coleta de dados aconteceu através da entrevista clínico-crítica piagetiana, estruturada nos seguintes temas:

1) As origens: os participantes foram questionados sobre como acreditavam que surgiu a Terra, a primeira vida e o homem.

2) Descrição de divindades: os sujeitos diziam como imaginavam Deus, como se comunicavam com Ele, se era uma figura ou algo abstrato, se era homem ou mulher e onde vive e o que faz. Após as indagações, solicitou-se aos sujeitos que desenhassem “Deus” e que explicassem o desenho.

3) A morte: os sujeitos eram questionados sobre: o que é a morte? O que acontece quando uma pessoa morre? O que é alma? O que acontece com as plantas e animais quando morrem?

As respostas foram analisadas conforme os níveis de compreensão da realidade social. Desse modo, no eixo “Como é Deus”, foram encontrados três níveis de compreensão, a saber:

Nível 1. Deus coincide com a visão religiosa ensinada, inclusive os sujeitos de menor idade conhecem perfeitamente essa descrição e, ainda, acrescentam detalhes mágicos. Deus sempre é do sexo masculino, é uma pessoa parecida com os humanos (é alto, magro, com barba e bigode e cabelo longo, tem uma coroa na cabeça e veste uma túnica); tem poderes mágicos. As descrições se baseiam em traços físicos e algumas vezes de personalidade (Deus é bom, sincero etc.).

Acreditam também que Deus vive no céu, com as pessoas que já morreram, com os anjos, Jesus, Maria e outros. Todos vivem como uma grande e tranquila família. A comunicação com Deus é possível por meio da oração, pela qual se pode pedir coisas concretas e Deus responde concedendo aquilo que se pede. Os sujeitos menores dizem ter ouvido Deus falar, mas os demais afirmam que Deus só nos escuta. Basicamente, a função divina é de satisfazer as necessidades humanas e fornecer proteção.

Nível 2. Deus se torna independente dos homens. A partir dos 10-11 anos, as explicações caminham para uma espiritualização de Deus, ainda que sua imagem tenha muitos traços materiais, visto que Ele ainda é um personagem semelhante aos humanos, embora já se comece a duvidar dessa crença. Deus começa a ser pensado como algo não material e, por isso, surgem conflitos entre a religião e a reflexão que começam a realizar, ou seja, surgem dúvidas sobre o que lhes foi ensinado. Por exemplo, começam a colocar em questionamento a participação de Deus em todos os assuntos humanos.

Os sujeitos continuam acreditando que é possível falar com Deus por meio da oração, mas alguns já dizem que Deus só pode conceder coisas espirituais e não materiais, como se via no nível anterior. Além disso, Ele pode responder ainda através do pensamento, da alma ou do coração.

Nível 3. Um Deus abstrato e não-material. Deus é concebido, nesse nível, como um ser não-material, ou seja, ele não tem características concretas, tal como ser do sexo masculino. Deus é concebido como algo interno que mais tem a ver com a consciência das pessoas e que representa um papel importante, em suas decisões morais.

Sendo assim, Deus não vive em nenhum lugar específico e pode estar em todas as partes ao mesmo tempo, pois está desmaterializado. A comunicação direta não é possível, somente por meio de algo subjetivo, por exemplo, arrepender-se ou se confessar. Também não há respostas materiais para os pedidos, existindo, na verdade, uma ajuda em tomada de decisões.

Os desenhos revelaram que, para os sujeitos mais novos, Deus é uma pessoa física, em cima de nuvens ou na cruz. Os sujeitos mais velhos mostraram ter representações mais abstratas: Deus é o planeta Terra ou uma luz.

No eixo “a morte”, houve igualmente a existência de três níveis de compreensão:

Nível 1. Ideias fantásticas e distantes.

Os participantes mais jovens não sabem o que é a morte, tampouco o que se passa depois dela. Na maior parte dos casos, reproduzem o que lhes foi transmitido. Para esses sujeitos, a morte geralmente é algo distante, exceto quando já passaram por alguma perda próxima. Não têm consciência do caráter irreversível da morte. Não há definições, nem descrições, mas a maioria faz referência ao céu, aludindo aos sentimentos de quem fica (tristeza). Quem é bom vai para o céu e quem é mau vai para inferno. A maior parte não sabe o que é alma, já outros a consideram uma conduta moral (ser bom, generoso), e o interessante é que corpo e alma não se separam. Sobre os animais e plantas, a maioria sustenta que os animais vão para céu, mas que, nesse caso, é um lugar separado dos humanos, ficando as plantas na terra até se decompor.

Nível 2. A aceitação da ortodoxia com reservas.

Os sujeitos desse nível prosseguem enfatizando que, quando morremos, podemos ir ao céu ou ao inferno, mas eles têm mais clara a ideia de alma e afirmam que somente a alma vai ao céu, pois Deus dá novas oportunidades às pessoas e, portanto, ir ao inferno é algo incomum.

Em geral, acreditam que as plantas tendem a desaparecer. No entanto, os animais parecem ter uma espécie de subsistência, mas isso é algo que deixa muitas dúvidas. Alguns

sinalizam a existência de vida eterna, porém, essa é uma contradição que não se resolve nesse nível.

Nível 3. Reflexões próprias.

Nesse nível, as respostas dos sujeitos são produto de uma reflexão pessoal sobre o que lhes foi ensinado. A maioria acredita na existência da vida após a morte e que os humanos vão para o céu, o qual não é um local físico, mas algo no espaço, podendo existir em qualquer lugar.

Braga (2003) teve como objetivo avaliar e verificar se uma intervenção em forma de curso e orientação pedagógica sobre meio ambiente, direcionada a professores, provocaria ou não uma mudança nas atitudes, conhecimento, crença e valores dos seus alunos.

Essa pesquisa foi realizada com 72 alunos, com idades entre 7 e 12 anos, de forma que a metade dos alunos participantes fazia parte de um grupo-controle. Os sujeitos pertencentes ao grupo experimental tiveram professores que participaram de um curso voltado à educação ambiental.

Para a coleta de dados, foram adotadas situações-problema envolvendo a problemática ambiental e moral, por meio de histórias e desenhos.

Os resultados demonstraram que houve uma diferença significativa nas respostas dos alunos do grupo experimental, quando comparados ao grupo-controle, porque eles mostraram possuir conceitos mais elaborados sobre a perspectiva ambiental e moral.

Posteriormente, Braga (2010) efetuou um estudo sobre a educação econômica sob a perspectiva da educação ambiental. Seus objetivos foram verificar se os professores conseguiam estabelecer relações sobre o consumo e a problemática ambiental e se esse “educador consumidor” valorizava e se preocupava com as questões ambientais.

A pesquisa contou com 110 professores, e os dados foram coletados através da aplicação de um questionário contendo questões de múltipla escolha e questões abertas.

A partir dos resultados, foi verificado que, embora os professores tenham ótima formação acadêmica, comparada à realidade brasileira, e vivam cercados por consumo e problemas ambientais, esses dados não estão relacionados a perfis suficientemente diferenciados para o desenvolvimento da consciência e sensibilidade quanto ao papel de educadores consumidores.

Ferreira (2008) levou a cabo uma investigação para identificar a concepção das crianças sobre a água, enquanto recurso natural.

Para a realização desse trabalho, foram entrevistadas 25 crianças, com idades entre 4 a 6 anos, as quais foram divididas em dois grupos, sendo que no primeiro grupo os sujeitos

foram submetidos a uma entrevista baseada no método clínico-crítico piagetiano, enquanto o segundo grupo foi submetido à entrevista, porém, foram acrescentadas ao instrumento de coleta de dados figuras de apoio que problematizavam questões ambientais referentes ao uso da água. A introdução das figuras se deu em apenas um dos grupos, porque um dos objetivos era realizar uma análise comparativa entre as entrevistas clínicas com e sem o apoio do material concreto.

Os resultados, entre outros, indicaram que as crianças baseiam seu pensamento apenas nos aspectos visíveis das situações; por exemplo, a maioria das crianças afirmou que a água, depois de utilizada, vai para o esgoto, sendo que somente uma criança da amostra disse que a água poderia ser reaproveitada, após seu uso.

Os indivíduos mais novos acreditam na ideia de abundância, de forma que, para a maior parte das crianças, a água é um recurso infinito, ao passo que outras entendem que, se a água acabar, é sempre possível conseguir mais água. Quanto às figuras usadas como apoio à entrevista clínico-crítica, percebeu-se que as situações-problema são bem mais compreendidas quando visualizadas do que apenas quando se questiona verbalmente a criança.

Por seu turno, o estudo de Guimarães (2012) teve por objetivo verificar se uma intervenção pedagógica, pautada em princípios construtivistas, proporcionaria a construção do conhecimento social acerca de noções ambientais. Outro objetivo era observar a relação existente entre a construção das noções ambientais e a construção de estruturas operatórias.

Dessa pesquisa participaram 12 sujeitos com idades entre 6 e 7 anos, e a coleta de dados foi dividida em três etapas: um pré-teste, que consistia na realização de uma entrevista sobre as questões ambientais, envolvendo os seguintes temas: água, árvores, lixo e animais, além da aplicação de provas de diagnóstico do pensamento operatório (flores-inclusão, bastonetes-seriação e líquido-conservação). Após a aplicação do pré-teste, iniciou-se uma intervenção pedagógica pautada em princípios construtivistas e o final dessa etapa culminou na aplicação do pós-teste, utilizando os mesmos instrumentos adotados no pré-teste.

Os resultados apontaram a existência de três níveis de compreensão das noções ambientais. Vejamos:

Eixo temático “água”

Nível 1: Os sujeitos não consideraram o processo de chegada da água até as suas casas (a água vem da caixa d'água), nem seu destino depois de usada. Água é um recurso abundante e inesgotável na natureza.

Nível 2: Compreensão, ainda que parcial, da existência de um processo cíclico da água, não leva em conta seu destino e quando o faz não percebe a necessidade de tratamento.

Nível 3: Explicam o ciclo da água e entendem que os recursos naturais não são infinitos, por isso preservar é fundamental.

Eixo temático “árvores”

Nível 1: A madeira vem de fontes aparentes (loja ou achar em algum lugar) e o nascimento das árvores é algo mágico e divino – “Deus que fez”. Já a morte das árvores não está ligada à ação humana.

Nível 2: Explicação natural do nascimento das árvores: pode-se cortar uma árvore se o motivo for relevante e se consideram os bens naturais advindos das árvores e demais plantas.

Nível 3: Responsabilização do homem para sua preservação.

Eixo temático “lixo”

Nível 1: Não consideram o destino do lixo ao processo de reciclagem, isto é, o lixo vai para um lugar que tem mais lixo.

Nível 2: Percebem que nem todos os lixos vão para o mesmo lugar (há uma destinação para cada um), mas não sabem explicar o porquê.

Nível 3: Necessidade da reciclagem do lixo e responsabilização do homem por seu destino incorreto.

Eixo temático “animais”

Nível 1: Os animais não conseguiriam viver sem ajuda dos seres humanos (vivem na floresta, porque alguém vai cuidar deles).

Nível 2: Consideram que os animais já podem viver sozinhos na natureza, também iniciam a percepção que os homens fazem parte da preservação.

Nível 3: Responsabilização do homem por sua preservação.

Eixo temático “conceito de meio ambiente”

Nível 1: Concepção fantasiosa de meio ambiente, por exemplo, meio ambiente é “não jogar lixo no chão”.

Nível 2: Começam a perceber que vários aspectos estão envolvidos no meio ambiente, mas dificilmente acreditam que o homem faz parte.

Nível 3: Responsabilizam o ser humano pela preservação ambiental.

Em todos esses trabalhos apresentados, existe uma mudança evolutiva nas ideias dos indivíduos, conforme as idades vão avançando, e que os sujeitos possuem um pensamento próprio e ativo. Tais ideias mostram o modo como os indivíduos compreendem o mundo a sua volta. Assim, as crianças e adolescentes vão construindo crenças bastante específicas sobre os conteúdos da realidade social que lhes foram transmitidos.

Todavia, sobretudo nos trabalhos efetivados no contexto nacional, há um baixo índice de respostas consideradas um nível mais alto da compreensão da realidade social (nível 3). Quando esse nível é encontrado, os sujeitos estão em idades mais avançadas do que as propostas por Delval (2002). É o caso, por exemplo, dos trabalhos de Barroso (2000), que encontrou apenas 1 sujeito, aproximadamente 2% de participantes, no nível 3, a partir dos 16 anos de idade; Cantelli (2000), que obteve em seus resultados o nível mais elaborado de compreensão, somente por volta dos 15 anos e em apenas 3 sujeitos, cerca de 4% da amostra; Monteiro (2010), que encontrou igualmente o nível 3, somente a partir dos 15 anos de idade, em apenas 3 sujeitos, os quais representavam cerca de 7% de sua amostra; e Saravali et al. (2011), que encontraram apenas 4 sujeitos, somente após os 16 anos de idade. Chama-nos atenção, especialmente, o estudo de Pieczarka (2009), o qual só apresentou 2 sujeitos, que representavam cerca de 5% de sua amostra, com respostas do nível 3, após os 17 anos de idade.

Essa questão levanta reflexões sobre as relações possíveis entre esses níveis de compreensão da realidade e o desenvolvimento cognitivo, em específico, sobre os períodos de desenvolvimento propostos na teoria piagetiana. Delval comenta:

Em princípio, poderíamos pensar que existe uma correspondência bastante grande, sobretudo se nos centrarmos nas idades de acesso que mencionamos. Nosso primeiro estágio corresponderia ao período das operações concretas, em seus dois subestágios de preparação e acabamento, o segundo corresponderia ao subperíodo das operações formais iniciais, enquanto o terceiro corresponderia às operações formais mais avançadas. (DELVAL, 2002, p. 233).

Se considerarmos as idades aproximadas propostas por Piaget, no que se refere ao desenvolvimento cognitivo, o primeiro estágio perduraria até 7-8 anos (pré-operatório); já no que tange ao conhecimento social, o primeiro nível perduraria até 10-11 anos, entretanto, este traria características muito semelhantes ao nível pré-operatório e não ao operatório concreto, como sugerem as idades.

Por conseguinte, numa tentativa de explicar o porquê desse atraso, Delval (2002) salienta que se pode dizer que o mundo social é mais complexo que o mundo físico, haja vista que as questões físicas são facilmente materializáveis, enquanto os fenômenos sociais não podem ser tocados nem manejados da mesma maneira.

Por exemplo, nos problemas de classificação e inclusão, as experiências são realizadas com objetos que se podem manipular, tais como flores e varetas, enquanto, nos problemas de ordem do conhecimento social, como a noção de nacionalidade, estamos diante de questões

abstratas das quais ficamos impossibilitados de fazer manipulações em algum material concreto (DELVAL, 2002).

Considerando essas questões e o atraso evidenciado nos trabalhos brasileiros, precisamos atentar para o fato de que a interpretação e o sentido que atribuímos às diferentes questões sociais direcionam nossas ações; por isso, um conhecimento inacabado ou num nível 1 é um entendimento incompleto de uma questão social. Caso ele assim permaneça na mente do sujeito, poderá afetar sua interação e ação em relação a várias outras questões sociais (SARAVALI et al., 2011).

Para uma compreensão mais elaborada de um conteúdo social, não basta o sujeito avançar em termos de idade, mas é preciso que ele relacione dados que vão além de simples observações, ou seja, faz-se necessário integrar as informações que recebe em um sistema organizado, por meio de estruturas cognitivas.

Assim, vemos que a interpretação mais elaborada da realidade social está associada às estruturas cognitivas do pensamento formal, visto que tais composições podem proporcionar um entendimento de relações e proposições necessárias para a estruturação de um pensamento condizente com a realidade.

Ainda que essa relação entre desenvolvimento cognitivo e compreensão da realidade social, a nosso ver, seja estreita, são escassos os trabalhos que se dispuseram a investigá-la. A esse respeito, temos apenas os estudos de Borges (2001) e Guimarães (2012), os quais encontraram uma relação positiva entre o avanço cognitivo e o avanço na compreensão de noções sociais, isto é, para uma compreensão mais sofisticada da realidade social, é preciso que estruturas cognitivas, também mais elaboradas, estejam constituídas.

Entretanto, há muito a ser pesquisado ainda sobre essa relação. Quais seriam os instrumentos cognitivos realmente necessários para uma compreensão mais elaborada do conhecimento social? Quais conquistas seriam indispensáveis? Isso valeria para todas as noções sociais ou alguns conteúdos se processariam de forma diferente? Estas são lacunas que precisam ser investigadas.

Os resultados encontrados nessas diferentes pesquisas apresentadas mostram como as crianças percorrem caminhos bastante interessantes e específicos, ao tentarem se apropriar do mundo social.

Nesse sentido, atrainos, em específico, aqueles que também compõem os conteúdos abordados nas aulas de Ciências e Biologia, comumente caracterizadas pela passividade dos educandos.

Os trabalhos de Rodríguez, Kohen e Delval (2008), Delval e Vila, (2008), Braga (2003; 2010), Ferreira (2008) e Guimarães (2012) mostram alguns desses conteúdos tais como aqueles relacionados a questões ambientais, como a água, a poluição, o lixo e a preservação do meio ambiente.

Em particular, interessa-nos uma temática específica abordada nas aulas de Ciências do 7º ano do Ensino Fundamental e de Biologia no 3º ano do Ensino Médio: a origem da Terra e da vida. Passaremos a tratar disso, no próximo capítulo.

A ORIGEM DA TERRA E DA VIDA

LIV (10; 3) Como você acha que surgiu o Universo? *Foi Jesus que fez. Como foi isso? Você consegue me explicar? Depois que a mãe dele teve Ele, Ele ressuscitou e foi fazendo o Universo [...]*.

3 A ORIGEM DA TERRA E DA VIDA

3.1 Um breve histórico sobre o ensino de ciências

O ensino de ciências (Ciências, Biologia, Física e Química), no Brasil, só passou a ser obrigatório na década de 1960, especificamente com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira, LDB n. 4.024 de 1961 (BRASIL, 1996). De acordo com Krasilchik (2000), primeiramente, esse ensino estava a serviço da formação de cientistas, pois, em nome da demanda de investigadores, havia a necessidade de preparação dos alunos mais aptos para impulsionar o progresso da ciência e tecnologia do país, em processo de industrialização.

Diante disso, é possível ressaltar que, nesse período, havia uma preocupação, principalmente, com a transmissão dos conceitos científicos, de sorte que o professor era o transmissor do conhecimento, enquanto, aos alunos, cabia ouvir as explicações além de seguir roteiros de experimentos em laboratórios, cujos resultados eram previamente conhecidos (BAPTISTA, 2010).

Na década de 1970, novas transformações políticas promovidas pela ditadura influenciaram o ensino, e era preciso, naquele momento, formar o trabalhador. Com isso, as disciplinas científicas foram afetadas, pois passaram a ter caráter profissionalizante (KRASILCHICK, 2000). A orientação que os discentes tinham era a de seguir o método científico: observar, definir problemas e procurar meios para solucioná-los, interpretar dados, formular generalizações, redescobrir conhecimentos produzidos pela ciência, sem haver interesse algum pelos conhecimentos prévios dos estudantes (BAPTISTA, 2010).

No final dos anos 1960, as ideias de Jean Piaget sobre desenvolvimento intelectual começaram a ser conhecidas no Brasil. Na década de 1980, sob a influência desses estudos, atentou-se para a consideração dos conhecimentos prévios dos estudantes, mesmo que ainda de forma mecânica, ou seja, os professores indagavam os estudantes sobre suas concepções, mas estas não faziam parte do processo de ensino-aprendizagem.

Já nos anos 1990 e 2000, o ensino de Ciências aproxima-se da História e da Filosofia das Ciências, para demonstrar que essa área de ensino exige também construções e reflexões. Desde então, o processo de construção do conhecimento científico pelo estudante passou a ter papel central nas discussões sobre o ensino de Ciências (BRASIL, 1998).

No entanto, em nossa prática como professores, notamos que a escola ainda se mostra preocupada com a transmissão de saberes que são cobrados em avaliações internas e externas.

A figura do professor permanece central e o livro didático é o material mais utilizado para transmissão de todo o saber.

Porém, pautados na perspectiva construtivista piagetiana, pensamos que não basta a escola preocupar-se somente com os conteúdos curriculares. Esse modelo educacional baseado na transmissão de conteúdos precisa ser superado, isto é, faz-se necessário que as situações de ensino coloquem o aluno como sujeito ativo, no processo de ensino-aprendizagem.

Um conteúdo específico das aulas de Ciências e Biologia diz respeito à origem da Terra e da vida. Ao olharmos o mundo a nossa volta, nós nos questionamos, buscando explicar o mundo que nos cerca. Muitas pessoas já se perguntaram: afinal, como surgiu o planeta Terra? Como surgiram os seres vivos? Há várias explicações? Vejamos um pouco, a seguir.

3.2 Hipóteses acerca da origem da Terra e da vida

A cosmologia é um ramo da astronomia que estuda a criação e a evolução do Universo, baseada no método científico. Como muitas outras áreas da ciência, esse ramo surgiu com a finalidade de superar os fatos que até então eram explicados por mitos e pela religião.

Nessa perspectiva, a explicação para o surgimento do Universo, bem como do planeta Terra, se dá por meio da explicação denominada *Big-bang*. Os que defendem essa teoria acreditam que partículas cósmicas se chocaram, proporcionando uma grande explosão do espaço, o que resultou na formação das galáxias, dentre as quais a Via Láctea, na qual está presente o planeta Terra.

Esse modelo não foi prontamente aceito na comunidade científica, pois muitos pesquisadores afirmavam que a força do choque entre as partículas só formaria algo uniforme, não condizente com a solidez e densidade observada, por exemplo, em nosso planeta. Entretanto, uma explicação bastante plausível surgiu: a força da gravidade teria atraído a matéria, formando densas regiões, verdadeiros aglomerados de matéria os quais resultaram em galáxias, estrelas e planetas (SINGH, 2006).

Esforços de muitos estudiosos fortaleceram essa perspectiva teórica, até hoje aceita por aqueles que creem na explicação científica para o surgimento do planeta, de sorte que Singh (2006, p. 436) ressalta que “[...] desenvolvimento, tese, revisão e prova do modelo do

Big-bang exigiram um número de estágios teóricos, experimentais e observacionais, e cada um teve seus próprios heróis.”

Diante da explicação para a origem do planeta Terra, pensadores e pesquisadores se propuseram formular teorias para o surgimento da vida neste planeta. Nesse sentido, temos, para esse fenômeno, hipóteses não-científicas e científicas.

Dentre as explicações não-científicas, existem duas formas de abordagem: o criacionismo divino e o *design* inteligente.

O criacionismo tenta esclarecer a origem de todas as coisas por meio da ideia de existência de um criador especial. Os estudiosos que defendem essa vertente são pautados na Bíblia, principal fonte de informações para esse modelo de criação.

As ideias criacionistas apontam que Deus criou uma série de seres vivos que teriam características originais e perfeitas, mas poderiam se modificar, caso o criador assim o quisesse (MACHADO, 2008). Vejamos a explicitação de Martins (2009):

Aqueles que aceitam uma versão religiosa sobre a origem da vida acreditam que Deus criou os primeiros animais e plantas, ou seja, eles não foram produzidos por processos da natureza e sim de forma sobrenatural. No entanto as ciências naturais procuram explicar aquilo que conhecemos por teorias e hipóteses não religiosas, assumindo apenas a existência de processos naturais. (MARTINS, 2009, p. 66).

Dessa maneira, diante do embate entre ciência e religião, outras ideias e teorias foram formuladas. Daminieli e Daminieli (2007) descreveram, em seu estudo, que outra vertente, defendida principalmente por Aristóteles (384-322 a.C.), também acreditava na criação por uma força divina, porém, os seres menos especializados, como insetos e enguias, apareceriam de forma espontânea e natural.

No *design* inteligente, tem-se a premissa de que há uma intencionalidade por trás da concepção da vida. Desse modo, os adeptos de tal perspectiva afirmam que não há possibilidade de moléculas terem se juntado ao acaso e evoluído conforme os pressupostos de Darwin (como veremos mais adiante), ou seja, é preciso, nessa concepção, algo capaz de programar os eventos evolutivos. As ciências não reconhecem essa perspectiva, enfatizando que o *design* inteligente é um “criacionismo disfarçado.”

No tocante às explicações científicas, a comunidade científica, até a primeira metade do século XIX, já tinha prontamente sua explicação para as origens da vida, pois se pensava que era possível obter os seres vivos por meio de matéria inorgânica, isto é, a partir de materiais sem vida, tais como roupa suja e restos de alimentos, era possível uma geração

espontânea. Sendo assim, na perspectiva da geração espontânea, os seres vivos em nosso planeta surgiram de alguma matéria inanimada e se perpetuaram por seus pais.

Ainda que, para nós, essa ideia seja absurda, importantes intelectuais, como Platão, Copérnico, Galileu, Francis Bacon, Descartes, Goethe, entre muitos outros, acreditavam piamente nela (ZAIA, 2003).

Vale dizer que, já nessa época, os processos de reprodução sexual da maioria dos animais e plantas eram conhecidos e, através da geração espontânea, se explicava apenas o nascimento de seres vivos cujos órgãos sexuais (não havia como identificar machos e fêmeas) e os processos de reprodução não fossem conhecidos (MARTINS, 2009).

