



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

GUILHERME APARECIDO DE GODOI

**NOÇÃO DE TEMPO E CONHECIMENTO AMBIENTAL NA
PERSPECTIVA DE ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL:
UM ESTUDO À LUZ DA EPISTEMOLOGIA GENÉTICA**

LONDRINA
2023



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

CENTRO DE EDUCAÇÃO, COMUNICAÇÃO E ARTES
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO



Londrina
2023

GUILHERME APARECIDO DE GODOI

**NOÇÃO DE TEMPO E CONHECIMENTO AMBIENTAL NA
PERSPECTIVA DE ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL:
UM ESTUDO À LUZ DA EPISTEMOLOGIA GENÉTICA**

Tese apresentada ao programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Estadual de Londrina – UEL, como requisito para a obtenção do título de Doutor.

Orientadora: Profa. Dra. Francismara Neves de Oliveira

Londrina
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

G588n Godoi, Guilherme Aparecido de.
Noção de tempo e conhecimento ambiental na perspectiva de alunos do ensino fundamental : um estudo à luz da Epistemologia Genética / Guilherme Aparecido de Godoi. - Londrina, 2023.
155 f. : il.

Orientador: Francismara Neves de Oliveira.
Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Comunicação e Artes, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2023.
Inclui bibliografia.

1. Educação Ambiental - Tese. 2. Ensino de Geografia - Tese. 3. Epistemologia Genética - Tese. 4. Noção de Tempo - Tese. I. Oliveira, Francismara Neves de. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Comunicação e Artes. Programa de Pós-Graduação em Educação. III. Título.

CDU 37

GUILHERME APARECIDO DE GODOI

**NOÇÃO DE TEMPO E CONHECIMENTO AMBIENTAL NA
PERSPECTIVA DE ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UM
ESTUDO À LUZ DA EPISTEMOLOGIA GENÉTICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito para a obtenção do título de Doutor.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Francismara Neves
de Oliveira
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Profa. Dra. Amanda de Mattos Pereira Mano
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul –
UFMS

Profa. Dra. Eliane Giachetto Saravali
Universidade Estadual Paulista – UNESP

Prof. Dr. Leandro Augusto dos Reis
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Profa. Dra. Sílvia Márcia Ferreira Meletti
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 31 de agosto de 2023.

Dedico esta tese à minha orientadora Francis, cuja sabedoria, orientação, apoio e amizade foram fundamentais para a conclusão deste trabalho. Sua dedicação e incentivo foram inspiradores ao longo da minha jornada na pós-graduação.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que contribuíram para a realização desta tese de doutorado.

À minha orientadora, Francismara Neves de Oliveira, cuja orientação sábia, paciência e apoio foram fundamentais ao longo deste processo. Seu conhecimento e dedicação foram verdadeiramente inspiradores. Agradeço por acreditar em mim e pelo total apoio durante a construção deste trabalho.

Às Profas. Dras. Amanda de Mattos Pereira Mano, Eliane Giachetto Saravali e Silvia Márcia Ferreira Meletti, e ao Prof. Dr. Leandro Augusto dos Reis que gentilmente aceitaram participar da banca examinadora. Agradeço por dedicarem seu tempo e expertise para avaliarem esta tese de doutorado e por fornecerem valiosas sugestões para a composição do trabalho.

À escola onde a pesquisa ocorreu, por possibilitarem minha entrada e a coleta dos dados. Agradeço profundamente aos participantes da pesquisa. A colaboração de vocês foi fundamental para a realização desta tese.

À minha família e aos meus amigos, cujo amor, encorajamento e compreensão foram essenciais para manter-me motivado durante os desafios deste percurso. Expresso, ainda, minha gratidão à Universidade Estadual de Londrina (UEL) pela oportunidade de realizar esta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo apoio financeiro.

Cada um de vocês desempenhou um papel significativo neste trabalho. Sou profundamente grato.

Obrigado por fazerem parte desta jornada!

GODOI, Guilherme Aparecido. **Noção de tempo e conhecimento ambiental na perspectiva de alunos do ensino fundamental**: um estudo à luz da Epistemologia Genética. 2023. 155 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