Nesse sentido, no meio científico, não era incomum encontrarmos “receitas” para produzir diferentes tipos de seres vivos. Em tais divulgações, recomendava-se utilizar matéria orgânica em estado de putrefação e, a partir disso, poderiam ser “gerados”, por exemplo, pequenos insetos:

Uma destas receitas foi proposta pelo médico Johann Baptista van Helmont [...] para a produção de camundongos. A “receita”: num jarro, colocar algumas roupas de baixo suadas e depois cobrir com trigo, após 21 dias ocorre a geração de camundongos adultos e totalmente formados. (ZAIA, 2003, p. 260).

Obviamente para nós, fica claro que o médico deixou o jarro aberto e que possibilitou aos camundongos que entrassem para se alimentar do trigo. Entretanto, para as pessoas da época, esse importante fato não era sequer cogitado.

Essa teoria só começou a ser posta à prova quando Francesco Redi (1626-1691) publicou, em 1668, os resultados do seguinte experimento: colocou-se um pedaço de carne em dois recipientes distintos, sendo que um deles ficou aberto e outro tampado. Passados alguns dias, observou-se que no recipiente aberto surgiram algumas larvas que posteriormente se transformaram em moscas, enquanto no recipiente fechado não existiam tais larvas. Com isso, ele concluiu que, no recipiente aberto, as moscas conseguiam depositar seus ovos, o que não ocorria no recipiente fechado: portanto, não haveria geração espontânea.

Esse experimento, ainda que bastante simples, colocou em dúvida a existência da possibilidade de os seres vivos do nosso planeta terem surgido de matéria sem vida e espontânea. Todavia, outro estudo, também publicado na segunda metade do século XIX, pelo químico Louis Pasteur (1822-1895), auxiliou para que o pensamento de geração espontânea declinasse.

Em linhas gerais, o experimento de Pasteur foi realizado com alguns frascos de vidro com gargalos curvos e finos (conhecidos como “pescoço de cisne”), cujo interior continha um

“caldo nutritivo”, ou seja, uma mistura de elementos orgânicos. Logo em seguida, ele ferveu esses frascos, até que saísse vapor pelos gargalos, e os deixou esfriar. Depois de algum tempo, ele notou que, embora todos os frascos estivessem em contato com o ar, nenhum deles apresentou microorganismos (DUBOS, 1967).

Em acréscimo, ele quebrou o gargalo de alguns desses frascos e observou, após alguns dias, que, em tais frascos, surgiram microorganismos por meio do contato com o ambiente (esporos de fungos, bactérias presentes no ar entraram em contato com a mistura e se desenvolveram); já nos demais, o vapor formara um filtro que não deixou os microorganismos passarem para o interior do frasco. Embora nesse experimento Pasteur não tenha conseguido explicar o surgimento da primeira vida, ele mostrou que a vida só poderia vir de outra vida, ou seja, de matéria orgânica (DUBOS, 1967).

Posteriormente aos experimentos de Pasteur, a comunidade científica voltou a discutir possibilidades para o surgimento da vida, mais precisamente em 1924, quando o bioquímico russo Alexander Ivanovich Oparin (1894-1980) tentou explicar o surgimento da vida em termos moleculares (OPARIN, 1956). Considera-se que ele foi o primeiro a desenvolver e divulgar que a vida poderia ter surgido em nosso planeta a partir de matéria inanimada, embora, trabalhando independentemente de Oparin, o geneticista inglês John Burdon Sanderson Haldane (1892-1964) tivesse proposto um esquema semelhante de origem da vida, tanto que tal hipótese ficou conhecida por “Hipótese de Oparin-Haldane.”.

Em suma, para essa perspectiva, moléculas simples contidas na atmosfera terrestre primitiva, reagiam entre si e formavam como produtos biomoléculas, as quais foram se acumulando e se combinando com outras, em um período de muitos milhões de anos. A união de biomoléculas resultava em moléculas maiores, constituindo o que Oparin chamou de estruturas coacervadas, sendo que no interior destas aconteciam reações químicas cada vez mais complexas, dando origem ao que podemos chamar, pela sua simplicidade estrutural e química, de “algo” vivo (OPARIN, 1956).

Em contrapartida a toda essa “revolução química” que descrevemos, há uma corrente científica voltada à Panspermia, isto é, as primeiras moléculas orgânicas, ou mesmo a vida, teriam se originado em outro ponto do Universo e chegado à Terra através de meteoritos. Mais recentemente, temos a “Nova Panspermia” segundo a qual a vida se encontra espalhada por todo o Universo, por meio de esporos que chegariam à Terra abrigados no núcleo de cometas.

Charles Darwin (1809-1882), por sua vez, entendeu que, com base nas primeiras moléculas de vida em nosso planeta, houve uma série de descendências com modificações.

Nessa perspectiva, todos os seres vivos possuiriam ancestrais comuns que foram se diversificando, ao longo do tempo (DARWIN, 2004).

O principal processo da evolução biológica, proposta por Darwin, é o da seleção natural das variações hereditárias, isto é, variáveis genéticas que favorecem a adaptação do indivíduo ao meio são selecionadas.

Somado ao grandioso estudo de Charles Darwin, foram acrescentadas as descobertas na área da genética, citologia, bioquímica, entre outras, que conferiram um maior poder explicativo aos postulados evolucionistas. Graças a esses avanços científicos, atualmente, a hipótese de Darwin é denominada neodarwinista, na qual, podemos dizer de maneira simplória, que a evolução dos seres vivos é explicada em termos de mutação e seleção natural.

3.3 A temática da origem da vida na Terra nas pesquisas

A origem da vida na Terra é um tema que desperta o interesse de diferentes pesquisadores; sua relação com pesquisas realizadas na escola, com professores e/ou alunos, é inevitável, visto que se trata de um conteúdo abordado nas disciplinas de Ciências e Biologia.

Nesse contexto, destacamos alguns trabalhos que buscaram investigar as concepções de alunos e professores a propósito de questões referentes à origem dos seres vivos na Terra: Grimes e Schroder (2011); Almeida (2012); Santos et al. (2011); Costa, Melo e Teixeira (2011); Bergmann e Cardoso (2011); Nicolini, Falcão e Faria (2010); Cerqueira (2009) e Porto (2009).

Grimes e Schroder (2011) realizaram um estudo com a finalidade de analisar as concepções dos licenciandos do curso de Ciências Biológicas da Universidade Regional de Blumenau sobre o tema “Origem da Vida”.

Para esse trabalho, foram selecionados 27 estudantes da primeira fase do curso e 10 da última fase. Para a coleta de dados, foi utilizado um questionário diagnóstico, com a seguinte questão: Como você explica o surgimento da vida no planeta Terra?

A partir das concepções obtidas, foram identificadas as seguintes ideias centrais: 1) Origem no *Big Bang*; 2) Evolução Química; 3) Criação Divina; 4) Evolução Darwiniana; e 5) Panspermia.

Os resultados mostraram que a hipótese científica mais aceita na atualidade (evolução darwiniana) sobre a origem da vida esteve pouco presente nas concepções dos licenciandos e, quando presente, apresentava equívocos conceituais, independentemente do ano de faculdade que estavam cursando.

Almeida (2012) fez uma investigação que objetivou analisar as concepções de estudantes do Ensino Médio, moradores da cidade de Macapá, a respeito da origem das espécies. Desse estudo, participaram 156 estudantes, com idades entre 14 e 28 anos. Os sujeitos foram submetidos a dois instrumentos de coleta de dados: o primeiro consistiu em um questionário que continha somente questões abertas. Nesse instrumento, os alunos discorreriam a respeito de suas concepções sobre a origem da espécie humana e dos demais seres vivos. O segundo instrumento foi um questionário com perguntas fechadas sobre os conceitos básicos de evolução.

A concepção criacionista foi a mais frequente para explicar a origem do homem e dos demais seres vivos. Contudo, muitos estudantes abrem mão da explicação criacionista, quando se referem ao surgimento das demais espécies, passando a ser mais comuns as explicações evolucionistas. Ainda há casos em que se mesclam as explicações, conforme um aluno relatou: *“Deus criou o mundo e deu algum jeito para que as coisas se combinassem e evoluíssem por si só, sem a ajuda dele”*.

O autor acredita que o não entendimento das explicações evolucionistas pode ser uma barreira para sua aceitação, uma vez que alguns estudantes, mesmo aqueles que optaram por esse tipo de explicação, mostraram ter ideias confusas sobre a evolução dos seres vivos, isto é, sem conexão com a perspectiva teórica.

Santos et al. (2011) também investigaram o discurso científico de alunos desse nível de ensino, a respeito da origem da vida. Compuseram a amostra 98 sujeitos selecionados entre frequentadores de duas escolas estaduais e duas escolas particulares, pertencentes a uma cidade situada no interior do Estado do Sergipe.

O instrumento de coleta de dados consistiu em um questionário baseado na escala Thurstone, pela qual se pode verificar um maior ou menor conhecimento sobre determinado assunto. Dessa forma, foram elaboradas seis afirmações, presentes em livros didáticos de Ensino Fundamental e Médio, sobre a origem da vida, sendo que a cada afirmação havia um maior grau de complexidade que a anterior. Assim, os estudantes deveriam assinalar aquela que lhes parecesse mais adequada.

Os resultados apontaram que somente 24% dos estudantes da amostra escolheram a alternativa que corresponderia ao nível científico de conhecimento esperado ao final do Ensino Médio. Além disso, não houve diferenças entre os resultados das escolas públicas e particulares.

O estudo de Costa, Melo e Teixeira (2011) almejou igualmente avaliar e discutir a forma com que os alunos que estão no final do Ensino Médio, na cidade de Teresópolis–RJ, se relacionam com a temática “A origem da diversidade biológica”.

Foram selecionados alunos de duas escolas estaduais e três particulares, sendo uma, dentre as particulares, assumidamente embasada nos princípios religiosos do catolicismo. Os participantes responderam a um questionário baseado na escala Likert, através do qual se pode ver qual atitude um indivíduo apresentaria em uma determinada situação, ou seja, refletiria a tendência do pensamento dos alunos com relação aos conceitos sobre surgimento da diversidade biológica.

Pelos resultados, constatou-se uma tendência, em todos os colégios, da aceitação da teoria darwinista, e uma negação das afirmativas criacionistas. Entretanto, contradizendo esse dado, quando os alunos precisaram julgar afirmativas que eram radicalmente evolucionistas (darwinistas) observou-se uma tendência forte à negação da teoria, em todas as instituições de ensino pesquisadas. Em linhas gerais, os estudantes preferem construir uma síntese entre teorias científicas e o conhecimento religioso.

Bergmann e Cardoso (2011) conduziram uma pesquisa que objetivou conhecer as percepções dos estudantes de uma escola pública, quanto à sua interpretação sobre a origem e evolução dos seres vivos. Para tanto, selecionaram 16 alunos da 4ª série do Ensino Fundamental e 55 alunos do 1º ano do Ensino Médio, matriculados em uma escola pública do interior do Rio Grande do Sul.

A coleta de dados ocorreu por meio de dois instrumentos distintos: o primeiro, usado com os estudantes da 4ª série, foi a apresentação de figuras e desenhos sobre os seres vivos, de modo que, ao final das apresentações, os alunos deveriam escrever cartas contando como eles imaginavam os seres vivos no passado; o segundo instrumento foi aplicado somente nos estudantes do Ensino Médio e consistiu em duas questões dissertativas acerca da origem do planeta Terra e dos seres vivos.

Os resultados revelaram que as crianças menores creem que o mundo era muito diferente do atual, com a presença de seres pré-históricos, seres imaginários (dragão, mula sem-cabeça etc.) e seres que tinham sentimentos (as árvores choravam). Já os alunos do Ensino Médio indicaram, para explicar a origem do planeta Terra, tanto o criacionismo bíblico quanto a teoria do *Big-bang* e, no que se refere à origem dos seres vivos, a maioria citou a evolução química, embora houvesse respostas que versassem sobre a origem dos seres por meio da criação divina, pela hipótese da Panspermia (a vida em nosso planeta foi trazida por meteoros) e da origem dos macacos (nós viemos dos macacos). Entretanto, os

pesquisadores e professores de tais alunos discutiram que, ao abordar as classificações biológicas, até mesmo os alunos que disseram acreditar na evolução química não demonstram uma boa compreensão do sistema de classificação, que é embasado pela evolução dos seres vivos.

Nicolini, Falcão e Faria (2010) buscaram identificar e analisar a representação social que estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas tinham a respeito do tema origem da vida. Foram selecionados 39 estudantes da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Os acadêmicos se dispuseram a responder a um questionário com questões estruturadas que versavam a respeito da temática origem da vida, procurando também construir um perfil religioso de cada estudante.

Os resultados indicaram que, para explicar a origem da vida, os estudantes recorrem a três principais explicações: 1) origem no *Big-bang*, 2) origem na criação divina, e 3) evolução química. Vale ressaltar que as explicações que recorrem ao *Big-bang* são confusas e desconectadas, pois tal evento não explica a origem dos seres vivos, mas a origem da Terra.

Quanto ao perfil religioso, a maior parte dos estudantes afirmou ter uma religião. Contudo, somente seis estudantes que participaram da pesquisa buscaram no criacionismo divino explicações para as origens. Sobre isso, discutiu-se que, pelo teor científico da pesquisa, talvez os estudantes se limitassem a demonstrar apenas suas aprendizagens acadêmicas.

Os autores discutem ainda que há muita dificuldade por parte dos estudantes em entender o tema. Mesmo que eles apelem a explicações científicas, os conceitos usados em seus discursos são pouco elaborados e, muitas vezes, distantes do que a ciência propõe.

Cerqueira (2009) realizou um trabalho a fim de investigar as representações sociais sobre o ensino de Origem da Vida e Evolução Biológica de vinte professores de Biologia atuantes na rede pública de ensino, sendo 10 professores de instituições federais de ensino e outros 10 professores de instituições estaduais do município do Rio de Janeiro.

O instrumento utilizado para a coleta de dados foi entrevista semiestruturada, a qual foi conduzida de modo a prover cinco categorias de informação: 1) questões acerca das condições de trabalho e formação profissional; 2) práticas de ensino do tema Origem da Vida; 3) práticas de ensino de Evolução Biológica; 4) utilização pelos professores dos objetivos e propostas metodológicas sugeridas pelos *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio* (1998); 5) por fim, questionaram-se as explicações pessoais sobre os temas Origem da Vida e Evolução Biológica.

Em suma, os professores pesquisados apontaram como principais dificuldades percebidas na aprendizagem por seus alunos sobre a Origem da Vida: a ausência de conteúdos prévios de química e a presença de crenças religiosas. Já na aprendizagem da evolução biológica, as dificuldades percebidas foram no entendimento de alguns conceitos científicos, tais como seleção natural, mutação, acaso e seus eventos na escala de tempo. Os professores destacaram, ainda, menos influência das crenças religiosas, durante a abordagem da evolução biológica, do que na da origem da vida.

Porto (2009) analisou as representações sociais de estudantes do Ensino Médio de uma escola confessional católica sobre a origem dos seres vivos, com destaque para origem do homem e da mulher. Para isso, 43 estudantes responderam a um questionário em dois momentos distintos: o primeiro, quando os alunos cursavam o primeiro ano do Ensino Médio, após o estudo do conteúdo origem dos seres vivos. O segundo momento de aplicação do questionário se deu no início do terceiro ano, já tendo sido estudado todo o conteúdo relativo ao primeiro e ao segundo ano do Ensino Médio.

Os resultados revelaram que o grupo investigado tem fortes características religiosas, mas mostrou abertura para as explicações científicas, em ambos os anos de escolaridade que foram acompanhados pela pesquisa. Além disso, os alunos demonstraram conhecimento das hipóteses científicas para o tema abordado, além de desvelarem influências religiosas. As influências familiares, nas representações sociais dos estudantes para a origem dos seres vivos, foram mais relevantes do que aquelas vindas dos professores e atividades escolares.

Ainda que os trabalhos apresentados não sejam pautados na perspectiva piagetiana e, por isso, não haja discussões sobre a importância do trabalho individual de construção de tais concepções, percebemos em todos eles o modo como a influência das transmissões sociais é importante para constituir as ideias dos indivíduos.

No entanto, mais uma vez, notamos que não é apenas uma repetição de discursos, pois, como relatado em alguns trabalhos, o entendimento científico ou religioso, no que se refere às origens, não é uma reprodução fiel do que recebem. Assim sendo, os sujeitos elaboram suas ideias de uma forma própria, ancorada em suas estruturas cognitivas.

Delval e Vila (2008), sob a ótica de Jean Piaget, efetuaram um estudo com a finalidade, como outros já comentados no capítulo anterior, de averiguar as concepções de crianças e adolescentes sobre a origem da Terra e da vida.

Os autores utilizaram, como instrumento de coleta de dados, uma entrevista clínica sobre: 1) origem do Universo; 2) origem do planeta; 3) origem dos primeiros seres vivos; 4) origem dos primeiros seres humanos; e 5) evolução dos seres vivos. Na aplicação desse

instrumento, primeiramente, os participantes eram indagados sobre como eles imaginavam a origem do Universo. Logo após, para desencadear respostas referentes à origem do planeta Terra, contavam-se três histórias, a saber:

História mitológica: no princípio, somente havia água e fogo. Esses dois elementos se uniram e formaram um grande gigante. O gigante tinha o aspecto de um homem, a diferença estava em seu grande tamanho. Do corpo desse gigante se formou o planeta Terra e de seu sangue se formaram os mares, os rios e os lagos, de seus ossos formaram-se as montanhas, de seus dentes as pedras, de seus cabelos as florestas, de sua carne a terra, de seu crânio o céu.

História religiosa: no princípio, estava Deus sozinho e foi ele quem criou a Terra. Ele pronunciava uma palavra e isso se formava, isto é, ele dizia “que se façam montanhas” e nasciam as montanhas. E tudo que vemos hoje está assim porque ele quis.

História científica: no princípio, havia uma grande bola que, em um dado momento, explodiu com tal força que se despedaçou; desses pedaços se formaram estrelas, o sol e planetas e entre eles está o nosso planeta Terra.

No final das três histórias, eram realizados questionamentos sobre as origens. Os resultados evidenciaram que, também para essas noções, existe uma evolução gradual de ideias, de acordo com o avanço das idades. Foram encontrados três níveis de compreensão da realidade social:

Nível 1. Esse nível se estende até por volta de 10 anos. Os sujeitos mostram a crença de que Deus é o criador de tudo. Essa criação divina é marcada por aspectos mágicos. Nesse sentido, os sujeitos acreditam que Deus, apenas ao pronunciar uma palavra, formaria o planeta Terra e tudo que nele está. Não há questionamentos sobre os aspectos mágicos da versão religiosa.

Nível 2. O segundo nível se mantém até por volta dos 13-14 anos. As respostas dos sujeitos seguem mostrando a crença na versão criacionista que a Bíblia proporciona, mas inventam menos detalhes e o caráter mágico dessa versão começa a declinar. São sujeitos que ficam com conflitos para resolver, pois as explicações científicas não são completas e há algumas lacunas. Porém, manifestam uma tentativa de encontrar uma explicação razoável que combine explicações religiosas e científicas.

Nível 3. Esse nível tem seu início por volta dos 14 anos. As respostas dos sujeitos indicam que alguns mantêm as duas explicações, religiosas e científicas, de forma distinta (sem ser capazes de coordená-las); outros tentam uma conciliação entre elas. Há casos de sujeitos que rejeitam completamente a explicação científica e ficam com a religiosa, porém,

descartam os aspectos improváveis das ideias criacionistas ou, ainda, que se voltam inteiramente para a explicação científica.

Nesse importante trabalho, percebemos que não é fácil o caminho percorrido pelo pensamento até atingir um momento de equilíbrio, com ideias que sejam mais condizentes com a realidade. Além disso, vemos que, embora essas informações sejam socialmente transmitidas, existe por parte dos sujeitos, uma (re)construção desses dados, que culmina em pensamentos próprios. Tal fato é condizente com a perspectiva piagetiana de construção de conhecimento através de um sujeito ativo, responsável pela organização de seu pensamento.

3.4 Origem da Terra e da vida nos documentos oficiais de ensino

3.4.1 Os *Parâmetros Curriculares de Ciências Naturais*

Os *Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCN) de Ciências Naturais são divididos nos seguintes eixos: "Terra e Universo", "Vida e ambiente", "Ser humano e saúde" e "Tecnologia e sociedade". A orientação perceptível no referido documento é que, no terceiro ciclo, correspondente ao oitavo ano do Ensino Fundamental, sejam abordados, dentro do eixo "Terra e Universo", os conceitos relacionados com o sistema Terra-sol-lua. Todavia, as informações que os estudantes recebem por transmissão social despertam seus interesses pela origem de nosso planeta, bem como da vida que nele está antes desse período escolar, mas os PCN enfatizam:

Algumas informações além de seu nível de compreensão podem ser retomadas em outros níveis de escolaridade, sem que isso signifique proibir sua discussão, às vezes motivada pelos próprios alunos que “ouvem falar do *Big-bang*”. (BRASIL, 1998, p.65).

Desse modo, os *Parâmetros Curriculares* propõem que a temática sobre as origens seja abordada no quarto ciclo, isto é, na antiga oitava série e atual nono ano, pois um dos objetivos indicados para esse ciclo é “[...] compreender a história evolutiva dos seres vivos, relacionando-a aos processos de formação do planeta” (BRASIL, 1998, p. 90).

A origem da Terra e sua evolução devem ser trabalhadas tanto no eixo “Terra e Universo”, como no eixo “Vida e ambiente”; sugere-se, inclusive, que haja uma conexão de conteúdos, de sorte que o aprendizado seja mais significativo para o aluno.

Torna-se necessário trabalhar as variações das formas de vida em diferentes épocas ou eras geológicas, destacando-se as distintas composições da atmosfera e a posição dos

continentes terrestres. Fato importante é que distintas teorias que explicam esses fenômenos sejam consideradas, para que os estudantes se tornem capazes de estabelecer uma linha do tempo, na qual haja uma coordenação de eventos, como, por exemplo, o resfriamento do planeta e a formação da água líquida, a formação da atmosfera que possibilitou o surgimento dos primeiros organismos, o surgimento dos organismos clorofilados etc.

Nesse ciclo, existe a preocupação de se levar em conta as diferentes teorias da evolução. Não se trata de pôr em discussão as teorias de Lamarck e Darwin; ao contrário, deve-se promover um debate acerca do fazer científico, destacando o papel das hipóteses e das evidências que devem corroborar para a constituição de modelos explicativos:

O que se pretende não é mostrar a superação de uma teoria em favor da outra, considerada errônea e sem sentido, mas, sim, examinar diferentes lógicas de interpretação que permitiram, em seu próprio tempo, dar novo significado a fatos já conhecidos, neste caso, a diversidade da vida. (BRASIL, 1998, p.97).

É fundamental que os alunos tenham conhecimento de casos de seleção natural, compreendam o conceito de adaptação, através da comparação de alguns seres vivos, inclusive dos seres humanos. Ademais, para que compreendam os fenômenos químicos e bioquímicos que permeiam a abordagem científica das origens, é oportuno que eles construam os conceitos de “mistura”, “substância” e “reação química”, além de que estas são constituídas de partículas, tais como moléculas e átomos.

Com isso, vemos a importância que os PCN de Ciências Naturais atribuem ao assunto, ao expor as diferentes explicações para o fenômeno do surgimento da Terra e da vida, embora haja claramente uma maior preocupação para que os estudantes se apropriem das explicações científicas, não como uma verdade única e absoluta, mas como uma possibilidade discutida e abordada no âmbito da ciência.

No Ensino Médio, as orientações provenientes dos PCN ressaltam que, ao longo do tempo, apareceram muitas explicações para o surgimento da vida, dentre elas a explicação científica, entretanto, enfatizam que “[...] os modelos científicos conviveram e convivem com outros sistemas explicativos como, por exemplo, os de inspiração filosófica ou religiosa” (BRASIL, 2002, p. 14).

Nesse sentido, o aprendizado de Biologia no Ensino Médio visa a permitir aos estudantes a compreensão científica para explicar o fenômeno da vida, no que se refere a sua origem e evolução, comparando com os limites e as diferenças das explicações apresentadas por outras vertentes, em diferentes momentos históricos.

A visão científica deve ser abordada, a fim de estimular a compreensão de que não há explicações definitivas. As explicações que temos vão sendo construídas a partir de questionamentos e transformações de ideias, por meio da reflexão e discussão, na busca de sistematizar as realidades observadas.

Dessa forma, os temas "origem e evolução da vida" encontram-se como uma das temáticas estruturadoras para o ensino de Biologia no Ensino Médio, voltado para as seguintes unidades centrais: "hipóteses sobre a origem da vida e a vida primitiva"; "ideias evolucionistas e evolução biológica"; "a origem do ser humano e a evolução cultural"; e "a evolução sob intervenção humana" (BRASIL, 2002).

Ressalta-se o estudo dos processos químicos que culminaram com o surgimento de sistemas vivos e, posteriormente, proporcionaram aos seres vivos diferentes níveis de organização, tais como células, tecidos, órgãos, sistemas, organismos, populações, comunidades etc. mostrando que a vida só se mantém mediante as interações desses diferentes níveis.

No tocante à proposta curricular do Estado de São Paulo, o Currículo de Ciências da Natureza e suas tecnologias estabelece que, atualmente, o aprendizado da Ciência deve permitir aos alunos o entendimento do mundo. Nesse sentido, a aquisição de conceitos científicos é importante, mas essa não é a única finalidade da educação escolar, isto é, os educandos precisam desenvolver o senso crítico, ao analisar os fenômenos naturais, para que assim possam construir suas próprias explicações.

O conteúdo "origem da vida - teorias, representações e culturas" é abordado no segundo bimestre da 6ª série/7º ano. O currículo da SEESP (Secretaria de Educação do Estado de São Paulo) propõe que, ao final da abordagem dessa temática, o aluno seja capaz de construir habilidades como:

- Ler e interpretar diferentes representações sobre a origem da vida, expressas em texto de natureza diversa.
- Relacionar as informações presentes em textos que tratam da origem dos seres vivos com os contextos em que foram produzidos.
- Confrontar interpretações diversas dadas ao fenômeno do surgimento da vida no planeta, comparando com diferentes pontos de vista, identificando os pressupostos de cada interpretação e analisando a validade dos argumentos utilizados.
- Reconhecer que os fósseis são evidências da evolução dos seres vivos, com base em textos/e ou ilustrações. (SÃO PAULO, 2010, p. 49).

Ainda que a proposta curricular indique uma pluralidade de ideias, ao tratar da origem da vida, pode-se evidenciar claramente sua posição científica, indicando que o professor aborde as evidências fósseis indicativas do processo evolutivo.

De acordo com o currículo da SEESP, a abordagem dessa temática volta a ser trabalhada no 3º bimestre do Ensino Médio, mostrando-se outras perspectivas existentes para explicá-la, inclusive a hipótese criacionista. Entretanto, há uma maior preocupação em subsidiar as explicações pela teoria neodarwinista, a qual se apoia nos mecanismos de evolução das espécies por meio da mutação, recombinação gênica e seleção natural.

Esses documentos oficiais de ensino comentados indicam que a abordagem trabalhada em sala de aula, para a temática da criação da Terra e da vida, seja a científica. Contudo, conforme destacamos, em diversas pesquisas existe um baixo percentual de estudantes que recorrem às explicações científicas nas explicações desses fenômenos. Quais são as causas dessas dificuldades?

Pode-se pensar, num primeiro momento, que o embate ente ciência e religião é o principal responsável pelo baixo entendimento das teorias científicas, por parte de estudantes e professores. No entanto, há pesquisas que nos mostram o contrário, uma vez que, mesmo acreditando na existência de uma criação divina, os indivíduos se mostram capazes de coordenar as explicações recebidas e, com isso, dão abertura para as explicações de caráter científico.

Ainda, quando os estudantes não compreendem a teoria científica, muitos buscam embasar suas explicações no criacionismo, tendo em vista que há um caráter afetivo nessa perspectiva, porque tais explicações chegam até os sujeitos por meio de pessoas próximas, tais como pais e avós; elas também são subsidiadas pela existência da figura de um criador especial e poderoso.

Dessa maneira, Delval (1998) afirma que o baixo entendimento dos estudantes na estruturação de teorias científicas pode estar no fato de não compreenderem a atividade científica, já que o trabalho científico necessita de elementos que ultrapassam o observável. Nesse percurso de formulação, é necessário reelaborar as informações transmitidas, além de fazer inferências e lidar com abstrações. Tudo isso, salienta o autor, não é um trabalho fácil, pois o estudante, quando está formulando o entendimento de um fenômeno, precisa se apoiar em conhecimentos anteriores para realizar uma conexão da abstração com a realidade.

Uma das fragilidades que as teorias científicas enfrentam, ao serem abordadas no ambiente escolar, sobretudo nas disciplinas de Ciências e Biologia, é o fato de que muitos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas não abordam a temática origem da Terra e da

vida, em sua ementa curricular. Nesse sentido, ao final do curso, são professores despreparados para lidar com a temática, uma vez que, ao ministrar suas aulas, terão que se apoiar, em grande parte, nos conhecimentos que tiveram durante sua vida escolar e não na acadêmica.

Por isso, mesmo se tratando de um conteúdo complexo, quase sempre as intervenções pedagógicas estão a serviço de uma transferência de conteúdos. Ao analisarmos os documentos oficiais da educação, notamos que são sugeridas leituras de diferentes textos, com a finalidade de os alunos terem contato com perspectivas distintas. Entretanto, isso acaba sendo interpretado pelos professores como uma transmissão de ideias – e assim o fazem.

De acordo com Dongo-Montoya (2007), é preciso que o educador conheça tanto o conteúdo elaborado cientificamente quanto os processos pelos quais esse conteúdo é aprendido e construído pelo indivíduo, pois, somente no estudo integrado de aprendizagem e desenvolvimento individual com o desenvolvimento do pensamento científico, os professores estarão mais preparados para enfrentar os desafios pedagógicos de garantir a construção dos conteúdos elaborados pela ciência, de forma significativa, por parte dos alunos.

Ao pensarmos na escola, nos perguntamos: nossos alunos são levados à reflexão sobre os conteúdos nas aulas de ciências, especialmente sobre a origem da Terra e da vida? A forma de abordagem dos conteúdos escolares conduz o aluno à construção de estruturas mais elaboradas, isto é, a escola promove o desenvolvimento pleno do indivíduo? Sabemos que há muito a ser pesquisado.

Tomando por referências essas questões, a presente pesquisa foi delineada. No próximo capítulo, apresentaremos nossa proposta metodológica.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

ALI (14; 1): [...] Você já ouviu falar que os seres humanos vieram dos macacos? Que os macacos foram evoluindo, se modificando até dar origem ao homem? *Já, eu não acho que é verdade porque hoje em dia eles estão comprovando que isso não é verdade. Eles quem? Os cientistas, eles não conseguem provar isso, não é verdade.*

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Considerando os aspectos teóricos abordados nos capítulos anteriores, a presente pesquisa foi delineada.

4.1 Problema

A problemática central deste estudo pode ser assim formulada: quais as ideias sobre a origem da Terra e da vida de alunos do ensino fundamental e médio, entre 10 e 16 anos, e quais as relações entre essas ideias e o desenvolvimento cognitivo desses sujeitos?

4.2 Objetivos

Objetivo geral: Investigar quais são as ideias a respeito da origem da Terra e da vida, entre crianças e adolescentes de 10 a 16 anos, e a relação destas com o desenvolvimento cognitivo.

Objetivos específicos:

- Identificar como ocorre a construção do conhecimento social acerca da noção de origem da Terra e da vida.
- Verificar se as ideias sobre origem da Terra e da vida se modificam, conforme a idade dos sujeitos pesquisados.
- Investigar a relação entre a ideia de origem da Terra e da vida e o desenvolvimento cognitivo dos participantes em provas operatórias específicas.
- Oferecer contribuições para o ensino de ciências a propósito do conteúdo sobre a origem da Terra e a origem da vida.

4.3 Hipótese

Decorrente do problema de pesquisa anteriormente exposto, tomou-se como hipótese que há uma relação significativa entre o nível de compreensão da realidade social e os estágios cognitivos em cada uma das provas operatórias.

4.4 Delineamento

A presente pesquisa caracteriza-se por ser um estudo evolutivo transversal. O estudo evolutivo é aquele que nos permite observar como uma conduta ou uma concepção vai se diferenciando, ao longo do tempo, de maneira que, para tanto, é preciso pesquisar os sujeitos em diferentes idades ou momentos. Já o caráter transversal consiste em recompor o processo evolutivo, por meio do estudo de cortes correspondentes a cada faixa etária (DELVAL, 2002).

Trata-se também de uma pesquisa de abordagem qualitativa e quantitativa, pautada no método clínico-crítico piagetiano (PIAGET, [1924], 2005), que se constitui por uma conversa livre entre o pesquisador e o indivíduo pesquisado. O objetivo desse diálogo é conhecer a estrutura do pensamento do sujeito e quais as ideias que ele constrói sobre o mundo a sua volta. A respeito disso, Delval (2002, p. 71) destaca que “[...] o importante é tentar achar os caminhos pelos quais o sujeito chega às suas explicações”.

A natureza qualitativa de nosso estudo está no fato de nos preocuparmos com “[...] o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e atitudes” (MINAYO, 2010, p. 21). Em decorrência, buscamos trabalhar com as interpretações que os sujeitos dão acerca do mundo, a partir de sua realidade vivida e da troca com seus semelhantes.

O caráter quantitativo se justifica por interpretarmos os dados obtidos pelo recurso da análise estatística, com a qual pretendemos explicar a regularidade dos fenômenos qualitativos.

Minayo (2010) salienta que esses dois tipos de abordagens não são incompatíveis; ao contrário, elas são complementares, à medida que se destaca um maior aprofundamento e maior fidedignidade nas interpretações.

4.5 Justificativa

Pesquisas a respeito da construção do conhecimento social são importantes, pois mostram a evolução de ideias de crianças e adolescentes. Investigar essas ideias específicas sobre a realidade social nos auxilia a compreender o que ocorre com os sujeitos, quando interagem com conteúdos sociais.

Especialmente sobre a noção social relacionada à origem da Terra e dos seres vivos, conhecer os processos cognitivos que perpassam a mente dos alunos pode auxiliar a prática de professores, sobretudo os que lidam diretamente com essa temática.

Destacamos a importância de replicarmos o estudo de Delval e Vila (2008), no contexto brasileiro, pois, a partir dele, será possível fornecer informações acerca das representações que nossas crianças e adolescentes possuem sobre este tema e, dessa forma, poderemos ter dados que favorecerão a criação de instrumentos de ensino e auxiliarão melhores intervenções pedagógicas. O trabalho justifica-se, ainda, por investigar as relações entre a construção da referida noção social e o desenvolvimento cognitivo.

4.6 Participantes

A amostra do nosso estudo foi constituída por 60 sujeitos, de ambos os sexos, com idades entre 10 e 16 anos. De acordo com os objetivos da pesquisa e de seu delineamento metodológico, foram feitos os seguintes recortes de idades: 10, 12, 14 e 16 anos, sendo que cada faixa etária contou com a participação de 15 indivíduos.

Todos os participantes são alunos matriculados entre o 5º ano do ensino fundamental e 3º ano do ensino médio, em três escolas distintas da rede estadual do Estado de São Paulo, sendo duas da cidade de Marília e uma do distrito de Jafa (Garça).

Com a finalidade de preservar a identidade dos sujeitos pesquisados, ao longo deste trabalho, eles foram apresentados da mesma maneira utilizada por Piaget em seus protocolos, isto é, pelas iniciais e as idades.

4.7 Instrumentos

A coleta de dados foi realizada mediante a aplicação de três instrumentos: o primeiro, uma entrevista com questões semiestruturadas sobre a origem da Terra e da vida, do tipo método clínico-crítico piagetiano (PIAGET, [1924], 2005), e os subsequentes foram duas provas que possibilitam o diagnóstico do pensamento operatório formal e da construção da abstração reflexionante: *A flutuação dos corpos e a eliminação de contradições* (INHELDER; PIAGET, 1976) e *Relações entre superfícies e perímetros dos retângulos* (PIAGET et al., [1977], 1995).

Nessa perspectiva, o primeiro instrumento consiste em uma entrevista já validada por Delval e Vila (2008) em sujeitos mexicanos e espanhóis, abrangendo os temas origem da Terra, origem dos primeiros seres vivos e do homem e evolução. Ela constitui-se por duas partes: na primeira, o sujeito é questionado sobre como acredita que surgiu o Universo, logo após, contam-se três histórias com versões diferentes para explicar a origem da Terra e do

Universo. Na segunda parte, aplica-se a entrevista propriamente dita. As histórias usadas são as seguintes:

História mitológica

No princípio, somente havia água e fogo. Esses dois elementos se uniram e formaram um grande gigante. O gigante tinha o aspecto de um homem, a diferença estava em seu grande tamanho. Do corpo desse gigante se formou o planeta Terra e de seu sangue se formaram os mares, os rios e os lagos, de seus ossos formaram-se as montanhas, de seus dentes as pedras, de seus cabelos as florestas, de sua carne a terra, de seu crânio o céu.

História religiosa

No princípio, estava Deus sozinho e foi ele quem criou a Terra. Ele pronunciava uma palavra e isso se formava, isto é, ele dizia “que se façam montanhas”, e nasciam as montanhas. E tudo que vemos hoje está assim, porque ele quis.

História científica

No princípio, havia uma grande bola que, em um dado momento, explodiu com tal força que se despedaçou; desses pedaços se formaram as estrelas, o sol e os planetas e, entre eles, está o nosso planeta Terra.

Ao final da leitura, os seguintes questionamentos eram feitos:

- 1) Dessas três histórias que eu lhe contei, qual você acredita que seja verdadeira? Por quê?;
- 2) E a primeira história, você acredita que ela pode estar certa?;
- 3) E a segunda? Ou a terceira? (de acordo com a resposta dada em 1);
- 4) Como você acha que surgiu o primeiro ser vivo?
- 5) Como você acha que surgiu o primeiro homem?;
- 6) Você já ouviu falar que os homens vieram do macaco, e que, à medida que estes foram evoluindo, foi surgindo o homem? Acredita que isso pode ter acontecido?

O segundo instrumento consiste na prova *A flutuação dos corpos e a eliminação de contradições* (INHELDER; PIAGET, 1976), na qual o sujeito deve, diante de alguns objetos, prever aqueles que irão afundar ou flutuar na água e explicar a(s) causa(s) desse acontecimento.

O terceiro instrumento trata-se da prova *Relações entre superfícies e perímetros dos retângulos* (PIAGET et al., [1977], 1995), na qual, com o auxílio de dois dispositivos de madeira, uma situação-problema é colocada ao sujeito e ele deve verificar as relações existentes entre a área e o perímetro da problemática apresentada.

A escolha dessas duas provas específicas se deu, pois, quando são colocadas ao sujeito situações-problema por meio de materiais concretos, elas possibilitam avaliar a construção de estruturas do pensamento desde os períodos mais perceptivos até a intervenção das operações formais, além de permitirem considerar a evolução das abstrações reflexionantes, sobrepondo-se às abstrações empíricas e pseudoempíricas.

4.8 Procedimentos

A pesquisa foi inicialmente submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da FFC/UNESP, campus de Marília-SP. A aprovação foi concedida através do parecer (em anexo) sob o número 0320/2011.

Posteriormente, as provas operatórias precisaram ser confeccionadas e, para isso, contamos com o auxílio de bibliografia especializada (PAULI et al., 1981; VISCA, 2008; INHELDER; PIAGET, 1976; PIAGET et al., [1977],1995; RICARDI; ZAIA; FERMIANO, [20--]). Nessas obras citadas, pudemos encontrar os materiais adotados em cada uma das provas, bem como o modo com que deveriam ser aplicadas.

Foram promovidos estudos-piloto com dois sujeitos de cada faixa abrangida pela pesquisa: 10, 12, 14 e 16 anos. Esses sujeitos foram submetidos tanto à entrevista, quanto às provas operatórias. Destaca-se a importância de tal etapa, por propiciar uma proximidade da pesquisadora com o método-clínico crítico piagetiano e também pela possibilidade de testar os materiais usados nas provas operatórias.

Observamos, durante o estudo-piloto, a necessidade de realização de adequações nos materiais utilizados na prova operatória *A flutuação dos corpos e a eliminação de contradições*, uma vez que, durante a aplicação, percebemos que alguns materiais empregados para compô-la não ofereciam o desequilíbrio necessário para o entrevistado.

Posteriormente, as escolas foram contatadas e esclarecidas em relação aos objetivos e procedimentos da pesquisa. Dessa forma, os participantes puderam ser selecionados, de modo que a escolha de tais sujeitos teve como critério apenas a idade. Aos sujeitos que atenderam a esse critério foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (em anexo), o qual foi devidamente assinado por seu responsável.

A pesquisa foi efetivada nos meses de março a junho de 2012. Todos os instrumentos foram aplicados individualmente. Os sujeitos eram retirados da sala de aula e levados a outro recinto, no qual ficavam somente na presença da pesquisadora. A coleta dos dados sempre era iniciada com a aplicação da entrevista, que durava em média cerca de 20 minutos.

Em seguida, os sujeitos eram submetidos à aplicação das provas operatórias, sendo que cada uma tinha por tempo de duração uma média de 40 minutos. Entretanto, os sujeitos mais novos, sobretudo os de 10 anos, realizavam apenas uma das provas em um dia e, no subsequente, aplicava-se a restante. Optou-se por assim proceder, porque, como as provas operatórias eram relativamente extensas, os sujeitos tendiam a ficar cansados, fato que poderia interferir em seu desempenho. Todas as entrevistas foram gravadas em áudio para posterior transcrição, enquanto as provas operatórias foram filmadas.

4.9 Análise dos dados

Para a análise de dados, as respostas obtidas por meio da entrevista foram agrupadas de acordo com os níveis de compreensão da realidade social, identificados por Delval (2002). As noções acerca da origem da Terra e da vida foram analisadas a partir das características indicadas no estudo de Delval e Vila (2008).

As provas operatórias foram examinadas quanto aos estágios de desenvolvimento cognitivo propostos nos protocolos de Inhelder e Piaget (1976) para prova *A flutuação dos corpos e a eliminação de contradições*, e Piaget et al. ([1977], 1995), referente à prova *Relações entre superfícies e perímetros dos retângulo*.

Após essa análise, tanto as entrevistas quanto as provas operatórias foram submetidas a um juiz, isto é, além do pesquisador, uma segunda pessoa examinou parte dos protocolos. Em nosso trabalho, o juiz era um pesquisador experiente em investigações piagetianas.

Conforme Fagundes (1981), o uso desse tratamento é interessante, quando se quer garantir a confiabilidade dos registros obtidos. Para tanto, parte do material é passada ao juiz. Delval (2002) sugere que sejam passados de 10 a 20% do material para julgamento, por isso, definimos para tal submissão um percentual de 15% de nossos protocolos.

Em posse dos resultados obtidos pelos dois observadores, é calculado o Índice de concordância ou Índice de fidedignidade. O ideal é que o índice alcançado seja superior a 70%, uma vez que isto é um indicativo de registros confiáveis (FAGUNDES, 1981).

Seguindo as indicações de Fagundes (1981), foi calculado o Índice de concordância. Obtivemos um percentual de concordância de 77% em relação à entrevista clínica e 85% para

as provas operatórias. Os índices alcançados são satisfatórios e sugerem objetividade e coerência em nossos protocolos.

Posteriormente, os dados foram submetidos à análise estatística. Devido ao volume de nossa amostra e ao objetivo de verificar a correlação existente entre o nível compreensão da realidade social e as estruturas cognitivas, adotou-se o Teste da Razão de Verossimilhança (BURNHAM; ANDERSON, 1998; MEYER, 1969), realizado pelo programa computacional SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*).

Por meio desse teste estatístico, é possível calcular a variância de uma variável e correlacioná-la com a variância de outra estimativa (MEYER, 1969). Em nosso estudo, por exemplo, correlacionamos a “variável” nível de compreensão da realidade social com a “variável” estágio cognitivo da prova *A flutuação dos corpos e a eliminação de contradições* e, também, da prova *Relações entre superfícies e perímetros dos retângulos*. É o resultado matemático encontrado nessas relações que indica a existência ou não de uma relação significativa entre as variáveis pesquisadas.

Explicitados os aspectos metodológicos utilizados em nosso estudo, passaremos, no próximo capítulo, à apresentação, análise e discussão dos dados encontrados.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

LEA (16; 4): [...] Você já ouviu falar que os seres humanos vieram dos macacos? Que foram evoluindo, se transformando até chegar aos seres humanos? *Já, essa evolução é uma coisa que eu fico balançado porque a gente é muito parecido com os macacos [...].*

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Com a finalidade de respondermos ao problema de pesquisa anteriormente exposto e atingir aos objetivos que almejamos, passamos, neste capítulo, a analisar e discutir os dados que encontramos durante a aplicação da entrevista e das provas operatórias.

5.1 A análise das entrevistas sobre a origem da Terra e da vida

Com o objetivo de investigar as ideias de estudantes a respeito da origem da Terra e da vida, aplicamos uma entrevista que versava sobre essa temática.

Para estruturar essa entrevista, foram utilizados três eixos temáticos, tal qual no trabalho de Delval e Vila (2008). São eles: 1) Criação do planeta Terra, 2) Origem dos primeiros seres vivos e seres humanos e 3) Evolução dos seres vivos.

As respostas obtidas por meio de tal instrumento foram examinadas e interpretadas de acordo com os níveis de compreensão do conhecimento social propostos por Delval (2002). Especificamente sobre a noção social pesquisada, origem da Terra e da vida, adotamos igualmente os níveis de compreensão estabelecidos por Delval e Vila (2008). Assim como ocorreu nesse trabalho (DELVAL; VILA, 2008), as respostas dadas pelos participantes de nosso estudo também puderam ser enquadrar em três níveis.

5.1.1 O nível 1

Num primeiro nível, estão as ideias que apresentam a crença de que Deus é o criador de tudo. Não há questionamentos sobre os aspectos mágicos da versão religiosa e, por isso, os estudantes aceitam, sem maiores problemas, que Deus, pronunciando uma palavra, poderia formar tudo que queria, ou seja, Ele tem muitos poderes e é mágico. Vejamos alguns exemplos dessas ideias, no que se refere ao primeiro eixo temático.

- **Criação do planeta Terra**

CIB (12; 7): [...] Das três histórias que eu te falei qual você acredita que seja mais verdadeira? *Eu acredito na que Deus mandou fazer as florestas. Você acredita na história de que Deus criou tudo? Isso. E como você acha que ele fez isso? Ah... ele fala a palavra e aparece. Como eu te contei? É. E você acha que desse jeito é possível aparecer o planeta Terra? Claro que é, foi Deus [...]* E aquela da bola que explodiu e formou o planeta Terra, o que você acha dela, pode ter acontecido? *Não. Por que não? Ah... como uma bola ia estourar e formar as estrelas? [...]*

WEL (14; 5): [...] Dessas três que eu te falei, qual você acredita que seja mais verdadeira? *A segunda, a de Deus.* Por que você acredita nessa? *Ah, porque Deus é poderoso, então, pode ser que ele falava uma palavra e aparecia.* [...].

RAF (16; 2): [...] Dessas três que eu te falei qual você acredita mais? *Na de Deus.* E por que você acredita nessa? *Porque eu acredito, é porque eu vou numa igreja que fala essas coisas.* Mas é o que você acredita? *É sim.* E você acha que aconteceu igual na história, que Deus falava uma palavra e já aparecia? *Ah, é assim mesmo.* Fala para mim como você imagina isso? *Assim, Ele foi pensando e já ia falando e cada coisa ia aparecendo no mundo, mas teve coisa que Ele mesmo fez.* Como assim? *Tipo Adão e Eva, Ele que fez do barro.* E como ele ia fazendo? *Fazendo com as mãos, Ele fez a sua semelhança* [...].

Algumas falas, tais como “Ele fala e aparecia” ou então “Deus é poderoso”, presentes nos excertos de CIB, WEL e RAF que acabamos de reproduzir, nos revelam a crença que esses sujeitos têm em um criador mágico. Nesse raciocínio, percebe-se que eles aceitam os aspectos mágicos dessa criação. Outro exemplo:

LUI (10; 9): [...] Dessas três que eu te falei qual você acredita que seja mais verdadeira? *A terceira.* Qual é a terceira mesmo? *A da bola.* Por que você acredita nessa? *Porque ela formou as estrelas, formou os planetas e formou o nosso mundo.* E você acha que aconteceu igual te contei na história, que uma grande bola explodiu e se despedaçou? *Acho que é.* Por quê? *Não sei, acho que foi assim* [...] E a segunda história, a de Deus, você acredita nela? *Acredito, acho que foi verdade.* E você acha que Deus ia fazendo as coisas como eu te falei, que ele falava e as coisas apareciam? *Não.* Como que pode ser então? *Nascia as coisas, depois nascia as árvores.* Mas, e Deus como ele participava disso? *Era ele que falava para as coisas nascer.* Você pode me explicar melhor? *Ele falava para as coisas nascer e daí nascia.* E demorava? *Demorava, igual hoje, árvore demora para nascer, não, para nascer não, só demora para crescer* [...]

No caso de LUI, observamos que a história científica para criação da Terra, isto é, o *Big-bang*, lhe parece bastante interessante, tanto que ele passa a incorporá-la ao seu discurso, embora não consiga justificar o motivo de acreditar nessa ideia e tampouco confere maiores detalhes de como isso aconteceu. Com o passar do diálogo, nota-se que, ao ser questionado sobre a história criacionista, esse sujeito também afirma acreditar nela e dá detalhes fantásticos sobre essa criação (Deus falava para nascer). O fato é que, no decorrer desse protocolo, na maioria das respostas, ele recorre às explicações criacionistas e aquele caráter inicial de uma crença no *Big-bang* torna-se apenas uma informação solta.

Por começarem a receber na escola e em outros meios de comunicação informações científicas, as quais tratam de células e evolução, essas informações aparecem de alguma forma nas explicações dos sujeitos. No entanto, como acabamos de ver, são ideias bastante confusas, indicando o trabalho árduo que ainda precisa ser percorrido, para uma melhor compreensão da questão.

Acompanhemos, nos excertos a seguir, como se dá o pensamento do primeiro nível de compreensão da realidade social em relação aos outros dois eixos temáticos.

- **Criação dos primeiros seres vivos e seres humanos**

LUA (10; 1): E como você imagina que surgiram os primeiros seres vivos na Terra, no nosso planeta? [silêncio] Qual ser vivo você acha que foi o primeiro? *Os dinossauros*. E como eles apareceram aqui? *Ai, eu não sei, depois que Deus ressuscitou que ele fez os dinossauros, as plantas, os mares, é que ele criou a gente também*. Ah, isso que eu ia te perguntar, como você acha que apareceram os primeiros seres humanos aqui na Terra? *Era o... esqueci o nome dos dois...era... o Adão e a Eva [...]*.

Nesse primeiro excerto, ainda que o sujeito não responda prontamente ao questionamento acerca do surgimento dos primeiros seres vivos na Terra, percebe-se no decorrer do diálogo que ele acredita que Deus criou os seres vivos, incluindo os primeiros seres humanos, identificados pelas figuras bíblicas de Adão e Eva. Outros exemplos:

LUA (12; 10): Como que você acha que surgiram os seres vivos aqui na Terra? *Tipo, igual foi criado Adão*. Como que foi Adão? *Adão, Deus fez ele como um boneco de areia e soprou o nariz dele e do fôlego de Deus ele se formou*. Você acha que foi assim mesmo? *Eu acho. Então, os animais deve ter sido assim também*. E você acha que os primeiros seres vivos foram os animais? *Acho*. E qual animal seria? *As baratas*. Então como você acha que surgiram as baratas? *Igual Adão, Deus que fez*. Então, como você acha que surgiu o primeiro ser humano aqui na Terra? *Deus fez Adão, depois a Eva, daí eles tiveram filhos e continuou [...]*.

EDU (14; 7): Fala para mim como você acha que surgiram os primeiros seres vivos aqui na Terra? *Não sei*. Qual você acha que foi o primeiro ser vivo aqui no planeta? *Ah, acho que foram as bactérias*. E como as bactérias apareceram? *Acho que foi Deus que fez também*. E como você acha que Deus fazia? *Ué, fazendo, de barro*. Como assim? *Ah, porque tem uma história que ele fez Adão e Eva do barro*. Como é essa história? *Ele pegou barro e fez o Adão, depois Ele pegou uma costela do Adão e fez a Eva*. Mas como de uma costela fez a Eva? *Ah, para Deus nada é impossível*. Por quê? *Porque ele pode fazer o que ele quiser [...]*.

KAR (16; 3): Como você acha que surgiu o primeiro ser vivo no planeta? *Não sei*. Você já viu em algum lugar isso ou já imaginou? *Não, nunca vi isso*. Qual você acha que pode ter sido o primeiro ser vivo? *Ixe, tem tantos que eu não sei, eu não sei mesmo*. E o primeiro ser humano como você acha que surgiu aqui na Terra? *Foi Deus que fez*. E como ele fez? *Ah, é do barro que ele fez*. Como assim? *Ele pegava o barro e fazia o humano e depois assoprava e dava vida para eles*. É assim que você acredita? *Sim [...]*.

Mais uma vez, por meio dos excertos dos protocolos destacados, é possível compreender que a criação mágica marca o pensamento dos sujeitos do primeiro nível. Para eles, Deus é um fabricante que pode fazer os seres vivos a partir do barro e, ainda, fornece-lhes vida ao assoprar sobre eles.

- **Evolução dos seres vivos**

LUR (10; 4): E você já ouviu que os homens vieram dos macacos? Que, à medida que os macacos foram evoluindo, mudando, deram origem aos homens? *Já ouvi. E você acha que isso pode ter acontecido? Ah, não, a gente não é dos macacos, não. Tem gente que fala que é parecido, mas eu não acho não.*

LUR, embora tenha dito que já ouviu falar algo acerca da evolução, não acredita que ela tenha acontecido. A negação da evolução também é uma característica bastante comum no pensamento dos sujeitos que se enquadram nesse primeiro nível de compreensão. Mais exemplos:

LUA (12; 10): E você já ouviu falar que os seres humanos vieram dos macacos, à medida que foram evoluindo deram origem a gente? *Nunca tinha ouvido isso. Mas você acha que pode ter acontecido? Acho que não. Por quê? Ah, porque a gente não veio de um animal, é muito esquisito, eu acho que não.*

Para esse sujeito, a evolução parece ser uma novidade, porque relata nunca ter ouvido falar sobre tal assunto. Quando questionado se, para ele, haveria a possibilidade da evolução ter acontecido, responde que é algo “esquisito”, isto é, em suas ideias, a evolução dos seres vivos é um processo que não aconteceu. Outro excerto:

BEA (14; 6): Você já ouviu que os homens vieram dos macacos, que os macacos foram evoluindo, mudando, até chegar no ser humano? *Eu já vi isso num livro. Como estava no livro? Era um desenho de um homem peludo e curvado e depois ele ia levantando as costas e ficando sem pelo. Mas o que esse desenho tem a ver? Acho que é porque o homem mais peludo era parente do macaco. E você acredita que isso pode ter acontecido? Eu não. Por quê? Ah, não, isso é improvável, o ser humano não pode ter vindo de macaco [risos].*

O interessante desse diálogo é que BEA associa a evolução a uma representação comumente utilizada em livros de ciências e biologia, para explicar a evolução dos macacos até o homem. No entanto, mesmo que o sujeito faça essa associação, quando falamos de evolução para ele, a ideia que seu pensamento revela é que tal fato é improvável, impossível de ter acontecido. Vejamos mais um exemplo:

LET (16; 2): E você já ouviu falar que o homem veio dos macacos e, à medida que foi evoluindo, deu origem ao ser humano? *Já. Você acha que isso pode ser verdade? Não. Por quê? Eu acho que não, porque, se fosse assim, hoje em dia tinha muitos macacos que virariam humanos, mas eu acho que não. Isso é história de história que o pessoal vai contando e fica.*

LET, do mesmo modo de outros que já mencionamos, não acredita que a evolução tenha ocorrido. Ademais, para justificar sua posição, usa um argumento não condizente com a

teoria da evolução, visto que, de acordo com essa teoria, os seres humanos evoluíram de uma espécie de macacos não mais existente, atualmente.

Além disso, esse excerto nos mostra a dificuldade que os sujeitos do primeiro nível de compreensão da realidade social têm em compreender processos de longa duração. Por exemplo, há indícios científicos de que os seres vivos atuais continuam evoluindo, mas não podemos acompanhar tal evolução, pois ela perpassa o tempo médio de vida dos seres humanos.

Ainda que, até aqui, apresentemos apenas alguns excertos retirados dos protocolos, podemos notar que, no nível 1, em geral, os sujeitos aceitam sem maiores problemas as explicações religiosas. Para eles, o fato de Deus pronunciar apenas uma palavra e tudo aparecer não é algo questionável, ao contrário, esta é uma explicação bastante admissível e é nela que creem. Os aspectos fantásticos para explicação da origem da Terra e da vida que encontramos em nossos sujeitos são corroborados pelos resultados encontrados, sobretudo em participantes mais jovens, do estudo de Bergmann e Cardoso (2011).

Conforme Duriez e Hutsebaut (2004), o modo com o qual as pessoas interpretam as explicações religiosas influencia na maneira com que elas irão lidar com esses conteúdos. Nesse sentido, os indivíduos podem fazer uma interpretação literal ou simbólica de tais informações.

Na interpretação literal, os indivíduos processam as explicações religiosas como estão escritas ou são ditas, isto é, seria uma interpretação “ao pé da letra”. Já na interpretação simbólica, os indivíduos podem empregar as expressões contidas nesses ensinamentos para compreender os processos, sem que realmente acreditem que tais fatos tenham realmente acontecido.

Diante disso, vemos que os sujeitos do primeiro nível de compreensão da realidade social são aqueles que fazem uma interpretação literal das explicações religiosas e, por isso, têm uma maior tendência a não aceitar outras explicações para o fenômeno da origem da Terra e da vida. Embora, em suas explanações, surjam algumas ideias científicas, especialmente a respeito da origem da Terra, mesmo que soltas em seu pensamento, nas demais falas sobre a origem dos seres vivos, seres humanos e evolução, seguem acreditando em um Deus mágico e criador.

Ao analisarmos esse primeiro nível de compreensão da realidade social, percebemos que ele traz muitas características do período cognitivo pré-operatório, uma vez que as respostas dos sujeitos evidenciam que ainda estão presos a um pensamento semilógico, pela falta de estruturas operatórias propriamente ditas. Além disso, são ideias caracterizadas pela

ausência da dissociação de fatores e, assim, o sujeito prende-se ao que é observado, isto é, apenas a uma perspectiva.

Os conflitos entre ciência e religião, nesse nível, não se revelam até porque, pela falta do pensamento operatório, eles se tornam inexistentes. Por exemplo, não há problemas em uma “costela se transformar em uma pessoa”, ou seja, o caráter mágico dessa afirmação não é percebido, conseqüentemente, não se torna suscetível de questionamentos.

Em acréscimo, notamos o quanto as respostas do primeiro nível são marcadas pelas tendências psicológicas do pensamento: realismo, animismo e artificialismo.

Na perspectiva realista, o sujeito vê o mundo conforme seu próprio ponto de vista, por isso, quando o sujeito diz “nascia[m] as árvores”, percebe-se que ele está comparando o nascimento de uma árvore ao nascimento humano, ou seja, estamos diante de uma perspectiva realista.

Ainda, quando o sujeito diz “Deus fez ele como um boneco de areia e soprou o nariz dele e do fôlego de Deus ele se formou”, é possível verificar uma tendência animista de conceber algo inanimado, tal qual um boneco de areia, como animado, quer dizer, com vida.

No que se refere ao artificialismo, a própria narração bíblica sugere que os seres humanos tenham sido “fabricados por Deus”, mas vemos que essa afirmação é reorganizada no pensamento dos sujeitos de uma forma única, a qual reforça essa tendência. Por exemplo, quando os sujeitos dizem que “Deus fez Adão e Eva do barro” ou, ainda, “fazendo com as mãos”, estamos diante de uma explicação extremamente artificialista, porque nessa tendência do pensamento tudo é fabricado da mesma maneira como acontece em uma fábrica ou conforme um artesão que concebe algo por meio de materiais, como o barro ou argila.

5.1.2 O nível 2

No nível 2, as respostas seguem mostrando a crença criacionista que a Bíblia proporciona, isto é, a maioria dos sujeitos continua sustentando que Deus é o criador de tudo. Entretanto, por conhecerem melhor essa versão, inventam menos detalhes, quer dizer, declina a crença em histórias fantásticas e mágicas e a ideia de uma criação divina pontual (Deus fez tudo pronto e acabado) começa a perder força; progressivamente, vai sendo substituída por um processo com duração prolongada.

Em relação ao nível anterior, as explicações científicas passam a ter maior importância e os sujeitos tomam consciência de que existem dois tipos de explicações (religiosas e científicas), as quais não incidem uma sobre a outra e que não são fáceis de combinar. No

entanto, nem sempre são conscientes das contradições existentes entre elas e passam de uma para outra, sem serem capazes de coordená-las. Alguns exemplos a respeito do eixo Criação do planeta Terra:

- **Criação do planeta Terra**

VIT (12; 8): [...] E a terceira história, a da bola que explodiu, você acha que ela pode ter sido verdadeira? *Pode. Por quê? Pode ter sido assim, como tanto pode ter sido na criação de Deus. Mas qual você acredita de verdade? Eu acredito na criação de Deus [...].*

GAB (14; 10): [...] Dessas três que eu te falei, qual você acredita que seja mais verdadeira? *Olha, eu acho que a segunda e a terceira. Qual é mesmo a segunda e a terceira? A segunda é de Deus e a terceira é do Big-bang. Como seria isso? Ah, eu não sei, para simplesmente uma bola explodir e criar o planeta acho que é um pouco difícil, mas agora que Deus criou, eu acho mais provável [...].*

LEA (16; 8): Dessas três que eu te falei, qual você acredita que seja mais verdadeira? *Eu acho que a de Deus. Mas, penso às vezes na do Big-bang. Qual do Big-bang? A da explosão. Como seria isso, então? Ah, eu já estudei essas coisas do Big-bang, acho que até pode ter sido assim que a Terra, apesar que eu não sei bem, não. Não sabe o quê? Assim, pode ser que tudo foi obra de Deus, até o Big-bang. Mas o que você acredita de verdade? Acho mesmo que foi Deus. Por quê? Porque ele é o criador [...].*

Na apresentação dos excertos de VIT, GAB e LEA percebe-se que as explicações científicas ganham maior importância no pensamento dos sujeitos do segundo nível, isto é, aparecem mais em seus discursos e são vistas pelos sujeitos como uma possibilidade. Porém, quando precisam tomar uma posição, esses sujeitos optam pela criação divina e chegam a afirmar, como no caso de LEA, que até mesmo o *Big-bang* foi obra de Deus.

Observemos, a seguir, o que acontece quando os sujeitos do segundo nível são levados a pensar em questões acerca da criação dos primeiros seres vivos e seres humanos.

- **Criação dos primeiros seres vivos e seres humanos**

JHO (12; 4): [...] Como você acha que surgiram os primeiros seres vivos na Terra? *Não sei. Você imagina qual foi o primeiro ser vivo? Não sei, acho que foi as plantas aquáticas. E como você acha que essas plantas apareceram aqui? Não sei bem isso, acho que deve ter sido Deus. E como Deus fez esse primeiro ser vivo? Não sei. Você acha que ele falava e aparecia? Ah, não, isso não, deve ser de outro jeito que eu não sei te dizer. E por que você acha que não pode ter sido assim? Ah, às vezes até pode, é que fica difícil pensar que apareceu assim, é um jeito estranho, como que ia aparecer? E os primeiros seres humanos, como que você acha que surgiu aqui no planeta Terra? Diz que foi Deus que fez. Quem diz? A Bíblia. Você já viu isso? Essa parte não. Mas como seria isso? Ah, Deus fez o Adão e do Adão fez a Eva. E como ele fazia? O Adão ele fez de pó e a Eva da costela. Mas você acredita nisso? Mais ou menos. Por quê? Ah, é um jeito estranho, né? Porque a gente sabe que não dá para fazer uma pessoa desse jeito, mas é Deus, né, Ele consegue [...].*

HEN (14; 6): [...] Como que você acha que surgiram os primeiros seres vivos na Terra? *Muita gente fala que Deus criou do barro, os primeiros, Adão e Eva, mas também muita gente fala que alguma coisa se desenvolveu, aí foi criando macaco, aí o macaco foi desenvolvendo no homo sapiens e acabou nos humanos, só que eu tenho meia dúvida sobre essas duas histórias.* Por quê? *Dúvida do que os macacos surgiram, porque isso não tem explicação, do que eles cresceram e também de Adão e Eva.* Por que você tem dúvida? *Não é bem dúvida, porque sempre falam que Adão e Eva têm descendentes que nasceu Abel e o outro lá e foi crescendo a família até chegar em Jesus e para mim tem mais lógica.* Mas você acha que os primeiros seres vivos foram Adão e Eva? *Acho.* Não existia nenhum outro ser vivo antes deles? *Não tinha como existir nenhum tipo de ser vivo, porque a Terra era só um pedaço de outra coisa, de uma pedra, não tinha como sobreviver aqui.* Adão e Eva teria seus dois filhos, um morreu e outro foi banido para outro lugar, ele teve filhos, aí foi crescendo a família, foi crescendo, crescendo, aí teve Davi, até que acabou em Jesus, aí começou a humanidade inteira, bem dizer, porque foi tendo filhos e os filhos tendo filhos e assim por diante [...].

Nos protocolos de JHO e HEN, é possível perceber o quanto as explicações científicas e religiosas resultam em um conflito para os indivíduos desse segundo nível. No entanto, essas dúvidas não são sanadas e, ainda que continuem a recorrer às explicações religiosas, gradativamente, passam a acreditar menos nos aspectos mágicos que envolvem a criação divina. Vejamos outro exemplo:

REN (16; 5): [...] Como que você acha que surgiram os primeiros seres vivos aqui no planeta Terra? *O primeiro ser vivo? Vixe, não sei.* Qual que você acha que foi o primeiro? *Acho que foi algum do mar.* Por que do mar? *Porque foi no mar que começou a vida.* Como assim? Me explica melhor. *Eu não sei te falar isso, eu vi em algum lugar, mas não sei falar.* Tudo bem, mas como você pensa que esse primeiro ser vivo apareceu? *O primeiro eu não sei.* E como você acha que surgiu o primeiro ser humano? *Ah, foi o Adão.* E como ele apareceu aqui? *Deus fez ele do barro.* Como assim fez do barro? *Eu não sei, dizem que foi assim, que fez do barro.* Mas você acha que foi assim que aconteceu? *Às vezes eu acho, mas às vezes não.* Como assim? *É só acreditando muito em Deus para ter certeza dessa história [...].*

Ao ser questionado sobre a origem dos primeiros seres humanos, REN reproduz em seu discurso a explicação bíblica de que Deus fez Adão a partir do barro. Todavia, quando indagado se tal fato realmente aconteceu, ele revela dúvidas a propósito dessas explicações. Nos sujeitos do segundo nível, dúvidas tanto sobre explicações científicas como sobre explicações religiosas são bastante comuns, principalmente no que concerne aos aspectos mágicos das explicações religiosas.

Vejamos, a seguir, por meio de alguns excertos, como os sujeitos do segundo nível de compreensão da realidade social se relacionam com as questões do terceiro eixo, referente à evolução dos seres vivos.

- **Evolução dos seres vivos**

VIT (12; 8): [...] E você já ouviu falar que a gente veio dos macacos, que os macacos foram evoluindo até chegar na gente? *Eu já ouvi falar.* E você acha que isso pode ter acontecido? *Acho.* Por quê? *Por causa da evolução, porque eu fui no museu e tem os fósseis, e lá no museu estavam falando que era isso de evolução.* Como assim? *Ah, que quando compara os fósseis tem bastante coisa parecida com o humano.* É que antes você estava me dizendo que acreditava que Deus havia criado tudo, então em que você acredita: que Deus criou tudo ou que foi evoluindo? *Eu acredito que Deus que criou.*

CAM (14; 4): [...] Então você já ouviu falar que os seres humanos vieram dos macacos, à medida que os macacos foram evoluindo, foram mudando até chegar ao ser humano? *Já sim.* E você acha que isso pode ser verdadeiro? *Eu até acho, porque tem bastante a ver os macacos com os humanos, tem muita coisa parecida, né?* O que você acha parecido? *Ah, o rosto, as mãos, dizem que é o animal mais próximo do ser humano, mesmo.* Mas antes você estava me dizendo que acreditava que Deus tinha feito o primeiro ser humano, então em que você acredita mais: nisso ou que viemos da evolução? *Ah, eu fico meio indecisa, sabe? Porque no fundo no fundo acredito em Deus, mas quando eu penso nessas coisas, eu acho bastante parecido.* O que é parecido? *Os humanos e os macacos.* Mas no que você acredita mais? Como você realmente pensa? *Bom, eu penso mesmo que foi de Deus.*

Nesses dois excertos transcritos, VIT e CAM demonstram acreditar na evolução, afirmando a existência de evidências, tais como os fósseis e a analogia existente entre macacos e seres humanos. Porém, quando se trata de escolher entre explicações religiosas e científicas, são sujeitos que se voltam às explicações religiosas. Outro exemplo:

AGN (16; 2): [...] Então você já ouviu falar que os seres humanos vieram dos macacos e que eles foram evoluindo até chegar nos homens? *Pelo que o povo fala, acho que nós viemos, sim.* Mas é no que você acredita? *Eu acho que a gente é descendente de macaco, mesmo.* E por que você acha isso? *Ah, foi evoluindo, foi se aperfeiçoando mais e virou o homem.* Tá, mas antes você estava me dizendo que foi Deus que criou as coisas, o que você acha, então? Que Deus criou tudo ou que a gente veio da evolução? *Ah, Deus foi criando os macacos como se fosse para ser homem, mas aí, com o tempo foi mudando, evoluindo e os macacos de Deus viraram homem.*

AGN tenta fazer uma junção entre as explicações religiosas e científicas, sustentando que Deus criou os macacos e estes foram evoluindo até chegar ao homem. Embora seja uma tentativa de conciliar tais explicações, nota-se que as ideias não são muito claras, resultando em uma explicação bastante confusa.

Nesse segundo nível, os sujeitos centram suas explicações na busca de uma coerência em suas ideias, por isso, as convicções mágicas de uma criação divina são colocadas em xeque. Até mesmo ao explicarem o surgimento dos primeiros seres vivos, por meio de Adão e Eva, verifica-se que os indivíduos tomam consciência do quão mágica é essa explicação e, a despeito de eles reproduzirem tais histórias transmitidas, quando os questionamos acerca da evolução dos seres, existe uma tendência a aceitá-las, ou seja, é uma explicação que também faz sentido para eles. Entretanto, como eles não conseguem coordenar essas diferentes vertentes, acabam por dizer que Deus é o criador.

Nesse sentido, no segundo nível, podemos perceber claramente um conflito de ideias no pensamento dos sujeitos, pois, por um lado, acreditam na explicação religiosa para as origens, mas, por outro, a evolução dos seres vivos também passa a ter uma significação bastante apropriada.

Há um avanço em relação ao nível anterior, uma vez que ocorre o declínio da magia presente nas explicações. Além disso, os sujeitos passam a perceber a existência de processos inferenciais, como a evolução dos seres vivos ou o *Big-bang*. Todos esses fatos os levam a perceber a existência de um conflito entre ciência e religião, que não é fácil de resolver.

Ao compararmos esse segundo nível com os períodos cognitivos, podemos perceber que ele tem características do período operatório concreto, no qual a presença das operações confere ao sujeito um pensamento muito mais elaborado, isto é, o indivíduo consegue analisar cada uma das explicações, separadamente. No entanto, o indivíduo não é capaz de integrar as informações em um sistema global, porque são processos examinados como independentes e não conseguem ser coordenados. Devido à dificuldade das informações coexistirem na mente dos sujeitos, é tão difícil, nesse segundo nível, encontrarem uma solução para o problema das origens.

5.1.3 O nível 3

No terceiro nível, o problema em encontrar uma explicação coerente para a origem da Terra e da vida perdura. Os sujeitos fornecem diferentes tipos de respostas. Dessa forma, alguns mantêm as duas explicações, religiosas e científicas, de forma distinta, quer dizer, uma não implica a outra. Outros tentam uma conciliação entre elas: sendo assim, Deus iniciou e organizou o processo que foi se desenvolvendo por si só. No máximo, Ele fez algumas intervenções pontuais a respeito da criação e da consciência dos seres humanos.

Existem ainda casos de sujeitos que rejeitam completamente a explicação científica e ficam com a religiosa, mas descartam os aspectos improváveis das ideias criacionistas e entendem que podem acreditar nessas explicações de forma simbólica, além daqueles que abandonam as explicações religiosas e tendem apenas para a científica, já que conhecem muito melhor esse tipo de explicação. Alguns exemplos:

- **Criação do planeta Terra**

VIT (12; 11): [...] Dessas três histórias que eu te falei, qual você acha que é mais verdadeira? *A última*. Qual é a última, mesmo? *A da explosão, é o Big-bang*. Por que você acredita nessa? *Pelas teorias científicas, eu acho que elas são mais verdadeiras*. E como que você imagina que aconteceu? *Ah, a poeira formou uma bola que explodiu, aí, formou o planeta Terra, aí através de microrganismos começou todas as espécies* [...] E a segunda história, a de que Deus criou as coisas, o que você acha dela? *Isso aí é crença*. Como assim, você pode me explicar? *É tipo assim, é de religião, essas coisas*. Mas você acha que isso não aconteceu? *Não* [...].

O protocolo de VIT nos revela que ele tem melhor conhecimento da explicação científica e nos dá mais detalhes sobre ela, isto é, quando comparamos com o primeiro ou o segundo nível, verifica-se que as ideias do terceiro nível são mais completas e mais próximas ao que vemos, por exemplo, no âmbito escolar. Esse sujeito teve seu pensamento voltado completamente para a teoria científica, rejeitando as explicações religiosas.

GIO (16; 3): [...] Dessas três que eu te falei, qual você acha que é mais verdadeira? *Olha, eu acredito na segunda história que é de Deus, Deus que criou a Terra*. E por que você acredita nessa? *É mais por uma parte religiosa que eu creio mesmo e acredito mais mesmo, eu sempre leio a Bíblia e lá fala que foi assim*. E você acha que foi assim mesmo como eu te falei, que Deus ia falando e as coisas iam aparecendo? *Não, eu acho que para mim foi relacionado à segunda história e à terceira, que Deus foi criando a bola, que a bola explodiu e viraram os planetas* [...].

No protocolo de GIO, surpreende-se outra tendência, a qual pode aparecer em sujeitos do terceiro nível, que é o fato de coordenarem a teoria científica com as explicações religiosas. Vemos que esse sujeito acredita que o planeta Terra foi criado por Deus, embora tente unir a explicação científica com a religiosa, quer dizer, Deus deu início ao processo. Essa característica é corroborada pelos resultados encontrados no estudo de Porto (2009), que, mesmo que não se trate de um trabalho na perspectiva do conhecimento social, apresentou sujeitos com essa mesma particularidade: fornecem explicações religiosas, mas têm maior abertura às explicações científicas e tentam fazer uma união entre elas.

A seguir, no próximo eixo, acompanhemos o pensamento dos sujeitos de nível três sobre a criação dos primeiros seres vivos e seres humanos.

- **Criação dos primeiros seres vivos e seres humanos**

SAN (16; 10): [...] Como que você acha que surgiram os primeiros seres vivos no planeta Terra? *Acredito que Deus tenha feito*. Como ele fez? *Ah, é difícil explicar, porque para acreditar nessas coisas é preciso ter fé, porque, se a gente for pensar mesmo, não dá para ter acontecido. Tipo assim, eu acredito que Deus pode ter criado, é a fé que a gente tem, mas também acredito na evolução dos seres vivos*. Como assim evolução? *Sabe, que de um ancestral outras espécies foram evoluindo*. E os primeiros seres humanos como você acha que surgiram? *Ah, do mesmo jeito*. Como assim? Me explica? *Eu acho que Deus fez, apesar que também pode ter sido pela evolução*. Mas no que você acredita mais? *Tipo assim, Deus fez no começo e*

depois a evolução aconteceu, porque a gente estudou que até hoje tem espécies que estão em evolução [...].

No protocolo de SAN, vemos uma tentativa de conciliar as explicações científicas e as religiosas, de modo a fundamentar uma explicação coerente. Nesse sentido, Deus pode ter feito os seres vivos, porém, no decorrer dos tempos, a evolução aconteceu por si só, sem intervenção divina.

No entanto, existem sujeitos do terceiro nível que explicam o surgimento dos seres vivos por meio da teoria da evolução, isto é, recorrem à explicação científica. Vale ressaltar que, embora no nível anterior essas explicações já aparecessem, o que as difere no nível três é o fato de serem mais completas e mais bem embasadas. Vejamos:

VIT (12; 11): [...] E você já pensou como surgiu o primeiro ser vivo na Terra? *Já, através de microrganismos vivos. Como assim? As bactérias apareceram na Terra e foram evoluindo, evoluindo, até as espécies de agora. E essas bactérias, elas surgiram de onde? Ah... da água, foi juntando moléculas e moléculas, até formar elas. Você acredita que foi assim mesmo? Hahã. E o primeiro ser humano, como você acha que surgiu na Terra? Ah, foi por evolução dos primatas. Você acha que foi assim? Consegue me explicar isso? O macaco evoluiu para o Homo erectus, o Homo erectus evoluiu para o Homo sapiens e agora é o Homo sapiens sapiens.*

Com relação ao eixo três, acompanhemos o pensamento dos sujeitos, por meio dos seguintes excertos:

- **Evolução dos seres vivos**

JOA (14; 6): [...] Ah, então você já ouviu falar que o homem veio do macaco e, à medida que foi evoluindo, deu origem a gente? *Já, exato. E você acredita que isso aconteceu mesmo? Eu acredito. Como você acha que isso aconteceu? Alguns macacos se modificaram para ficarem mais adaptados à Terra e iam sobrevivendo, passando suas características até chegar ao Homo sapiens [...].*

GAB (16; 11): [...] Então você já ouviu falar que os homens vieram dos macacos e, à medida que foram evoluindo, deram origem aos seres humanos? *Já. E você acha que isso aconteceu? Acho que sim, porque o planeta está em evolução, os seres precisam se adaptar às novas condições do planeta. Como assim? Me explica isso. É que tudo está mudando, você não vê? Dizem que está muito mais quente agora do que antes, vai ter que ter evolução para se adaptar ao planeta mais quente.*

Conforme pudemos acompanhar, nos dois últimos protocolos descritos, para os sujeitos do nível três, a evolução dos seres vivos é uma explicação bastante plausível. As respostas desses sujeitos são muito mais próximas e coordenadas com a explicação científica, abordada em disciplinas como ciências e biologia.

O conflito entre ciência e religião e as distintas explicações que surgem, a partir desses segmentos, também não são fáceis de resolver aqui. Os sujeitos pertencentes ao terceiro nível percebem plenamente isso. Desse modo, eles não irão encontrar uma resposta pronta e acabada, pois as dúvidas ainda permanecem. Porém, o que ocorre nesse nível é uma reorganização de ideias, de modo que a busca por uma coerência seja recorrente.

Vemos que, quando o sujeito escolhe a explicação religiosa, tanto como única quanto quando a coordena com a científica, todas as ideias mágicas são descartadas e Deus fez intervenções em partes distintas, conforme um sujeito relatou: “*Deus fez no começo e depois a evolução aconteceu*”.

Esse fato nos remete às possíveis interpretações que o sujeito faz acerca das explicações religiosas. Assim, os sujeitos do terceiro nível de compreensão da realidade social interpretam as questões religiosas de modo simbólico e, por isso, não alimentam os aspectos mágicos criacionistas, além de conseguirem, também, ser favoráveis às explicações científicas.

Em relação ao pensamento, podemos sustentar que ele se assemelha ao período operatório formal, já que esse período permite que o sujeito se desprenda do observável e formule hipóteses. Isto é, a partir de uma suposição, o sujeito consegue pensar abstratamente e formular suas próprias conclusões.

Por terem mais informações sobre a noção social de origem da Terra e da vida, as diferentes ideias são analisadas de forma sistemática. Dessa forma, o sujeito consegue coordenar os pontos de vista e refletir sobre as possibilidades.

A Tabela 1, a seguir, apresenta a distribuição dos participantes conforme os níveis de compreensão da realidade social a respeito da origem da Terra e da vida, na entrevista.

Tabela 1- Distribuição de frequência e percentual dos dados em relação aos níveis de compreensão da realidade social

Nível	Frequência (f)	Porcentagem (%)
1	38	63,33
2	17	28,33
3	5	8,34
Total	60	100

Fonte: Dados da pesquisa.

Nas respostas obtidas, destacamos a prevalência do nível 1, quando comparado com os demais. Esse é um dado bastante significativo, uma vez que nossos sujeitos possuem uma compreensão bastante superficial para a noção social de origem da Terra e da vida. Tal compreensão é baseada nos aspectos visíveis da situação, além de evidenciar a consideração de uma perspectiva, apenas. Conforme já frisamos anteriormente, estar num nível 1 de compreensão da realidade social representa que a maneira como o sujeito interage com esse conhecimento é bastante superficial, ou seja, o entendimento do sujeito se encerra em uma visão incompleta, inacabada.

Vejamos na Tabela 2, a seguir, a distribuição da frequência e porcentagem de sujeitos em cada uma das idades, de acordo com o nível de compreensão dessa noção.

Tabela 2- Distribuição de frequência e porcentagem de acordo com as idades dos sujeitos em relação aos níveis de compreensão da realidade social

	Nível						Total	
	1		2		3		f	%
Idades	f	%	f	%	f	%	f	%
10 anos	15	100	-	-	-	-	15	100
12 anos	11	73,3	3	20	1	6,7	15	100
14 anos	8	53,3	6	40	1	6,7	15	100
16 anos	4	26,7	8	53,3	3	20	15	100

Fonte: Dados da pesquisa.

Legenda

f frequência

% percentual

Observamos, na Tabela 2, que todos os sujeitos de 10 anos tiveram suas respostas enquadradas no nível 1 de compreensão da realidade social. Essa frequência significativa de sujeitos com respostas menos elaboradas vai ao encontro dos resultados obtidos em trabalhos de natureza social, principalmente aqueles que foram realizados com sujeitos mais jovens (SARAVALI, 1999; GUIMARÃES 2007; GUIMARÃES, 2012). Esse dado nos revela que o modo como os sujeitos de 10 anos lidam com esse tema é ainda muito superficial. É um pensamento muito elementar da realidade social e a maneira com que o sujeito se relaciona com esse conteúdo também se processa do mesmo modo, ou seja, não há reflexões sobre o assunto.

Na faixa etária dos 12 anos de idade, a prevalência do nível 1 continua em relação aos demais. Ressaltamos que, no estudo de Delval e Vila (2008), os sujeitos de 11-12 anos começam a dar respostas que mais se aproximam do nível 2, fato que não se confirmou em nossa investigação. Também nos chama a atenção a presença de um sujeito no nível 3, pois, em outras pesquisas, é comum somente sujeitos mais velhos alcançarem esse nível. Uma possibilidade para o avanço desse indivíduo pode ser o fato de o mesmo já ter sido levado a pensar acerca da noção social origem da Terra e da vida. Isto é, um ambiente solicitador (escola, círculo de amigos, família) pode ter favorecido um pensamento mais elaborado a propósito dessas questões.

Nos sujeitos de 14 anos, embora seja ainda bastante frequente a presença de indivíduos no nível 1, destacamos um avanço de respostas enquadradas no nível 2. Entretanto, é comum nas pesquisas internacionais (DELVAL; BARRIO, 1992; ENESCO et al., 1995; DENEGRI; TORO; LÓPEZ, 2007; RODRÍGUEZ; KOHEN; DELVAL, 2008; DELVAL; VILA, 2008) os sujeitos, sobretudo após os 14 anos, encontrarem-se no nível 3 de compreensão da realidade social, o que não vem se confirmando nas pesquisas brasileiras.

Nos sujeitos de 16 anos, houve um declínio de respostas do nível 1, em detrimento do aumento de respostas do nível 2. Mas, o que é curioso, especificamente por se tratarem de sujeitos mais velhos, é a baixa frequência e percentual de respostas mais elaboradas, ou seja, do nível 3. Esses dados são corroborados pelos obtidos em outros trabalhos, tais como Barroso (2000), Cantelli (2000), Pieczarka (2009), Monteiro (2010) e Saravali et al. (2011), visto que, em todos eles, sujeitos brasileiros mais velhos, em idades mais avançadas que aquelas previstas por Delval (2002), encontram-se em níveis bastante elementares de construção da realidade social.

Todos esses dados apresentados demonstram que, mesmo com a evolução das idades, os sujeitos ficam presos a um entendimento elementar. Vemos, por conseguinte, que, apesar de esses indivíduos terem contato na escola com os conteúdos acerca da origem da Terra e da vida, isso não faz com que eles melhorem sua compreensão sobre essa temática, porque, se assim o fosse, ao menos os sujeitos a partir dos 12 anos de idade teriam uma melhor compreensão, já que essa faixa etária corresponde a alunos matriculados na 6ª série/7º ano do ensino fundamental, momento no qual, nas aulas de ciências, é indicada a abordagem dessa temática.

Esse fato afeta profundamente as questões de ensino, em especial as do ensino de ciências, visto que significa que a forma como esses conteúdos são trabalhados, nas aulas de ciências e biologia, não favorece a construção de um pensamento mais sofisticado para essas

questões, o que influencia diretamente o modo como o sujeito interage com esse conhecimento.

Nossos sujeitos, em sua maioria, mostraram não ter em suas mentes as significações necessárias desse conteúdo para uma aprendizagem na área do ensino de ciências. Verificamos que suas ideias são marcadas por entendimentos incompletos e desconexos, tanto sobre a visão científica, quanto sobre a visão religiosa. Não há reflexões sobre essas questões, por isso, os sujeitos embasam seus discursos em algumas frases ou palavras memorizadas as quais ouviram por meio da transmissão social, como “Deus criou tudo”, “*Big-bang*”, “evolução”, mas não se propõem pensar (e não são levados a isso) sobre o que tais informações realmente significam.

5.2 Análise das provas operatórias

5.2.1 Análise da prova operatória para diagnóstico do pensamento formal: *A flutuação dos corpos e a eliminação de contradições*

Na presente pesquisa, o raciocínio formal, caracterizado pelo pensamento hipotético-dedutivo, será avaliado por meio da prova operatória (FC) *A flutuação dos corpos e a eliminação de contradições* (INHELDER, PIAGET, 1976)⁵. Para realização dessa prova, os sujeitos são convidados a avaliarem se alguns materiais – tais como pedaço de madeira, patinho de borracha, garrafa de plástico, agulha, fio de arame e moedas – flutuam ou não. Os objetos deverão ser classificados pelos participantes quanto a afundarem ou flutuarem, quando colocados na água. Além disso, os sujeitos deverão explicitar os motivos dessa classificação. Em seguida, os materiais são colocados em um recipiente com água para a experimentação e comprovação (ou não) do que foi previsto anteriormente. O indivíduo deve relatar o que acontece com o objeto na água, isto é, o que acontece para que algo afunde ou flutue e, ao final das experiências, questiona-se o sujeito sobre, em geral, por que alguns objetos afundam ou flutuam.

A lei geral que se deve alcançar, nessa prova, deriva de duas relações: a da densidade (relação entre peso e volume) e a relação entre o peso do objeto e o volume de água correspondente. Por outro lado, o sujeito precisa construir uma classificação (objetos que flutuam e que afundam).

⁵ Protocolo completo em anexo.

Percebe-se, durante a aplicação da prova, que, antes de se alcançar a lei geral da densidade, pela qual se explica a causa de alguns objetos flutuarem ou afundarem, são necessários sucessíveis estágios, do mais elementar ao mais elaborado. Vejamos:

No estágio IA, em geral, as crianças têm explicações múltiplas e contraditórias. Sendo assim, elas podem até “adivinhar” quais corpos irão afundar ou flutuar, mas as explicações são vagas e incoerentes, até por isso a classificação é impossível. Não tivemos sujeitos, em nosso estudo, que se enquadrassem nesse estágio.

No estágio IB, já existe um esforço em classificar os objetos de modo estável em flutuantes e não-flutuantes, de acordo com suas propriedades, tais como pesados, leves, pequenos, grandes etc., porém, como os sujeitos não encontram uma explicação satisfatória, contentam-se com explicações múltiplas. Por exemplo:

MAR (10; 4): [...] E essa pedra maior? *Vai para o fundo, porque é pesada.* E a pequena? *Vai ficar em cima, porque é leve.* Então coloque na água. *Afundou!* Por que ela afundou? *Porque é leve.* Mas antes você me disse que ia ficar em cima porque é leve, mas agora ela afundou porque é leve? *Hum, é porque é redonda [...].*

LUA (10; 1): [...] E essa plaquinha (de alumínio)? *Vai ficar em cima, porque é pesada.* E o que acontece com os objetos pesados? *Eles ficam em cima, porque são mais fortes que a água.* Como assim? *Eles têm mais força e ficam em cima, não afundam.* [...] Então coloque a plaquinha na água... (afundou) *Nossa, eu achei que ela ia flutuar, porque é pesada.* Mas, olhando ela aí no fundo, por que você acha que ela afunda? *Ela deve ser leve.* Mas você não pegou ela? O que você achou dela? *Eu achei que era pesada, mas ela deve ser leve [...].*

Tanto MAR como LUA ilustram a característica principal do estágio IB: as novas classificações que surgem, na busca de achar uma explicação, ainda que não seja correta e/ou seja até mesmo contraditória, para os objetos que afundam ou que flutuam.

No estágio IIA, ocorre um esforço em afastar uma contradição principal: a de que alguns objetos grandes podem flutuar e de que alguns objetos pequenos podem afundar, sem excluir que os leves flutuem e que os pesados afundem. Alguns exemplos:

LUI (10; 9): [...] E a garrafa cheia? *Afunda, porque é pesada.* E esta garrafa vazia? *Essa afunda, porque é leve.* [...] E esta chave? *Vai afundar, porque é de ferro e é pesada.* E o arame? *Vai afundar, porque é leve.* Mas pode isso? A chave afundar, porque é pesada, e o arame também afundar, porque é leve? *O arame é levinho, mas vai para o fundo, porque é de ferro também [...].*

SAM (10; 3) [...] *Esses aqui vão afundar? Quais? O barquinho, o patinho, garrafa vazia, bolinha de plástico, as madeiras e a vela.* Por que esses objetos vão afundar? *Porque eles são leves.* E estes (a chave, parafusos, moedas, agulha, fichas de plástico, placa de alumínio, garrafa cheia, dado de borracha, fio de arame, tampinha e pedras)? *Esses vão afundar.* Por quê? *Porque são pesados.* Todos eles são pesados? *Não, tem alguns que são leves, mas vão afundar.* Por que vão afundar?

Porque é de madeira ou é de metal. Mas todos são de madeira ou de metal? Não, mas eles ficam no fundo [...].

A despeito de o sujeito ficar preso ao peso dos objetos e continue afirmando que alguns afundam ou flutuam (porque são pesados e leves), no estágio IIA, as explicações não se bastam somente por esse fato, por isso, é comum os sujeitos embasarem suas explicações também a partir do material de que o objeto é feito. Vejamos:

ALI (14; 1): [...] Por que você separou essas madeiras no grupo dos objetos que vão afundar? *Elas são pesadas, vai pro fundo.* Então coloque essa (madeira plana) na água. O que aconteceu? *Flutuou.* Você me disse que ela ia afundar e , vendo ela na água, o que você acha? *Ela tá em cima, né? Acho que deve ter alguma coisa que faz ela flutuar.* Então coloque a outra na água. O que aconteceu? *Também flutuou, ah, tem alguma coisa que eu não sei.* Que tipo de “coisa” que pode ser? *Não sei, acho que para mim ela é pesada, mas para a água não, só que eu não sei por quê [...].*

No estágio IIB, os sujeitos chegam à conservação de peso, isto é, percebem que o peso se conserva nos objetos. No entanto, a noção de volume ainda não é alcançada, por isso, ainda não é possível chegar à lei geral. Nesse momento, já não se limitam mais a classificar as coisas em função simplesmente do peso. É o caso dos seguintes excertos:

EME (12; 3) [...] *Essas fichas (plástico) vão flutuar porque são leves e também são de plástico.* Mas o que tem o plástico? *Ele faz as coisas flutuarem igual esse patinho, ele também vai flutuar.* Coloque na água as fichas. O que aconteceu? *Afundou e eu achei que ia flutuar.* Vendo elas agora aí no fundo, por que você acha que acontece isso? *Acho que é leve.* Mas o que é mais leve: as fichas ou o patinho? *É o patinho, mas eu acho que ele flutua, porque tem ar dentro dele, na ficha não entra ar, porque é puro plástico [...].*

IZA (12; 11) [...] Por que você acha que essa vela vai flutuar? *Porque é leve.* E o arame, por que você acha que vai afundar? *Porque ele é leve e é de metal.* Mas o que é mais leve: a vela ou o arame? *É o arame, mas eu acho que ele vai afundar, porque não tem como entrar ar nele, se a gente cortar ele vai ter muito...é, muito metalzinho dentro dele, não tem espaço para mais nada.* Mas e a vela? *A vela não, ela deve ter espaço pro ar entrar.* Então coloque a vela na água. *Tá vendo? Ela flutua.* Então, por que ela flutua? *Porque é leve e entra ar.* Coloque o arame? *Foi para o fundo, ele afunda, porque não entra ar [...].*

No caso de EME e IZA, ainda que não deem uma resposta sistematizada, são sujeitos que tentam levar em conta não somente o peso, mas tentam relacioná-lo ao que no próximo estágio caracterizará a noção de conservação de volume. Assim, por exemplo, dizem que as fichas afundam, porque “é puro plástico”, ou que o arame, mesmo sendo leve, afunda, pois tem “muito metalzinho dentro dele.”

CAR (14; 5): [...] Por que esses objetos vão afundar? *Porque a densidade deles é maior.* O que é densidade? *Ah, não sei explicar [...]. tem a ver com o peso.* Como assim? *Não sei, é que a água tem um peso e o que afunda é mais pesado que a água [...].*

É importante destacar que, no caso de CAR, embora esse sujeito tenha falado de densidade, trata-se de um conceito não esclarecido. É possível perceber que o sujeito não levou em conta o volume de água e dos objetos que, somados ao peso, são essenciais para o entendimento dessa lei, o qual só será alcançado no estágio seguinte.

Para dar entrada no estágio III, é preciso que o sujeito esteja sob intervenção das operações formais, uma vez que o entendimento da lei exige o pensamento hipotético-dedutivo, ou seja, é necessário imaginar uma hipótese que não parta concretamente dos fatos observados.

Dessa maneira, no estágio IIIA, o sujeito pode até não chegar à lei propriamente dita, mas já não aceita as contradições dos níveis anteriores. Nesse sentido, é comum os sujeitos ficarem em dúvida sobre os objetos leves, porque admitem que o peso não tem importância, porque objetos pesados podem flutuar e que leves podem afundar. Vejamos:

FER (14; 9): [...] E o arame? *Vai afundar. Por quê? Nessa quantidade de água, vai afundar. Mas por que irá afundar? Porque o tamanho dele é muito pequeno para essa quantidade de água [...].*

Ainda que FER não formule a ideia de densidade, ele já consegue se desprender do peso do objeto e tenta fazer uma correspondência com a quantidade de água.

SUS (16; 7): [...] E essas fichas? *Eu acho que elas vão afundar. Por quê? Elas são leves, né? O que você acha? São leves, mas isso não tem a ver, por isso estou em dúvida. O que não tem a ver? O peso, não depende só disso para afundar ou ficar em cima [...].*

Somente no nível IIIB, os sujeitos chegam corretamente à lei da densidade e afastam todas as contradições. Por isso, afirmam que os objetos que afundam são mais pesados que a água e os que flutuam são mais leves que o líquido, isto é, comparam o quanto de água seria necessário para se obter o mesmo peso do objeto. É o caso do seguinte excerto:

JOA (14; 5): [...] Você sabe me dizer, no geral, por que tem objetos que afundam e outros que flutuam? *É igual eu estava dizendo, é por causa da densidade. Como assim? Assim, o peso e o volume da água é maior que o peso e o volume dessa pedra [manipula o objeto] só que pelo volume da água ser maior que o volume da pedra, a densidade da água é menor que da pedra, por isso ela afunda.*

Vejamos, na Tabela 3, a seguir, os dados obtidos por meio da aplicação da prova FC.

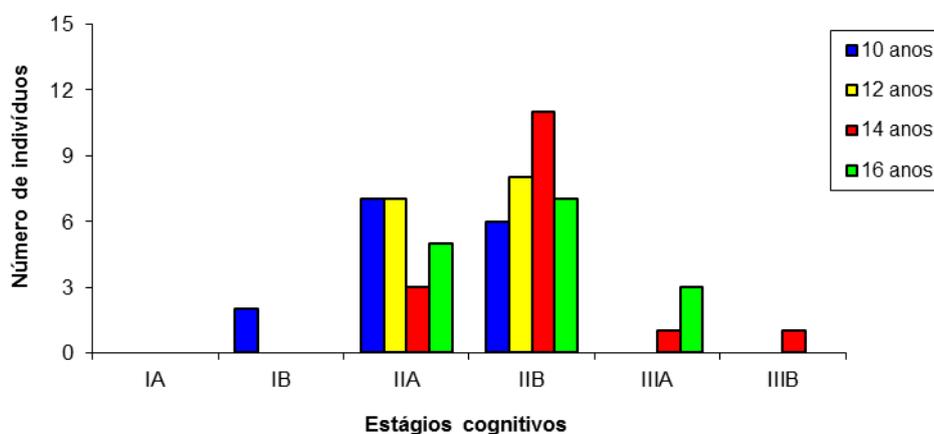
Tabela 3- Distribuição de frequência dos estágios da prova *A flutuação dos corpos e a eliminação de contradições* nas idades pesquisadas

Idades	Estágios						Total
	IA	IB	IIA	IIB	IIIA	IIIB	
10 anos	-	2	7	6	-	-	15
12 anos	-	-	7	8	-	-	15
14 anos	-	-	3	10	1	1	15
16 anos	-	-	5	7	3	-	15

Fonte: dados da pesquisa.

Temos no Gráfico 1, a seguir, a representação desses dados. Vejamos:

Gráfico 1- Distribuição dos sujeitos por idade e estágios cognitivos obtidos na prova *A flutuação dos corpos e a eliminação de contradições*



Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação a essa prova para diagnóstico do pensamento operatório, os sujeitos pesquisados obtiveram resultados parecidos, já que encontramos a maior frequência desses indivíduos nos estágios IIA e IIB. Porém, algumas distinções podem ser feitas, tais como o fato de, exclusivamente, na idade de 10 anos se encontrarem sujeitos no estágio IB e, somente a partir dos 14 anos, ocorrer a presença de sujeitos nos estágios IIIA e IIIB. Entre nossos indivíduos mais velhos, os de 16 anos, isso também se manteve. No entanto, não tivemos a presença de sujeitos no estágio IIIB, considerado o mais elaborado.

Ainda que, a partir desses dados, possamos inferir que existe uma evolução nas estruturas operatórias pesquisadas – isto é, com o avanço da idade vão sendo construídas, na mente dos sujeitos, estruturas mais sofisticadas –, verificamos que a baixa frequência de indivíduos com estruturas de estágio III, sobretudo nos sujeitos de 12, 14 e 16 anos, revela que nossos sujeitos não estão conseguindo construir um aparato cognitivo mais elaborado. Não há como nos questionarmos sobre os motivos que levam a isso.

Para Delval (1998), em inúmeras experiências, observa-se que os adultos e adolescentes não empregam o pensamento formal para resolver as situações que lhes são colocadas, porque na maior parte dos problemas diários o sujeito não é levado a pensar com sua capacidade máxima. Além disso, não há indícios de que em todas as culturas o período formal seja atingido, pois, embora os sujeitos tenham alcançado tal período, a sua utilização depende da prática e do modo com que forem solicitados.

5.2.2 Análise da prova operatória de construção da abstração reflexionante: *Relações entre superfícies e perímetros dos retângulos*

A abstração reflexionante, quer dizer, a construção e a organização mental de informações retiradas de um patamar inferior para um superior, será avaliada na presente pesquisa por meio da prova operatória de construção da abstração reflexionante (SP) *Relações entre superfícies e perímetros dos retângulos* (PIAGET, et al., [1977], 1995)⁶. Para realizar essa prova, são usados dois dispositivos. O primeiro (dispositivo A) é composto por uma prancha de madeira, com alguns pinos, nos quais um barbante de tamanho fixo é encaixado. Nesse material, o barbante é colocado, inicialmente, em quatro pinos, formando a figura geométrica de um quadrado. Logo após, são feitas três sucessíveis mudanças⁷ no barbante, de sorte que ele forme retângulos cada vez mais estreitos.

O segundo dispositivo (dispositivo B) é composto por oito partes de madeira, cada qual com o mesmo tamanho e formato. Inicialmente, as madeiras são agrupadas de forma a compor um quadrado. Posteriormente, são feitas três transformações nesse material, agrupando-se as madeiras, também de maneira a formar retângulos cada vez mais estreitos.

Nessa prova, a relação lógico-matemática que precisa ser encontrada é a de que, no primeiro dispositivo, enquanto o perímetro (barbante) se conserva, isto é, permanece do

⁶ Protocolo completo em anexo.

⁷ Em nosso trabalho, cada mudança de formato realizada, tanto no primeiro quanto no segundo dispositivo, será identificada como T1 (transformação 1 – retângulo menor), T2 (transformação 2) e T3 (transformação 3 – retângulo menor de todos).

mesmo tamanho, a área (espaço interno da figura geométrica) diminui e, no segundo dispositivo, enquanto o perímetro é alterado (disposição das madeiras), a área se conserva.

Para facilitar o entendimento, especialmente pelos sujeitos mais jovens, optamos por não utilizar os termos área e perímetro. Em consequência, de forma lúdica e na busca de envolver os participantes, contamos a seguinte história, ao manipular o primeiro dispositivo: uma formiga passeia em cima do barbante (perímetro): quando o mudamos, ou seja, o encaixamos em outros pinos, a formiga anda mais, menos ou a mesma quantidade? Dentro do espaço interno do barbante, há um cupim (área) que se alimenta da madeira: cada vez que mudamos o barbante e a figura muda, o cupim come mais, menos ou a mesma quantidade? Ao final das transformações, pedimos que o sujeito realizasse um resumo do que ocorreu com a formiga e com o cupim, durante as transformações do material.

No segundo dispositivo, contamos a mesma história, mas salientamos que a formiga caminha na margem (perímetro), enquanto o cupim se alimenta do espaço interno (área) das madeiras. Da mesma forma que no dispositivo anterior, questionamos os sujeitos a cada mudança: a formiga anda mais, menos ou a mesma quantidade? E o cupim, anda mais, menos ou a mesma quantidade? Ao final das transformações, pedimos igualmente que o sujeito realizasse o mesmo resumo solicitado no primeiro dispositivo, quanto às situações que sucederam.

Ao final da manipulação dos materiais, os sujeitos precisam comparar as situações. Para isso, perguntamos: Você acha que são jogos parecidos ou diferentes? Por quê? A formiga anda a mesma quantidade nos dois dispositivos? O cupim come a mesma quantidade nos dois dispositivos?

As respostas obtidas por meio da manipulação desses dois dispositivos (A e B), os quais fornecem mudanças entre a área e o perímetro de um retângulo, ou seja, um quadrado inicial é convertido em retângulos cada vez mais estreitos, são enquadradas em cinco estágios: IA, IB, IIA, IIB e III, que determinam a substituição gradual do predomínio da abstração empírica por abstrações reflexionantes.

No estágio IA, há uma simples aceitação das aparências, sem a preocupação de ser coerente, de sorte que tanto superfície quanto perímetro ora aumentam, ora diminuem, pois os resultados são retirados somente da modificação da figura. Em nosso trabalho, não tivemos sujeitos pertencentes a esse estágio.

No estágio IB, embora as constatações também sejam retiradas do que é aparente, a falta de compensações (o que se retira de um lugar é colocado em outro) ocasiona dúvidas entre aumentos e diminuições. Os sujeitos não conseguem perceber ao menos a conservação

do perímetro (barbante), porque se prendem ao que acontece com o comprimento do fio, isto é, a percepção que retiram das mudanças faz acreditar que o perímetro ficou menor em uma transformação e maior em outra, ou vice-versa. Vejamos alguns exemplos:

CAR (10; 2): [...] Você consegue me dizer o que aconteceu com a formiga e com o cupim aqui (no dispositivo A)? *Eu acho que foi acontecendo assim: a formiguinha foi andando sempre mais e o cupim foi comendo sempre mais também [...]* Você consegue me dizer o que aconteceu com a formiga e com o cupim aqui (no dispositivo B)? *A formiguinha foi andando mais e o cupim foi comendo mais.* E você acha que são joguinhos parecidos ou diferentes? *São joguinhos parecidos.* O que acontece com a formiguinha no primeiro é a mesma coisa que acontece com a formiguinha no segundo? *Sim, nesse (A) e nesse (B) ela anda mais.* E o que acontece com o cupim no primeiro é a mesma coisa que acontece no segundo? *É, também ele come mais. Nesse (B) ele come bem mais, porque tem mais madeira.*

No exemplo de CAR, vemos que o material é responsável por desencadear o pensamento, mas ainda que exista uma busca em ser coerente, as constatações que são retiradas apenas das aparências induzem ao erro. Por exemplo, esse sujeito tende à identificação dos resultados, ou seja, tudo que aconteceu em um dispositivo (a formiga andou mais e o cupim comeu mais) também aconteceu no outro. Nota-se que ele recorre a isso por estar preso apenas ao que é visualizado no material.

Vejamos, a seguir, as explicações do sujeito AMA, que tenta interpretar o problema por meio do comprimento do fio e, por isso, a partir da aparência, faz suas constatações:

AMA (12; 4): Faz-se a primeira transformação (T1) no primeiro dispositivo (A) e questiona-se: Você acha que a formiga andou mais, menos ou o mesmo tanto? *Andou mais, porque a cordinha ficou maior.* Por que você acha que ela ficou maior? *Porque tava aqui e veio para cá [aponta o dispositivo].* E o cupim, comeu mais, menos ou o mesmo tanto? *Comeu mais, porque ficou maior.* Por que você acha que ficou maior? *Porque daqui veio para cá e aumentou [aponta o dispositivo].* Na segunda transformação (T2): Você acha que a formiga andou mais, menos ou o mesmo tanto? *Mais, porque o barbante está mais comprido.* E o cupim, comeu mais, menos ou o mesmo tanto? *Mais, está ficando maior.* Em T3: Você acha que a formiga andou mais menos ou o mesmo tanto? *Andou mais, a cordinha é maior.* E o cupim comeu mais, menos ou o mesmo tanto? *Ele comeu mais, porque ficou mais comprido, ele pode comer para esses lados [aponta o dispositivo] [...].*

IZA (12; 11): [...] Faz-se a primeira transformação (T1) no segundo dispositivo (B) e questiona-se: Você acha que a formiga andou mais, menos ou o mesmo tanto? *Mesmo tanto, ela tava aqui e veio para cá [aponta o dispositivo].* E o cupim comeu mais, menos ou o mesmo tanto? *Mais, ele comia as madeirinhas de cima e agora come essas [aponta o dispositivo] desse lado.* T2: E agora você acha que a formiga andou mais, menos ou o mesmo tanto? *Agora mais, porque ela tem que vir para os lados. Ah, não, é o mesmo tanto, porque ela vem para os lados, mas não vai para cima, é o mesmo tanto.* E o cupim comeu mais, menos ou o mesmo tanto? *Comeu menos, a madeira está diminuindo. Mas eu tirei alguma coisa? Não, mas está vindo para os lados e aí fica menos madeira.* T3: E agora, você acha que a formiga andou mais, menos ou o mesmo tanto? *Mesmo tanto, porque igual antes ela não anda para*

cima, mas anda para os lados. E o cupim comeu mais menos ou o mesmo tanto? Menos, só tem uma fileirinha para ele comer [...].

Neste exemplo de IZA, as constatações que o sujeito faz são retiradas da aparência dos objetos, por isso, são induzidas ao erro. Mesmo a dúvida que ocorreu em T2, na qual pareceu ao sujeito que a formiga andava mais (perímetro maior), em função da aparência da figura formada, o sujeito acreditou que era a mesma situação e ainda fez uma espécie de “compensação”, enfatizando que a formiga não deixou de andar para cima, mas andou para os lados – o que, no final, culmina na mesma quantidade de caminhada.

No estágio IIA, tem-se a descoberta da invariabilidade do barbante (perímetro). As respostas corretas começam a se impor e, quando tratam de comparar os dispositivos, elaboram resumos corretos para cada uma das experiências. No entanto, nitidamente, os sujeitos mostram que, quando são feitas as comparações, ainda estão presos ao material. Alguns exemplos:

LUA (12; 10): [...] Você consegue me dizer o que vai acontecendo com a formiga e com o cupim, nesse (dispositivo A): *A formiga anda o mesmo tanto, porque a cordinha não muda e o cupim come menos* [...] Você consegue me dizer o que vai acontecendo com a formiga e com o cupim, nesse (dispositivo B): *A formiga anda mais, porque vai colocando uma madeirinha na frente da outra e fica maior e o cupim come o mesmo tanto. Você acha que são jogos parecidos ou diferentes? São iguais. O que acontecia com a formiga no primeiro (A) é o mesmo que acontecia no segundo (B)? Eu acho que era. Mudou alguma coisa? Não. E o que acontecia com o cupim é a mesma coisa? É, ele ia comendo. Mas ele comia do mesmo jeito nos dois? Sim. Mas você me disse que o cupim ia comendo menos no primeiro e o mesmo tanto no segundo, então você acha que acontece do mesmo jeito? É, só muda a forma.*

No exemplo de LUA, o problema é resolvido ainda pelo que se está vendo, ou seja, seu pensamento é proveniente de abstrações empíricas e pseudoempíricas. Por exemplo, mesmo que o sujeito tenha percebido que o tamanho do barbante não varia, ele não consegue realizar uma conservação em termos matemáticos, quer dizer, ele não leva em conta que o fato de o tamanho do barbante não variar está em decorrência de que o tamanho de seus lados não varia e, por isso, limita-se a dizer que “*a cordinha não muda*”. Em acréscimo, quando trata de comparar as situações, acredita que são ocasiões iguais nas quais “*só muda a forma*”.

Apresentaremos, a seguir, o exemplo de EDU, que também faz a descoberta da invariabilidade do perímetro no dispositivo A, mas a área lhe causa algumas dúvidas entre aumentos e diminuições. Entretanto, por estarem sob a influência das abstrações empíricas e pseudoempíricas, suas respostas acabam sendo o reflexo das informações retiradas dos diferentes formatos geométricos que as mudanças proporcionam. Vejamos:

EDU (14; 7): Faz-se a primeira transformação (T1) no primeiro dispositivo (A) e questiona-se? *Você acha que a formiga andou mais, menos ou o mesmo tanto? Andou o mesmo tanto que antes, que o quadrado. Por quê? Porque você não trocou o barbante, ele fica com o mesmo tamanho.* E o cupim comeu mais menos ou o mesmo tanto? *Parece que a parte de dentro ficou maior, eu acho que ele comeu mais.* T2: *Você acha que a formiga andou mais, menos ou o mesmo tanto? Mesmo tanto, é que nem eu te falei, de qualquer jeito que a gente colocar vai ser o mesmo tanto, porque o barbante tem o mesmo tamanho.* E o cupim comeu mais, menos ou o mesmo tanto? *O cupim, eu acho que comeu mais, porque o espaço aqui, ó [aponta para o dispositivo], vai ficando maior.* T3: E agora, você acha que a formiga andou mais, menos ou o mesmo tanto? *Mesmo tanto.* E o cupim comeu mais, menos ou o mesmo tanto? *Agora ele comeu menos.* Por quê? *Ah, tá muito fininho, quase não tem madeira.* Você acha que só agora ele comeu menos? *Só, porque antes ficava maior [...].*

Os sujeitos desse estágio não levam em consideração o tamanho das medidas e, ainda que o resumo da experiência seja correto, quando comparam os dois dispositivos, não conseguem fazê-lo com clareza. Acompanhemos o excerto do protocolo de LET:

LET (16; 2): [...] O que você acha que vai acontecendo com a formiga, desde quando a gente começou (dispositivo A)? *Ela vai andando sempre o mesmo tanto.* E o que vai acontecendo com o cupim? *Ele vai comendo menos.* [...] O que vai acontecendo com a formiga, nesse (dispositivo B) *Ela vai andando mais.* E o que vai acontecendo com o cupim? *Ele vai comendo o mesmo tanto de madeira.* Você acha que são jogos diferentes ou parecidos? *São parecidos. Os dois têm a formiga e o cupim.* Mas o que acontece com a formiga nos dois é parecido ou diferente? *É diferente, porque no primeiro que a gente fez, ela anda mais e, no segundo, ela anda o mesmo tanto. Quer dizer, é parecido, porque ela vai andando, andando.* E o que acontece com o cupim é parecido ou diferente? *Com o cupim é diferente.* Como que é? *No primeiro, ele vai comendo menos e, no segundo, ele come a mesma coisa.*

O que acontece com o sujeito que acabamos de mostrar é que, embora suas afirmações sejam corretas, ele não consegue coordenar as informações que constatou. Desse modo, na comparação, ele se limita a reproduzir os dados encontrados e não percebe a relação lógico-matemática existente.

No estágio IIB, os sujeitos acreditam em duplas conservações, ou seja, tanto o perímetro quanto a área se conservam, mesmo que, em alguns casos, na transformação T3 do dispositivo A, essa dupla conservação não se aplique. Os sujeitos chegam a essas conclusões por imaginarem que, mudando a figura, suas principais propriedades se conservam, o que não é incorreto para o perímetro, porém, não é válido para a área. Além disso, essa dupla conservação se dá, pois acreditam em uma comutatividade (o que é tirado de um ponto é acrescentado em outro). Toda essa reorganização do pensamento, no estágio IIB, promove uma conduta nova de respostas, as quais, apesar de serem mais coerentes, se apoiam na ideia de dupla conservação que induz ao erro.

VIT (12; 8): Faz-se a primeira transformação (T1) no primeiro dispositivo (A) e questiona-se: Você acha que a formiga andou mais, menos ou o mesmo tanto? *Eu acho que é o mesmo tanto. Por quê? Porque o barbante é do mesmo tamanho.* E o cupim andou mais, menos ou o mesmo tanto? *Mesmo tanto, porque só mudou a forma.* T2: Você acha que a formiga andou mais, menos ou o mesmo tanto? *Mesmo tanto, porque é o mesmo barbante, ele não estica, não muda o tamanho.* E o cupim comeu mais, menos ou o mesmo tanto? *Comeu o mesmo tanto, porque a cordinha não muda de tamanho e fica o mesmo espaço para o cupim comer.* T3: E agora, você acha que a formiga andou mais, menos ou o mesmo tanto? *Ainda é o mesmo tanto, é a mesma cordinha.* E o cupim comeu mais, menos ou o mesmo tanto? *Mesmo tanto, se a cordinha não muda, o espaço para ele fica o mesmo [...].*

WEL (14; 5) Faz-se a primeira transformação (T1) no primeiro dispositivo (A) e questiona-se: Você acha que a formiga andou mais, menos ou o mesmo tanto? *Acho que é o mesmo tanto. Por quê? Essa cordinha é a mesma, o tamanho dela não muda.* E o cupim, comeu mais menos ou o mesmo tanto? *Comeu o mesmo tanto, porque a cordinha é a mesma, fica o mesmo espaço do que era antes.* Na segunda transformação (T2): Você acha que a formiga andou mais, menos ou o mesmo tanto? *Anda o mesmo tanto, é a mesma cordinha.* E o cupim, comeu mais, menos ou o mesmo tanto? *Comeu o mesmo tanto, tirou daqui, mas colocou aqui [aponta para o dispositivo, mostrando a largura].* Na terceira transformação (T3): Você acha que a formiga andou mais, menos ou o mesmo tanto? *É o mesmo tanto, essa cordinha é a mesma.* E o cupim, comeu mais, menos ou o mesmo tanto? *Mesmo tanto, porque, olha só, esticou! Então, o que tira daqui (comprimento) vem para cá (largura), é o mesmo tanto [...].*

Tanto no exemplo de VIT como no de WEL, notamos que existe a busca de explicar a conservação da área em função da conservação do perímetro. Podemos observar isso, quando esses sujeitos dizem que “*o cupim comeu o mesmo tanto (a mesma quantidade) porque a cordinha não muda*”: significa que eles se prendem à conservação do perímetro, para chegar à conclusão de que a área também se mantém.

Nesse estágio, a abstração reflexiva, por meio do processo de reflexionamento, leva o sujeito a constatar que as variações simultâneas entre comprimento e largura implicam uma compensação, ou seja, uma conservação. A abstração refletida está igualmente presente nesse nível, embora seja constituída por uma tomada de consciência baseada nas reconstituições mentais, obtidas pelo contato com as figuras, isto é, ainda que sejam refletidas, estão ligadas às abstrações empíricas e pseudoempíricas. Vejamos o exemplo de um sujeito que, mesmo apoiado nas reconstituições de suas ações, é faz constatações erradas, por meio das abstrações pseudoempíricas:

ALI (14; 1): [...] Você consegue me dizer o que vai acontecendo com a formiga, desde quando começamos (dispositivo A)? *A formiga anda a mesma coisa.* E com o cupim, o que acontece? *O cupim come a mesma coisa, mas na última mudança (T3), ele come menos [...].* Você consegue me dizer o que acontece com a formiga (dispositivo B)? *A formiga, ela começa andando a mesma coisa (T1), mas depois ela sempre vai andando mais.* E com o cupim? *O cupim come o mesmo tanto sempre.* E você acha que são jogos parecidos ou diferentes? *São meio iguais.* O que

acontece com a formiga é a mesma coisa nos dois? *É*. E o que acontece com o cupim é a mesma coisa nos dois? *É, só naquele último (T3 em A) ele come menos.*

No estágio III, são encontradas respostas corretas a respeito das relações entre superfícies e perímetros dos retângulos, apesar de alguns sujeitos permanecerem com algumas dúvidas acerca dos aumentos e diminuições. Ocorre, portanto, uma reorganização reflexiva, na qual a abstração refletida está presente no processo reflexivo, consistindo em uma verdadeira reflexão sobre a reflexão.

JHO (12; 4): Faz-se a primeira transformação (T1) no segundo dispositivo (B) e questiona-se: Você acha que a formiga andou mais, menos ou o mesmo tanto? *Mesmo tanto*. Por quê? *Porque é a mesma cordinha, só muda de formato*. E o cupim come mais, menos ou o mesmo tanto? *Eu acho que ele está comendo menos, porque o quadrado de antes era maior, agora ficou um retângulo que tem o comprimento maior, mas está mais achatado, quer dizer, tem a largura menor*. T2: Agora, você acha que a formiga andou mais, menos ou o mesmo tanto? *Continua o mesmo tanto, é a mesma cordinha*. E o cupim comeu mais, menos ou o mesmo tanto? *Acho que ele comeu menos, porque está diminuindo a largura, tem menos espaço para comer*. T3: Agora você acha que a formiga andou mais, menos ou o mesmo tanto? *Ela anda o mesmo tanto em tudo, porque a cordinha que a gente usa é a mesma*. E o cupim comeu mais, menos ou o mesmo tanto? *Ele comeu menos, só ficou um espacinho, só uma fileirinha [...]*.

CAM (14; 4): [...] Você pode me dizer o que acontece com a formiga (dispositivo A)? *Anda a mesma coisa*. E com o cupim? *Come menos, menos e no último bem menos [...]* Você pode me dizer o que vai acontecendo com a formiga (dispositivo B)? *Anda mais e mais, até que no último anda muito mais*. E com o cupim? *Ele não muda, porque come a mesma coisa*. Quando a gente olha esses dois, você acha que são jogos diferentes ou parecidos? *São parecidos, porque, se a gente pensar bem, no primeiro, a formiga anda a mesma coisa e, no segundo, ela anda mais; e o cupim, no primeiro, come menos e, no segundo, ele come o mesmo tanto. Isso que acontece é bem igual, porque parece que o que acontece tem a ver*. Como assim, você pode me explicar? *Não consigo explicar, mas eu acho que tem a ver, sim*.

No excerto do protocolo de CAM, fica nítido que o sujeito deu entrada no estágio III. Apesar de no momento de comparação dos resultados ele se mostrar em desequilíbrio, admitindo não conseguir explicar a relação existente entre os dois dispositivos, existe uma aproximação entre eles. Vejamos outro exemplo:

GIO (16; 3): [...] Você pode me dizer o que acontece com a formiga (dispositivo A) *Ela foi andando sempre a mesma coisa, não importa se mudava a figura*. E o que foi acontecendo com o cupim? *Coitado [risos], foi comendo sempre menos [...]* E aqui (dispositivo B), o que aconteceu com a formiga? *Ela sempre foi andando mais, cada vez que a gente mudou as madeiras de lugar, ela foi andando mais*. E o cupim? *O cupim foi comendo a mesma quantidade de madeira*. Você acha que são jogos diferentes ou parecidos? *Acho que são jogos parecidos com resultados contrários*. Como assim? *No primeiro (dispositivo A), a formiga vai andando sempre o mesmo tanto e, no segundo (dispositivo B), ela sempre vai andando mais. O cupim no primeiro (A) vai comendo sempre menos e, no segundo (B), vai comendo o mesmo tanto*. Mas por que isso é contrário? *É assim, quando a formiga anda o mesmo tanto,*

o cupim come menos, e quando ela anda mais, o cupim come o mesmo tanto [responde manipulando o dispositivo B].

A Tabela 4, a seguir, revela a frequência de sujeitos em cada estágio da prova SP para diagnóstico da construção da abstração reflexionante.

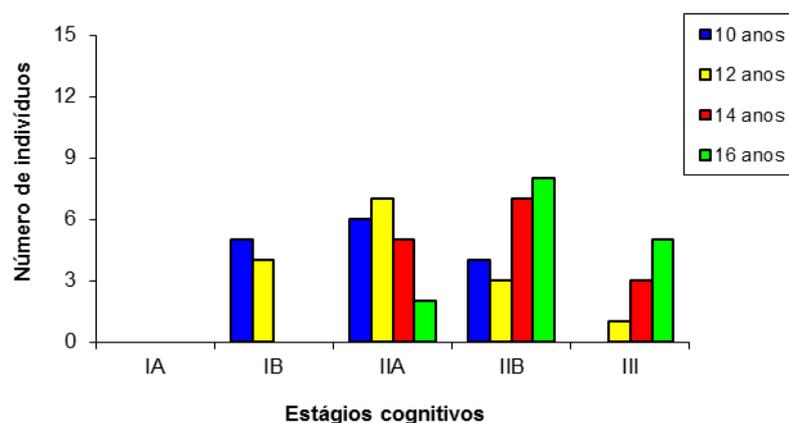
Tabela 4- Distribuição de frequência dos estágios da prova *Relações entre superfícies e perímetros dos retângulos* nas idades pesquisadas

Idades	Estágios					Total
	IA	IB	IIA	IIB	III	
10 anos	-	5	6	4	-	15
12 anos	-	4	7	3	1	15
14 anos	-	-	5	6	4	15
16 anos	-	-	2	8	5	15

Fonte: Dados da pesquisa.

Vejam os dados representados no Gráfico 2, na sequência.

Gráfico 2- Relação entre idade e estágios cognitivos na prova operatória de construção da abstração reflexionante *Relações entre superfícies e perímetros dos retângulos*



Fonte: dados da pesquisa.

Ao analisarmos tais resultados obtidos por nossos participantes, notamos que os sujeitos de 10 anos se encontraram, em sua maioria, nos estágios IIA e IIB, embora tivéssemos alguns no período IB. Os sujeitos de 12 anos apresentaram-se com resultados

bastante diversos, desde o estágio IB até o estágio III. No entanto, ressalta-se que essa faixa etária concentrou um maior número de sujeitos no estágio IIA. Os sujeitos de 14 anos foram encontrados a partir do estágio IIA até o III, com uma maior quantidade de sujeitos no estágio IIB. Por fim, pudemos encontrar os sujeitos de 16 anos, da mesma forma que a faixa etária anterior, distribuídos entre os estágios IIA e III, sendo a maior concentração no estágio IIB.

Nesses estágios, existe a substituição gradual das abstrações empíricas pelas reflexionantes, haja vista que estágios mais ulteriores, tais como os IA e IB, demonstram que o sujeito apoia seu pensamento apenas na situação observada, isto é, não é capaz de fazer inferências.

Em estágios mais intermediários, como o IIA e IIB, embora o sujeito não se desprenda do material, ele consegue estabelecer algumas relações sobre a situação. Tais relações são produtos da coordenação de estruturas em seu pensamento. Desse modo, nesses estágios, há uma maior predominância de abstrações pseudoempíricas sobre as empíricas.

Por fim, no estágio III, as abstrações empíricas e pseudoempíricas são substituídas por abstrações reflexionantes e refletidas, o que confere ao sujeito um pensamento reflexivo, quer dizer, uma tomada de consciência sobre as situações impostas pelos materiais concretos. Nesse momento, o sujeito é capaz de fazer inferências e deduções que revelam a real situação envolvida na problemática colocada pela prova.

Em face de nossos resultados, vemos que a maior parte dos participantes de nossa pesquisa, quando solicitados a resolver o problema das relações entre superfícies e perímetros, recorre às abstrações empíricas e pseudoempíricas, porque os sujeitos estavam presos ao material que manipulavam e dele retiravam suas constatações.

5.3 Análise das relações entre a construção do conhecimento social e o desenvolvimento cognitivo

Com a finalidade de verificarmos se há relação entre os níveis de compreensão da realidade social, obtidos por ocasião das entrevistas e os estágios do desenvolvimento cognitivo, em específico, a construção do raciocínio formal e da abstração reflexionante, alcançados pelos sujeitos nas provas operatórias *A Flutuação dos corpos e a eliminação de contradições* (INHELDER; PIAGET, 1976) e *Relações entre superfícies e perímetros dos retângulos* (PIAGET et al., [1977], 1995), submetemos os dados ao Teste de Verossimilhança no Programa SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*), versão 20.0. A

escolha desse teste se deu por pesquisarmos a existência de uma relação entre duas variáveis independentes.

O nível de significância adotado na interpretação dos resultados desse teste estatístico foi de 5% (0,050), isto é, quando o valor da significância calculada (p) for menor do que 5% (0,050), observamos uma relação considerada estatisticamente significativa, ao passo que, quando o valor da significância calculada (p) for igual ou maior do que 5% (0,050), tem-se uma relação estatisticamente não-significante.

Para uma melhor visualização dos resultados, aplicamos o Teste de Verossimilhança em cada uma das provas, separadamente. A Tabela 5, a seguir, evidencia os resultados do teste em relação à prova FC.

Tabela 5- Resultado da aplicação do Teste de Verossimilhança para níveis de compreensão da realidade social sobre a origem da Terra e da vida e estágios cognitivos da prova *A flutuação dos corpos e a eliminação de contradições*

Estágio	Nível						(p)
	1		2		3		
	f	%	f	%	f	%	
IB	2	5,3%	0	0,0%	0	0,0%	< 0,001
IIA	21	55,3%	1	5,9%	0	0,0%	
IIB	15	39,5%	14	82,4%	2	40,0%	
IIIA	0	0,0%	2	11,8%	2	40,0%	
IIIB	0	0,0%	0	0,0%	1	20,0%	
Total	38	100%	17	100%	5	100%	

Fonte: dados da pesquisa.

Legenda:

Prova FC Prova *A flutuação dos corpos e a eliminação de contradições*

f Frequência

% Percentual

(p) Nível de significância

Na Tabela 5, tem-se que o nível 1 possui seu maior percentual de sujeitos (55,3%) no estágio IIA, o nível 2 apresenta uma maior percentual de indivíduos (82,4%) no estágio IIB e o nível 3 se divide nos estágios IIB e IIIA, com maiores frequências (40% cada). Com isso, podemos afirmar que há uma relação solidária entre esses termos, ou seja, conforme o nível de compreensão da realidade social avança, estágios mais elaborados no tocante ao desenvolvimento cognitivo também avançam.

Ainda, a partir do valor estabelecido de significância $p=0,05$, ao encontrarmos um $p<0,001$, comprovamos que a relação existente entre o nível de compreensão da realidade social e a prova FC é altamente significativa.

Vejamos, na Tabela 6, na sequência, os resultados estatísticos encontrados para a prova SP.

Tabela 6- Resultado da aplicação do Teste de Verossimilhança nos níveis de compreensão da realidade social e estágios cognitivos da prova *As relações entre superfícies e perímetros dos retângulos*

Estágio	Nível						(p)
	1		2		3		
	f	%	f	%	f	%	
IB	9	23,7%	0	0,0%	0	0,0%	< 0,001
IIA	17	44,7%	2	11,8%	1	20,0%	
IIB	12	31,6%	7	41,2%	1	20,0%	
III	0	0,0%	8	47,1%	3	60,0%	
Total	38	100%	17	100%	5	100%	

Fonte: dados da pesquisa

Legenda:

Prova SP Prova *Relações entre superfícies e perímetros dos retângulos*

F Frequência

% Percentual

P Nível de significância

Quando analisamos a relação existente entre o nível de compreensão da realidade social e os estágios cognitivos da prova SP, encontramos, novamente, um $p < 0,001$.

Na Tabela 6, vemos que o nível 1 é acompanhado por um maior percentual de sujeitos (44,7%) no estágio IIA, o nível 2 tem um maior percentual de sujeitos (47,1%) no estágio III e o nível 3 apresenta maior frequência de indivíduos (60,0%), também no estágio III.

Com isso, novamente por ocasião da prova SP, é possível afirmar que há uma relação entre as variáveis compreensão da realidade social x estágio cognitivo.

A nossa hipótese, enunciada nos aspectos metodológicos, de que haveria uma relação significativa entre o avanço do nível de compreensão da realidade social e os estágios de cada uma das provas operatórias, pôde ser comprovada, pois a aplicação do Teste de Verossimilhança revelou que, ao encontrarmos na amostra um $p < 0,001$, em ambas as provas, e tomando por referência o nível de significância $p= 0,05$, é possível assegurar que estamos diante de uma relação altamente significativa entre as variáveis.

Ao sustentar a existência dessa relação, estamos enfatizando que níveis mais elaborados da compreensão da realidade social são acompanhados por estágios mais avançados de desenvolvimento cognitivo.

Ademais, observando as Tabelas 5 e 6, infere-se que os participantes da pesquisa obtiveram melhores resultados quanto ao desenvolvimento cognitivo na prova SP, porque foi encontrada uma frequência maior de sujeitos em estágios cognitivos mais elaborados do que comparados com a prova FC.

Entretanto, os conteúdos acerca da densidade que estão relacionados à prova FC são propostos para serem trabalhados com os alunos da rede pública do Estado de São Paulo, no primeiro bimestre do nono ano do ensino fundamental (SÃO PAULO, 2010). Esse dado é bastante relevante, uma vez que os sujeitos de 14 e 16 anos, de acordo com o ano de aplicação desse conteúdo, já deveriam estar mais familiarizados com as questões as quais envolvem a flutuação dos corpos e poderiam ter melhores condições de resolver a prova com mais destreza, o que não aconteceu em nosso estudo.

Apenas o fato de o sujeito ser sido submetido ao conteúdo não garante que o sujeito tenha uma real aprendizagem, principalmente um conteúdo difícil de ser compreendido, como a noção de densidade que inclui a noção de volume, a qual só é conquistada no período das operações formais.

Assim, podemos fazer algumas inferências e aproximações com a escola, porque o entendimento científico, solicitado pelo ambiente escolar, está atrelado ao pensamento formal. São as estruturas cognitivas formais que fornecem ao pensamento o manejo de uma combinatória que culmina na formulação de hipóteses e na lógica de proposições. As características desse tipo de pensamento vão ao encontro da perspectiva científica, visto que explicar algo no âmbito da ciência depende de ir além dos fatos observados, é preciso a criação e manipulação de hipóteses.

Os resultados da prova FC, a qual utilizamos para identificação do pensamento formal, evidenciaram que grande parte de nossos sujeitos não atinge esse mais elevado período cognitivo. Isso significa que as relações estabelecidas pelos estudantes com os conteúdos construídos socialmente e que fazem parte do âmbito da ciência, como a origem da Terra e da vida, são fragilizadas, a ponto de haver conhecimentos incompletos.

Os sujeitos elaboram as informações que receberam por transmissão social. Tivemos a oportunidade de ver em nossos protocolos o quanto é notório a maneira como as transmissões religiosas influenciam a construção do pensamento desses sujeitos, já que muitos afirmam que acreditam na existência de um criador, porque frequentam uma igreja ou viram na Bíblia. Da

mesma forma, informações científicas, inclusive as recebidas na escola, influenciam igualmente seu pensamento, mas a falta de estruturas cognitivas mais avançadas não permite que exista um entendimento mais elaborado. Desse modo, vemos que eles se limitam à reprodução de discursos confusos e incoerentes, independentemente da explicação escolhida.

A análise da prova operatória SP revela que nossos sujeitos não alcançam também as abstrações refletidas, isto é, seu pensamento não atinge as coordenações e arranjos necessários a uma reflexão sobre a temática que abordamos nesta pesquisa. Quando o sujeito não faz abstrações mais elaboradas, fica confinado a perspectivas únicas, não coordenadas e que não se desprendem dos fatos observados.

Os dados estatísticos entre a compreensão da temática sobre a origem da Terra e da vida e o desenvolvimento cognitivo demonstram que existe uma relação entre esses mecanismos, ou seja, para o entendimento mais complexo dessa noção social, o sujeito precisa ter estruturas cognitivas e realizar abstrações igualmente mais complexas.

Quando nos remetemos ao ambiente escolar, principalmente nas aulas de ciências e biologia, esses dados oferecem importantes contribuições, pois a falta de estruturas cognitivas e de abstrações superiores irá subsidiar a forma com que os alunos interagem com os conteúdos trabalhados em sala de aula.

A interpretação piagetiana para a construção do conhecimento afirma ser necessário que o sujeito esteja diante de situações desafiadoras e solicitadoras, as quais são indispensáveis para uma construção em termos verdadeiramente ativos, isto é, o sujeito como sendo o centro do processo de ensino aprendizagem. Caso não exista esse ambiente solicitador, o sujeito, por si só, não será capaz de avançar nessa construção.

Verificamos esse fato em nosso trabalho, porque nossos participantes estão distantes de complexas compreensões sobre os temas origem da Terra e da vida, de sorte que a maioria dos sujeitos se enquadrou no nível mais elementar de compreensão do conhecimento social.

Diante disso, acreditamos que somente transmitir conceitos científicos não é suficiente para promover o entendimento dessas questões. Nesse ponto, o trabalho do professor, especialmente os que lidam com essa temática, é essencial, pois ele deve se valer de situações de aprendizagem que proporcionem momentos de questionamentos e desequilíbrios nas ideias dos estudantes e não uma repetição de informações, como muito se tem visto.

O ideal é que os professores desenvolvam junto aos alunos intervenções pedagógicas capazes de proporcionar a tomada de consciência e a descoberta. Não se trata de impor ideias, mas de colocar situações que levem à reflexão, quer dizer, que ao menos os alunos sejam levados a pensar sobre os fenômenos que os cercam.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

GIO (12; 7): Como você acha que surgiu o Universo? *Eu não sei bem, mas eu já ouvi que teve uma explosão e formou tudo.* Como seria isso? *Eu não sei, eu só ouvi [...].*

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento social parte do pressuposto de que as ideias sobre o funcionamento do mundo à nossa volta, muito antes de serem trabalhadas no âmbito escolar, são transmitidas socialmente. No entanto, não se trata de recebermos esses conceitos passivamente: ao contrário, nós reelaboramos as informações de acordo com as estruturas cognitivas que dispomos. Esse trabalho ativo e individual culminará em ideias com significados bastante próprios.

Diante disso, investigamos, na presente pesquisa, as ideias de 60 estudantes com idades entre 10 e 16 anos sobre a origem da Terra e da vida e, ainda, a relação de tais ideias com o desenvolvimento cognitivo dos participantes.

Tal problemática foi assim delimitada, pois acreditávamos que os estudantes apresentariam ideias bastante superficiais e influenciadas pelas transmissões sociais, sobretudo as religiosas. Essas ideias poderiam estar impossibilitando uma real compreensão dos conteúdos escolares os quais se baseiam em teorias científicas, isto é, espera-se que os alunos sejam capazes de compreender que, para a Ciência, a origem do Universo se deu a partir do *Big-bang* e que os seres vivos são decorrentes de uma evolução química e biológica.

Para verificar a existência de uma relação entre as respostas de nossos sujeitos (conhecimento social) e os estágios cognitivos de provas operatórias específicas (desenvolvimento cognitivo), partimos da hipótese de que compreensões mais elaboradas dessa natureza do conhecimento são alicerçadas em estruturas cognitivas igualmente sofisticadas.

Em linhas gerais, encontramos, nos resultados, respostas que puderam ser enquadradas nos três distintos níveis de compreensão da realidade social existentes. A maioria de nossos estudantes apresentou ideias condizentes ao primeiro nível. Tais pensamentos são compreensões elementares e superficiais para a origem da Terra e da vida, isto é, acreditam que Deus é o criador de tudo e tal criação se deu como um passe de mágica. Assim sendo, o planeta Terra, seres vivos e até mesmo os seres humanos surgiram de forma fantástica.

Constatamos, também, que alguns participantes tiveram suas respostas relacionadas ao segundo nível de compreensão da realidade social. Neste, principalmente, por terem contato no ambiente escolar com conteúdos acerca das origens, passam a assimilar em seu pensamento alguns conceitos científicos, os quais, misturados à visão religiosa, se tornam ideias incoerentes e imprecisas.

Somente uma parcela muito pequena de indivíduos, especialmente os de idades avançadas, apresentou um pensamento que pode ser enquadrado no nível três da realidade social, o qual condiz com ideias mais elaboradas. Esses poucos sujeitos entendem que achar uma explicação correta para as origens é praticamente impossível e, por isso, conseguem coexistir de modo coerente com os diversos tipos de explicação que recebem.

Uma questão que nos inquieta em relação a este último nível é o fato de termos tão poucos sujeitos que o atingem, o que vem ao encontro de resultados trazidos por outras pesquisas referentes ao conhecimento social, no âmbito brasileiro, quando comparadas às internacionais. Pensamos que investigações posteriores deveriam se preocupar em averiguar se essa afirmação se confirma, quando estendida a outras parcelas da realidade social, para que, a partir disso, se busquem suas razões. Caso realmente se confirme, é possível reverter esse quadro? O que poderia ser feito para que haja a superação desse déficit?

Quanto a nossa busca em associar o desenvolvimento cognitivo dos participantes com os níveis de compreensão da noção social de origem da Terra e da vida, deparamo-nos, estatisticamente, com uma relação altamente significativa. Isso significa que nossa hipótese pode ser comprovada. Vale ressaltar que esse dado é muito significativo para a ampliação dos estudos que envolvem o conhecimento social e o desenvolvimento cognitivo, área esta ainda carente de trabalhos que melhor elucidem tais relações.

Em nosso trabalho, por exemplo, investigamos a relação entre um conteúdo específico da realidade social e somente dois aspectos de desenvolvimento cognitivo. No entanto, não podemos afirmar se esses aspectos iriam se relacionar do mesmo modo com outras noções. Há muito ainda a ser pesquisado.

Em face do exposto, vemos o quanto as ideias de nossos sujeitos são influenciadas pelas transmissões sociais, principalmente pelas religiosas. Todavia, não pretendemos, de modo algum, defender o pensamento científico em detrimento do religioso, pois não se trata de dizer que uma ou outra explicação é mais correta, mas de reconhecer que as ideias científicas sobre essa temática são necessárias para o entendimento de outros conteúdos subsequentes.

Por exemplo, o estudo da evolução dos seres vivos e o entendimento da biologia celular ficam comprometidos, quando o aluno se relaciona de modo literal com os ensinamentos religiosos. Em outras palavras, quando se acredita que Deus é o único criador de tudo, torna-se improvável que outras perspectivas, sobretudo as abordadas em conteúdos da ciência e/ou biologia, sejam assimiladas.

Além da influência religiosa, cremos que uma visão errônea sobre a ciência favorece uma má interpretação dos aspectos científicos. Existe uma tendência das pessoas, em especial dos estudantes, a crer que tudo em Ciência precisa ser experimentado, em um ambiente tal qual ou semelhante a um laboratório. Esse entendimento simplista, quanto ao tema das origens, seria impossível, uma vez que não há como experimentar as hipóteses que norteiam esse tema, o qual é teorizado em decorrência de um conjunto de evidências (químicas e fossilíficas, por exemplo) que embasam as explicações científicas.

Acreditamos que essa interpretação acontece devido ao fato de os sujeitos não conseguirem atingir o pensamento formal, tão necessário para um entendimento mais completo acerca das questões científicas. Quando o indivíduo utiliza o pensamento hipotético-dedutivo, ele abre possibilidades para o entendimento de hipóteses e de fazer suas inferências, empregando relações entre as relações; ao contrário, quando isso não acontece, temos indivíduos que se confinam a uma única perspectiva e não ampliam seu campo de possibilidades.

Muito disso temos visto na escola e, por isso, é impossível nos desvencilharmos do trabalho que ela desenvolve, já que estamos frente a ideias tão inexatas dos alunos. Conforme pudemos notar, o fato de os sujeitos terem contato com os conteúdos, no âmbito escolar, especialmente nas aulas de ciências e de biologia, não faz com que eles melhorem sua compreensão de tal temática.

Enquanto professoras, remetemo-nos ao que constantemente se tem visto na prática, ou seja, temos observado no trabalho escolar uma valorização da memorização e transmissão de conteúdos, em detrimento da construção ativa. Embora saibamos que existam esforços para romper esse paradigma, estamos diante de escolas que não conseguem superar esse modo de trabalho.

Pensamos que nosso trabalho se destaca, não só por nos mostrar a evolução das ideias de nossas crianças e adolescentes a respeito da origem da vida e da Terra, mas também porque temos importantes dados a respeito de sua relação com o desenvolvimento cognitivo, isto é, se estatisticamente existe uma relação entre o que o sujeito pensa e suas estruturas cognitivas, precisamos voltar nossa atenção para a escola e a forma como essas questões são tratadas.

Por isso, acreditamos que o trabalho da escola está muito além da transmissão de conteúdos. É preciso que ela se comprometa com o desenvolvimento pleno do indivíduo, o que requer situações capazes de promover o avanço cognitivo, desde as mais tenras idades.

A teoria piagetiana possibilita o embasamento de um importante trabalho em sala de aula que vise tanto ao progresso cognitivo quanto a uma melhor compreensão da noção de

origem da Terra e da vida, porque, a partir dela, se pode conhecer os processos de desenvolvimento humano e também de aprendizagem.

Nesse sentido, consideramos como primordial a necessidade de os professores conhecerem os mecanismos pelos quais seus alunos se desenvolvem e aprendem, visto que, para que esse trabalho diferenciado aconteça, é preciso que ele se desprenda de visões empiristas ou inatistas, caso contrário, ainda prevalecerá em suas práticas a crença de que a transmissão, a repetição e a memorização de conteúdos bastam para a aprendizagem.

A partir disso, torna-se necessário compreender, igualmente, de que forma se processa a construção do conhecimento social, porque buscamos trabalhar a noção de origem da Terra e da vida. Sabemos que, para construir tais ideias, existe a influência das transmissões sociais, mas que somente elas não bastam para constituir a aprendizagem, de sorte que precisamos de situações nas quais os alunos sejam desafiados a refletir acerca dessa temática.

Podemos imaginar que, na construção das ideias científicas sobre as origens, a religião se constitua como um obstáculo. Entretanto, destacamos que não é o fato de se ter uma crença, mas a maneira com a qual o indivíduo se relaciona com essa religiosidade, pois, conforme pudemos ver, é possível, quando se alcança o nível três de compreensão da realidade social, conviver tanto com as ideias religiosas como com as científicas.

Todavia, os resultados obtidos em nosso estudo apontam que os sujeitos acreditam nos aspectos religiosos como a única forma de explicação para o fenômeno pesquisado. Nesse sentido, o trabalho desenvolvido em sala de aula é fundamental para que eles possam (re)pensar e (re)considerar novas abordagens.

No entanto, antes de iniciarmos quaisquer atividades que busquem tal reflexão, necessitamos conhecer as ideias de nossos alunos. Neste estudo, temos o pensamento de alguns estudantes, entretanto, a sala de aula na qual essa noção será trabalhada precisa ser investigada. É a partir do modo que nossos sujeitos pensam que iremos preparar nossa intervenção pedagógica.

Partimos, por conseguinte, para essa tão valiosa etapa. O conjunto de atividades deve ser escolhido em consonância com os processos de desenvolvimento e com as ideias prévias de nossos sujeitos, por isso, não basta qualquer atividade. Faz-se imprescindível a utilização de intervenções desafiadoras que, de fato, levem ao desequilíbrio tão necessário para que sejam feitas novas relações concernentes ao conteúdo trabalhado.

Ressaltamos que, embora tenhamos discutido alguns caminhos para trabalhar em sala de aula, nosso trabalho se limitou apenas ao diagnóstico dessas noções e, em face dos nossos achados, cremos na importância de termos pesquisadas que centrem seus esforços na busca de

uma intervenção pedagógica construtivista, para essa temática que tanto aguça a curiosidade humana.

Que conjunto de atividades favoreceria uma construção mais elaborada a propósito da noção sobre a origem da Terra e da vida e também do avanço cognitivo? Como fazê-lo e por quanto tempo? São questionamentos que podem conduzir a estudos futuros.

REFERÊNCIAS

ROG (10; 0): Como que você acha que surgiu o Universo? *Eu acho que foi tipo uma, é Big-bang, aí tava muito quente e um pedacinho de esteróide foi crescendo, crescendo, aí surgiu a Terra aos poucos [...].*

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. F. Concepções de alunos do ensino médio sobre a origem das espécies. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 143-154, 2012.

AMAR, J. A. et al. Representaciones acerca de la pobreza, desigualdad social y movilidad socioeconómica em Estudiantes universitarios de la ciudad de Barranquilla, Colômbia. **Investigacións y desarrollo**, Barranquilla, v. 14, n. 2, p. 312-329, 2006.

ARAÚJO, R. M. B. **O desenvolvimento do pensamento econômico em crianças**: avaliação e intervenção em classes de 3ª e 4ª séries do Ensino Fundamental. 2007. 180 f. Tese (Doutorado em Educação)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

BAPTISTA, G. C. S. Importância da demarcação de saberes no ensino de ciências para sociedades tradicionais. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 16, n. 3, p. 679-694, 2010.

BAPTISTELLA, E. C. F. **A compreensão de um conteúdo de um comercial televisivo na infância**. 2001. 225 f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

BAPTISTELLA, E. C. F. **A concepção de pais e professores sobre a educação para a mídia televisiva na escola**. 2009. 273 f. Tese (Doutorado em Educação)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

BARROSO, L. M. de S. **As idéias das crianças e adolescentes sobre seus direitos**: um estudo evolutivo à luz da teoria piagetiana. 2000. 344 f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

BECKER, F. Processo de abstração e aprendizagem. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL, 3., FÓRUM NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 4., 2009, Torres. **Anais eletrônicos...** Torres: ULBRA, 2009. Disponível em:
<<http://www.forum.ulbratorres.com.br/2009/palestras.../PALESTRA%2014.pdf> . Acesso em: 21 nov. 2012.

BERGMANN, M.; CARDOSO, J. F. Origem e evolução da vida: estudos e percepções na sala de aula. **Vivências**: Revista Eletrônica de Extensão da URI, Erechim, v. 7, n. 13, p. 163-171, out. 2011.

BORGES, R. R. **A construção da noção de família em crianças pré-escolares**. 2001. 204 f. Dissertação (Mestrado em educação)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

BRAGA, A. R. **A influência do projeto “A formação do professor e a educação ambiental” no conhecimento, valores, atitudes e crenças nos alunos no ensino fundamental**. 2003. 283 f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

BRAGA, A. R. **Educação econômica: um olhar sobre a educação ambiental.** 2010. 247 f. Tese (Doutorado em educação)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

BRASIL. Lei n. 4.024, de 20 de dezembro de 1961. **Lex: Leis de Diretrizes e Bases da educação Brasileira (LDB),** Brasília, DF, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais.** Brasília, DF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais.** Brasília, DF, 2002. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/>>. Acesso em: 5 jun. 2012.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência.** Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_religiao_deficiencia/caracteristicas_religiao_deficiencia_tab_pdf.shtm>. Acesso em: 26 dez. 2012.

BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R. **Model selection and inference: a practical information-theoretic approach.** New York: Springer. 1998.

CANTELLI, V. C. B. **Um estudo psicogenético sobre as representações de escola em crianças e adolescentes.** 2000. 243 f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

CERQUEIRA, A. V. **Representações sociais de dois grupos de professores de biologia sobre o ensino de origem da vida e evolução biológica: aspirações, ambigüidades e demandas profissionais.** 2009. 90 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Saúde)- Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

COSTA, L. C.; MELO, P. L. da C.; TEIXEIRA, F. M. Reflexões acerca das diferentes visões de alunos do ensino médio sobre a origem da diversidade biológica. **Ciência & Educação,** Bauru, v. 17, n. 1, p. 115-128, 2011.

DAMINELLI, A.; DAMINELLI, D. S. C. Origens da vida. **Estudos avançados,** São Paulo, v. 21, n. 59, p. 263-285, 2007.

DARWIN, C. **A origem das espécies.** São Paulo: Martin Claret, 2004.

DELVAL, J. **Crescer e pensar: a construção do conhecimento na escola.** Tradução Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

DELVAL, J. **Introdução à prática do método clínico: descobrindo o pensamento das crianças.** Tradução Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2002.

DELVAL, J. **A escola possível: democracia, participação e autonomia.** Tradução Carmen Campoy Scriptori. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2007a.

DELVAL, J. Aspectos de construcción del conocimiento sobre la sociedad. **Educación**, Curitiba, n. 30, p. 45-64, 2007b. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n30/a04n30.pdf>> Acesso em: 21 mar. 2012.

DELVAL, J.; ECHEÍTA, G. La comprensión en el niño del mecanismo de intercambio económico y el problema de la ganancia. **Infancia y Aprendizaje**, Madrid, n. 54, p. 71-108, 1991.

DELVAL, J.; DEL BARRIO, C. Las ideas de los niños acerca de la guerra y la paz. In: MARTIN, F.; BURILLO, F. (Coord.). **La guerra: realidad y alternativas.** Madrid: Complutense, 1992. p. 165-174.

DELVAL, J.; VILA, I. M. **Los niños y Dios: Ideas infantiles sobre la divinidad, los orígenes e la muerte.** México: Siglo xxi, 2008.

DENEGRI, M. A construção do conhecimento social na infância e a representação da pobreza e desigualdade social: desafios para a ação educativa. In: PROEPRE: a criança e a escola, 15., 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP/FE/LPG, 1998, p. 43-54.

DENEGRI, M.; TORO, G. M.; LÓPEZ, S. E. La comprensión del funcionamiento bancario en adolescentes chilenos: un estudio de psicología económica. **Interdisciplinaria**, Buenos Aires, v. 2, n. 24, p. 137-159, ago./dez. 2007.

DONGO-MONTOYA, A. O. Conhecimentos físico e conhecimento social: dados psicogenéticos para a ação escolar. In: DONGO-MONTOYA, A. O. (Org.) **Contribuições da psicologia para a educação.** Campinas: Mercado de Letras, 2007. p. 89-106.

DUBOS, R. J. **Pasteur e a ciência moderna.** São Paulo: Edart, 1967.

DURIEZ, B.; HUTSEBAUT, D. A slow and easy introduction to the post-critical belief scale: internal structure and external relationships. In WULFF, D. M. (Org.) **Handbook of the Psychology of Religion.** Oxford: University Press, 2004.

ENESCO, I. et al. **La comprensión de la organización social em niños y adolescentes.** Madrid: CIDE, 1995.

ENESCO, I.; DELVAL, J.; LINAZA, J. Conocimiento social y no social. In: TURIEL, E.; ENESCO, I.; LINAZA, J. **El mundo social en la mente infantil.** Madrid: Alianza, 1989. p. 21-36.

FAGUNDES, A. J. F. M. **Descrição, definição e registro de comportamento.** São Paulo: Edicon, 1981.

FERREIRA, L.M. **Concepção de crianças de 4 a 6 anos sobre o consumo de água: uma abordagem baseada no método clínico.** 2008. 136 f. Dissertação (Magister Scientiae)- Faculdade de Economia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

FLAVELL, J. H. **A psicologia do desenvolvimento de Jean Piaget**. Tradução Maria Helena Souza Patto. São Paulo: Pioneira, 1975.

GANUZA, F.B. La construcción de nociones sociales. **Revista de Psicodidáctica**, Vitoria-Gazteis, n.9, p. 1-17, 1999.

GODOY, E. A. **A representação étnica por crianças pré-escolares**: um estudo de caso a luz da teoria piagetiana. 1996. 245 f. Dissertação (Mestrado em educação)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

GRIMES, C.; SCHRODER, E. Concepções de licenciandos de um curso de Ciências Biológicas sobre o tema “origem da vida.” In: CONGRESSO NACIONAL DE EEDUCAÇÃO-EDUCERE, 10., 2011, Curitiba. **Anais eletrônicos...**Curitiba: PUCPR, 2011. Disponível em:< http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/5317_2789.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2012.

GUIMARÃES, T. **As ideias infantis a respeito da escola e do professor**: um estudo comparativo acerca da construção do conhecimento social em ambientes sócio-morais e construtivistas e ambientes tradicionais. 2007. 211f. Trabalho de conclusão de curso de Pedagogia (Licenciatura em Pedagogia)- Faculdade de Ciências e Filosofia, Universidade Estadual Paulista, 2007.

GUIMARÃES, T. **Intervenção pedagógica e noções sobre o meio ambiente**: a construção do conhecimento social à luz da epistemologia genética. 2012. 221 f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Faculdade de Ciências e Filosofia, Universidade Estadual Paulista, 2012.

INHELDER, B; PIAGET, J. **Da lógica da criança à lógica do adolescente**. Tradução Dante Moreira Leite. São Paulo: Pioneira, 1976.

KAMII, C. **A criança e o número**. Campinas: Papirus, 1990.

KRASILCHICK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

MACHADO. M. F. **Análise dos conceitos sobre a origem da vida nos livros didáticos do ensino médio, na disciplina de Biologia, de escolas públicas gaúchas**. 2008, 129 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática)- Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MANTOVANI DE ASSIS, O.; CAMARGO DE ASSIS, M. (Org.). **PROEPRE**: fundamentos teóricos. Campinas: LPG/FE/UNICAMP, 1999.

MARTINS, L. AL-C. P. Pasteur e a geração espontânea: uma história equivocada. **Filosofia e História da Biologia**, São Paulo, v. 4, p. 65-100, 2009.

MINAYO, M. C. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C. (Org). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 29. ed. Petrópolis: Vozes, 2010. p. 9-29.

MEYER, P. L. **Probabilidade aplicações à estatística**. Tradução Ruy de C. B. Lourenço Filho. Rio de Janeiro: Ao livro técnico, 1969.

MONTEIRO, T. **Um estudo evolutivo sobre as ideias de crianças e adolescentes a respeito da violência urbana.** 2010. 222 f. Trabalho de conclusão de curso de Pedagogia (Licenciatura em Pedagogia)- Faculdade de Ciências e Filosofia, Universidade Estadual Paulista, 2010.

NAVARRO, A. PEÑARANDA, A. Que és um rico? Y un pobre?: un estudio evolutivo con niños mexicanos y españoles. **Infancia y Aprendizaje**, Madri, n. 13, v.1, p. 67-80, jan. 1998.

NICOLINI, L. B.; FALCÃO, E. B. M.; FARIA, F. S. Origem da vida: como os licenciandos lidam com esse tema? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 16, n. 2, p. 355-367, 2010.

OPARIN, A. I. **A origem da vida.** Rio de Janeiro: Vitória, 1956.

OLIVEIRA, R. M. **Sentidos e significações das festas escolares:** implicações para a construção do conhecimento social e da noção de cidadania. 2010. 99 f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto, 2010.

OTHMAN, Z.A.S. **Compreensão da noção de lucro em crianças e adolescentes vendedores e não vendedores de rua de Curitiba.** 2006. 213 f. Dissertação (Mestrado em educação)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

PAULI, L. et al. **Inventários de Jean Piaget.** Tradução Jorge Correia Jesuino. Lisboa: Estampa, 1981.

PEREIRA, J. E. D. **Formação de professores:** pesquisa, representação e poder. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

PIAGET, J. **A representação do mundo na criança.** Tradução Adail Ubirajara Sobral. Aparecida: Ideias e letras, [1924], 2005.

PIAGET, J. **O raciocínio na criança.** Tradução de Valerie Rumjanek Chaves. Rio de Janeiro, Distribuidora Record, [1926], 1967.

PIAGET, J. **O juízo moral na criança.** 4. ed. Tradução Elzon Lenardon. São Paulo: Summus, [1932], 1994.

PIAGET, J. **O nascimento da inteligência na criança.** 4. ed. Tradução Álvaro Cabral. São Paulo: LTC, [1936], 1982.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia.** 24. ed. Tradução Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sérgio Lima Silva. Rio de Janeiro: Forense Universitária, [1964], 2010.

PIAGET, J. **Biologia e conhecimento.** 4. ed. Tradução Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, [1967], 2003.

PIAGET, J. **Sabedoria e ilusões da filosofia.** Tradução Zilda A. Daier. São Paulo: Difusão européia do livro, 1969.

PIAGET, J. **Epistemologia genética**. 3. ed. Tradução Álvaro Cabral. São Paulo: Martins Fontes, [1970], 2007.

PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Tradução Marion Merlone dos Santos Penna. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia**. Tradução Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva). Rio de Janeiro: Forense universitária, [1976], 1998.

PIAGET, J. et al. **Abstração reflexionante: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais**. Tradução Fernando Becker. Porto Alegre: Artes Médicas, [1977], 1995.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **A psicologia da criança**. 5. ed. Tradução Octavio Mendes Cajado. Rio de Janeiro: Didel, [1966], 2011.

PIECZARKA, T. **Concepções de desigualdade social e mobilidade socioeconômica de adolescentes de escola pública de Curitiba**. 2009. 255 f. Dissertação (Mestrado em educação)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

PORTO, P. R. A. **Origem dos seres vivos, origem do homem e da mulher: o percurso pelo ensino médio de estudantes de uma escola confessional católica**. 2009. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Saúde)- Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. **Psicologia e epistemologia genética de Jean Piaget**. São Paulo: EPU, 1988.

RICARDI, M. de F., ZAIA, L. L.; FERMIANO, M. A. B. M. **Das relações entre superfícies e perímetros**. [20--]. Apostila.

RODRÍGUEZ, M.; KOHEN, R.; DELVAL, J. El desarrollo sostenible en la mente del niño y el adolescente: el puente entre lá naturaleza y la economia. **Meio Ambiente y Comportamiento humano**, Tenerife, v. 9, p. 197-221, 2008.

SANTOS, K. D. S. et al. Origem da vida para alunos do ensino médio de Itabaiana e Frei Paulo-SE. **REnCiMa**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 96-109, jul./dez. 2011.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: ciências da natureza e suas tecnologias**. São Paulo, 2010.

SARAVALI, E.G. **As idéias das crianças sobre seus direitos: a construção do conhecimento social numa perspectiva piagetiana**. 1999. 224 f. Dissertação (Mestrado em educação)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas 1999.

SARAVALI, E. G. et al. **Um estudo evolutivo sobre as ideias de crianças e adolescentes a respeito do não aprender**. 2011. Relatório de Pesquisa-CNPq - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2011.

SINGH, S. **Big-Bang**. Tradução Jorge Luiz Calife. Rio de Janeiro: Record, 2006.

SILVA, M. O. **Representações de crianças e adolescentes sobre trabalho numa perspectiva piagetiana.** 2009. 283f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

TORTELLA, J.C.B. **Amizade no contexto escolar.** 1996. 245 f. Dissertação (Mestrado em educação)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

TORTELLA, J.C.B. **A representação de amizade em díades de amigos e não amigos.** 2001. 302 f. Tese (Doutorado em Educação)- Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

VISCA, J. **O diagnóstico operatório na prática psicopedagógica.** São Paulo: Pulso, 2008.

ZAIA, D. A. M. Da geração espontânea à química prebiótica. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 260-264, 2003.

ANEXO A



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Marília

Parecer do Projeto nº. 0320/2011

1. Título do Projeto: Estudo evolutivo sobre as ideias de crianças e adolescentes a respeito da origem da Terra e da vida
2. PESQUISADOR RESPONSÁVEL:
Autor(a): Amanda Mano
Orientador(a): Eliane Giachetto Saravali
3. Instituição do Pesquisador: Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP/Marília
4. Apresentação ao CEP: 29/09/2011
5. Apresentar relatório em: Semestralmente durante a realização da pesquisa
Investigar quais são as idéias a respeito da origem da Terra e da vida entre crianças e adolescentes de 10 a 16 anos e a relação destas com o desenvolvimento cognitivo dos participantes
Ao longo de nosso desenvolvimento, estamos constantemente em contato com temas relacionados ao funcionamento dos sistemas sociais. Sob o enfoque psicogenético piagetiano, observamos, em inúmeras pesquisas, que essas informações são compreendidas por meio de um longo trabalho individual, ou seja, não são incorporadas nas mentes dos sujeitos por absorção passiva. Um destes temas refere-se à origem da Terra e da vida. O objetivo central deste trabalho é investigar as representações de crianças e adolescentes acerca da origem da Terra e da vida e relacioná-las com o desenvolvimento cognitivo. Trata-se de um estudo evolutivo transversal do qual participarão 60 sujeitos, estudantes de uma escola pública do interior do estado de São Paulo, com idades entre 10 e 16 anos. Como instrumento de coleta de dados, serão utilizados: entrevista clínica a respeito da origem da Terra e da vida e provas operatórias de diagnóstico do pensamento formal. A análise dos dados levará em conta os níveis de compreensão da realidade social, obtidos junto à entrevista, e os níveis de desenvolvimento cognitivo, apresentados por ocasião da aplicação das provas operatórias. Pretende-se, com esse estudo, oferecer contribuições sobre como se dá a construção deste conhecimento social, bem como investigar as relações desta construção com o desenvolvimento cognitivo. Os dados obtidos podem, também, trazer contribuições significativas para o ensino de ciências, em específico, sobre a temática em questão.
Após avaliação, verifiquei que o Projeto atende o disposto na legislação pertinente, Res. 196/96 e complemento



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Marília

O CEP da FFC da UNESP após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 196/96 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa resolve aprovar o projeto de pesquisa supracitado.

Homologado na reunião do CEP da FFC da Unesp em 18/04/2012.


Simone Aparecida Capellini
Presidente do CEP


Mariângela Spotti Lopes Fujita
Diretora da FFC

APÊNDICE A**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Estamos realizando uma pesquisa na Escola Estadual _____, intitulada **Estudo evolutivo sobre as ideias de crianças e adolescentes a respeito da origem da Terra e da vida** e gostaríamos que seu filho participasse da mesma. O objetivo desta pesquisa é identificar como ocorre a construção do conhecimento social acerca da origem da Terra e da vida e qual sua relação com o desenvolvimento cognitivo. Participar desta pesquisa é uma opção que poderá ser cancelada a qualquer momento. Caso aceite participar, gostaríamos que soubesse que as informações serão coletadas por meio de entrevistas filmadas, aplicadas pela pesquisadora responsável. Os resultados serão, posteriormente, analisados e organizados podendo constituir artigos para publicação impressa ou eletrônica ou comunicações em eventos de natureza científica. Sempre serão preservadas as identidades dos participantes e da instituição, de modo que não sejam identificados.

Eu, _____ portador do RG _____ responsável pelo (a) aluno (a) _____ autorizo a participação na pesquisa intitulada **Estudo evolutivo sobre as ideias de crianças e adolescentes a respeito da origem da Terra e da vida** a ser realizada na Escola Estadual Jardim Santa Antonieta. Declaro ter recebido as devidas explicações sobre a referida pesquisa e concordo que minha desistência poderá ocorrer a qualquer momento. Declaro ainda estar ciente de que a participação é voluntária e que fui devidamente esclarecido (a) quanto aos objetivos e procedimentos desta pesquisa.

Certos de poder contar com sua autorização colocamo-nos à disposição para esclarecimentos, através do e-mail: amanda_mattosbio@yahoo.com.br ou do telefone da FFC UNESP/Marília: (14) 3402-1300/ falar com Eliane Giachetto Saravali, docente do departamento de Psicologia da Educação FFC UNESP/Marília e orientadora responsável pela pesquisa.

Autorizo,

Data: ____/____/____

(assinatura)

APÊNDICE B**Protocolo da prova operatória *A flutuação dos corpos e a eliminação de contradições*⁸**

⁸ Adaptado de: INHELDER, B.; PIAGET, J. *Da lógica da criança à lógica do adolescente*. Tradução Dante Moreira Leite. São Paulo: Pioneira, 1976.

Descrição

A construção do pensamento operatório formal pode ser observada durante a experiência realizada com alguns materiais que devem ser classificados em flutuantes ou não, de modo que a lei geral a ser construída é a da densidade.

Materiais

1 vasilha com água (balde)	Tampa
1 moeda grande	Grampos
1 moeda pequena	
1 fio de ferro (cujo o diâmetro seja igual ao da moeda grande)	
1 pedaço de vela	
1 pedra “a” com aproximadamente o dobro do peso da moeda grande	
1 pedra “b” com aproximadamente $\frac{1}{4}$ do peso da pedra grande	
1 pedaço de madeira igual ao peso da moeda grande	
1 pedaço de madeira igual ao peso da pedra grande	
2 parafusos	
1 pedaço de borracha	
2 garrafas de mesmo tamanho com tampa (uma cheia de líquido e outra vazia)	
1 pato de brinquedo que flutue	
1 barco de brinquedo que flutue	
1 prancha de alumínio	
1 lâmina de madeira	
1 agulhas de metal	
1 chave	
Fichas de plástico	

Procedimento

Diante dos materiais, primeiramente, é solicitado ao sujeito que classifique os objetos flutuantes e não-flutuantes. Em seguida, questiona-se o sujeito sobre o porquê de sua classificação. Mais tarde, o sujeito deve fazer a experiência com os objetos na vasilha com água e novamente, são solicitadas explicações.

Diagnóstico

Estágio IA

Os sujeitos têm explicações múltiplas e contraditórias. Sendo assim, elas podem até “adivinhar” quais corpos iriam afundar ou flutuar, mas as explicações são vagas e incoerentes, até por isso a classificação é impossível.

Estágio IB

Existe um esforço em classificar os objetos de modo estável em flutuantes e não-flutuantes de acordo com suas propriedades, tais como, pesado, leve, pequeno, grande, etc., mas como os sujeitos não encontram uma explicação satisfatória, contentam-se com explicações múltiplas.

Estágio IIA

Ocorre um esforço em afastar uma contradição principal: a que alguns objetos grandes podem flutuar e que alguns objetos pequenos podem afundar, sem excluir que os leves flutuem e que os pesados afundem.

Estágio IIB

Os sujeitos atingem à conservação de peso, isto é, percebem que o peso se conserva nos objetos. No entanto, a noção de volume ainda não é alcançada, por isso, ainda não é possível chegar à lei geral. Neste momento, já não se limita mais a classificar as coisas em função simplesmente do peso.

Estágio IIIA

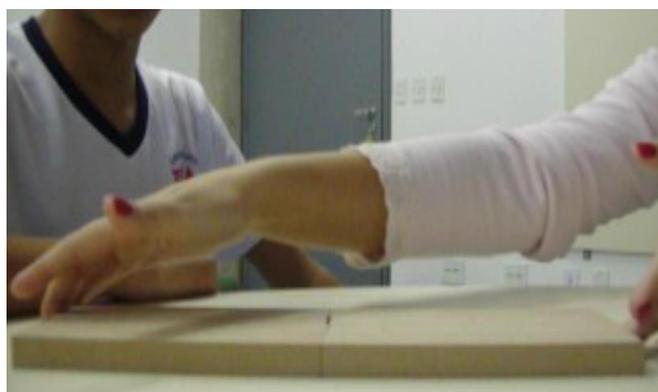
Os sujeitos podem até não chegar à lei propriamente dita, mas já não aceitam as contradições dos níveis anteriores. Nesse sentido, é comum os sujeitos ficarem em dúvida

sobre os objetos leves porque admitem que o peso não tem importância, uma vez que objetos pesados podem flutuar e que leves podem afundar.

Estágio IIIB

Somente nesse estágio, os sujeitos chegam corretamente à lei da densidade e afastam todas as contradições.

APÊNDICE C

Protocolo da prova operatória *Relações entre superfícies e perímetros dos retângulos*⁹

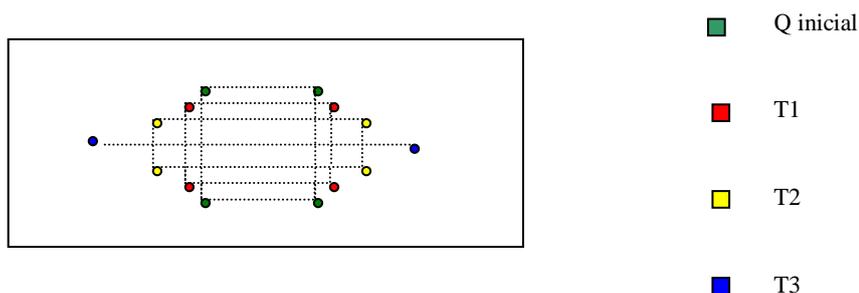
⁹ Adaptado de: RICARDI, M. de F., ZAIA, L. L.; FERMIANO, M. A. B. M. **Das relações entre superfícies e perímetros**. [20--]. Apostila; PIAGET, J. et al. *As relações entre Superfícies e Perímetros dos Retângulos*. In: _____ **Abstração reflexionante**. Relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais. Tradução Fernando Becker e Petronilha Beatriz Gonçalves da Silva. Porto Alegre: Artes Médicas, [1977], 1995.

Descrição

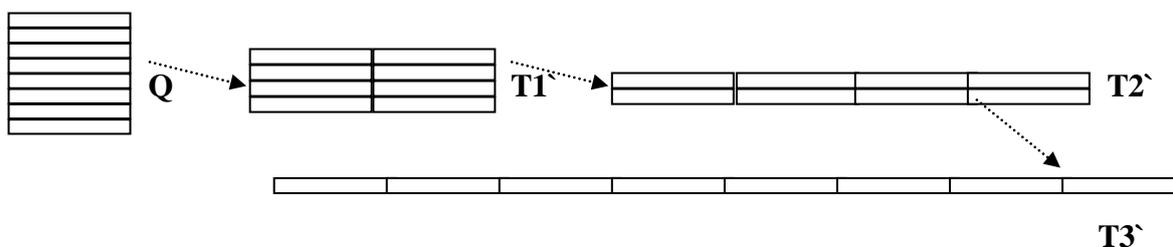
Para análise das conservações existentes nas transformações de um quadrado em retângulos cada vez mais estreitos, é necessária a utilização de dois instrumentos: A e B. Em A, podemos observar a conservação do perímetro e transformação da superfície e em B, a conservação da superfície e transformação do perímetro.

Materiais

O instrumento **A** é constituído por uma prancha retangular com 14 pinos, definindo os quatro cantos de um quadrado de 15 cm. de lado (Q) e retângulos de 20 x 10 cm. (R1) e 25 x 5 cm (R2) e, finalmente, dois pinos constituindo as extremidades de uma reta de 30 cm. (R3), ou seja, todas as figuras apresentando 60 cm de perímetro, definido por um barbante fechado, deste comprimento.



O instrumento é formado por oito tiras de madeira, de 16 x 2 cm. As tiras colocadas em diferentes posições, podem formar: um quadrado de 16 cm. de lado (Q); um retângulo de 32 x 8 cm. (T1'), colocando-se 2 colunas de 4 placas; outro de 64 x 4 cm. (T2') com 4 colunas de 2 placas e, finalmente, um de 128 x 2 cm. (T3'), com 8 colunas de 1 placa, possibilitando a observação da conservação da superfície e transformação do perímetro.



Procedimento

O próprio sujeito deve realizar as transformações no material. A interferência do adulto deve ser apenas no sentido de orientar a manipulação do mesmo e de fazer contra-argumentações.

O sujeito deve tatear a corda e a madeira, assim como nomeá-los para que o vocabulário da aplicação possa ser adaptado ao sujeito. Podemos contar a seguinte história no dispositivo A: Uma formiga caminha por cima do barbante enquanto um cupim se alimenta da madeira que está dentro do limite do barbante. No dispositivo B: a formiga caminha na beirada das madeiras enquanto um cupim se alimenta da madeira que está dentro do limite onde a formiga passeia. Sendo assim: perímetro/formiga e cupim/área.

Instrumento A

Fase I - Depois de cada transformação, perguntamos ao sujeito qual o seu efeito sobre a superfície e o perímetro: A superfície ficou maior, menor ou igual? OU “o cupim vai comer menos, mais ou o mesmo tanto?”

Após a primeira transformação (T1) feita pelo sujeito (se necessário, com ajuda eventual do experimentador), diz-se:

- “Essa transformação (ou mudança) que você acabou de fazer aumentou, diminuiu ou manteve igual o contorno do retângulo, com relação ao do quadrado que estava antes? E a quantidade dentro?” **OU**

- “A formiga anda mais, menos ou o mesmo tanto que antes? Dentro há mais, ou menos madeira ou a mesma coisa? o cupim, come mais, menos ou o mesmo tanto?”

O mesmo para as transformações seguintes (T2 e T3).

Ou contra-argumentar: Eu acrescentei algo?

- "Outro aluno me disse que era diferente... que você acha disso?"

Fase II – Reconstituição mental das ações e transformações

Após o sujeito efetuar todas as transformações em A, pede-se que resuma o que acaba de fazer e o que aconteceu com as superfícies e os perímetros.

- “O que aconteceu com o perímetro ou contorno após as transformações? E com a superfície?” **OU**

- “O que aconteceu com a formiga após as transformações? E com o cupim?”.

Instrumento B

Fase I - Depois de cada transformação, perguntamos ao sujeito qual o seu efeito sobre a superfície e o perímetro:

- “A superfície ficou maior, menor ou igual? E o perímetro?” **OU**
- “O cupim come mais, menos ou o mesmo tanto que antes? e a formiga, anda mais, menos ou o mesmo tanto?”

Fase II – Reconstituição mental das ações e das transformações: depois do sujeito efetuar todas as transformações em B, pede-se que resuma o que acaba de fazer e o que aconteceu com as superfícies e os perímetros.

- “O que aconteceu com o perímetro ou contorno após as transformações? E com a superfície?” **OU**
- “O que aconteceu com a formiga após as transformações? E com o cupim?”

Instrumentos A e B

Fase III

- Depois das manipulações em A e B, pede-se um resumo geral. “Você pode fazer um resumo do que aconteceu nas duas situações?”
- Por último pergunta-se se existem características comuns nas variações quantitativas das superfícies e perímetros em A e em B. Propõe-se comparações entre as manipulações: Trata-se de "jogos" parecidos ou diferentes? Por que? A superfície e o perímetro variaram o mesmo tanto nas mudanças na prancha e com as placas de madeira? Como aconteceu? No limite com o barbante... nos dois jogos era a mesma coisa?.

Diagnóstico

Estágio IA

As mudanças perceptivas das figuras fazem acreditar nos aumentos e diminuições simultâneos das superfícies e dos perímetros. Não há busca em ser coerente. Pode-se encontrar respostas na transformação T3 do instrumento A com diminuição da superfície e aumento do perímetro.

Estágio IB

Os sujeitos apresentam soluções com dúvidas entre aumentos e diminuições. Não intervém a idéia de compensação (o que se retira de um lado é acrescentado em outro). Prendem-se ao comprimento do fio e acreditam que ficou menor/maior a cada transformação.

Estágio IIA

Ocorre a descoberta da invariabilidade do barbante (perímetro). As respostas corretas começam a se impor e quando tratam de comparar os dispositivos, elaboram resumos corretos para cada uma das experiências. No entanto, nitidamente, mostram que quando são feitas as comparações, ainda estão presos ao material.

Estágio IIB

Os sujeitos acreditam nas duplas conservações, ou seja, tanto o perímetro quanto a área se conservam, ainda que em alguns casos na transformação T3 do dispositivo A, essa dupla conservação não se aplique. Como já conquistaram a invariabilidade do perímetro no estágio IIA, tentam explicar a conservação da área em função dessa primeira conservação. O pensamento apresenta certa comutatividade (o que é tirado de um ponto é acrescentado em outro).

As respostas são mais coerentes, entretanto, como se apóiam na ideia de dupla conservação, são induzidas ao erro.

Estágio III

As respostas são corretas. Existe um raciocínio lógico que embasa o pensamento, embora alguns sujeitos possam permanecer com algumas dúvidas, principalmente no momento de entrada desse estágio. As dúvidas desaparecem no período de equilíbrio.