RESUMO

A pesquisa apresentada nesta tese tem sua temática circunscrita à problemática relação que a sociedade vem estabelecendo com o meio ambiente, configurada como devastadora e não preventiva, o que causa uma série de prejuízos socioambientais de proporção mundial. Embasa-se no aporte teórico-metodológico da Epistemologia Genética de Jean Piaget (1896-1980) e está relacionada às questões ambientais e à noção de tempo no contexto do ensino de Geografia. Caracteriza-se como qualitativa, na modalidade de estudo descritivo. O objetivo geral foi analisar os níveis de construção da noção temporal, bem como o conhecimento acerca de questões ambientais de estudantes dos anos finais do ensino fundamental e verificar se existe relação entre esses constructos no contexto do ensino de Geografia. Os objetivos específicos buscaram investigar os níveis da noção temporal dos estudantes participantes; identificar os níveis de desenvolvimento do conhecimento social acerca das noções do meio ambiente e verificar se há convergências entre noção temporal e compreensão de meio ambiente. A pesquisa foi realizada junto a uma escola pública estadual de um município localizado na região metropolitana de Campinas, interior do estado de São Paulo. Participaram 27 estudantes dos anos finais do ensino fundamental, sendo 15 estudantes do 6º ano e 12 estudantes do 9º ano, com idades entre 11 e 18 anos. Tomando o método clínico-crítico piagetiano por base, os participantes foram submetidos à prova operatória do Escoamento do Líquido, baseada em experimento piagetiano e entrevista clínica por meio da Linha do Tempo Imagética. Como resultado do estudo, foi possível constatar que na prova operatória do Escoamento do Líquido os participantes apresentaram níveis de desenvolvimento distintos (de IB a III) da noção temporal e não relacionados à idade ou ao ano escolar. As relações do tempo intuitivo estiveram presentes nas respostas de 14 participantes (aproximadamente 52% da amostra), o que demonstra construção tardia da noção temporal dos participantes. As relações do tempo operatório estiveram presentes nas respostas de 13 participantes (aproximadamente 48%). Por sua vez, os dados produzidos a partir da Linha do Tempo Imagética permitiram constatar que 14 participantes apresentaram conhecimento ambiental de nível I, com ideias mais elementares sobre a temática e entendimento pouco realista dos problemas ambientais. O conhecimento ambiental de nível II foi alcançado por nove participantes, o que compõe o grupo de noção em transição, nas quais foram relacionados mais elementos, alcançando certos progressos, mas ainda com a identificação de problemas ambientais limitados ao espaço e tempo concretos. Por fim, o nível III do conhecimento ambiental foi alcançado somente por quatro participantes. Nessas explicações mais completas, os participantes argumentaram sobre os impactos globais indiretos e progressivos das questões ambientais, o que demandou acesso às dimensões ocultas do sistema, explicitando a estruturação do período operatório formal. Sobre a relação entre os constructos, a análise indicou a

interdependência entre as construções lógicas e sociais, de tal forma que o entendimento mais completo dos problemas ambientais esteve atrelado ao desenvolvimento do tempo operatório formal.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Ensino de Geografia. Epistemologia Genética. Meio ambiente. Noção de Tempo.

GODOI, Guilherme Aparecido. **Notion of time and environmental knowledge from the perspective of elementary school students**: a study in the light of Genetic Epistemology. 2023. 155 pp. Thesis (Doctorate in Education) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

ABSTRACT

The research presented in this thesis has its theme circumscribed to the problematic relationship that society has been establishing with the environment, configured as devastating and not preventive, which causes a series of socio-environmental damages of global proportion. It is based on the theoretical-methodological contribution of Jean Piaget's Genetic Epistemology (1896-1980) and is related to environmental issues and the notion of time in the context of Geography teaching. It is characterized as qualitative, in the form of a descriptive study. The general objective was to analyze the levels of construction of the temporal notion, as well as the knowledge about environmental issues of students in the final years of elementary school and to verify if there is a relationship between these constructs in the context of Geography teaching. The specific objectives sought to investigate the levels of the temporal notion of the participating students; to identify the levels of development of social knowledge about the notions of the environment and to verify if there are convergences between the notion of time and the understanding of the environment. The research was carried out in a state public school in a municipality located in the metropolitan region of Campinas, in the interior of the state of São Paulo. A total of 27 students from the final years of elementary school participated, 15 students from the 6th grade and 12 students from the 9th grade, aged between 11 and 18 years. Taking the Piagetian clinical-critical method as a basis, the participants were submitted to the operative test of the Liquid Flow, based on a Piagetian experiment and clinical interview through the Imagery Timeline. As a result of the study, it was possible to verify that in the operative test of the Fluid Flow the participants presented different levels of development (from IB to III) of the temporal notion and not related to age or school year. The intuitive time relationships were present in the answers of 14 participants (approximately 52% of the sample), which demonstrates the late construction of the participants' notion of time. Operative time relationships were present in the responses of 13 participants (approximately 48%). On the other hand, the data produced from the Imagery Timeline showed that 14 participants presented level I environmental knowledge, with more elementary ideas on the subject and an unrealistic understanding of environmental problems. Level II environmental knowledge was achieved by nine participants, which make up the group of notion in transition, in which more elements were related, achieving certain progress, but still with the identification of environmental problems limited to concrete space and time. Finally, level III of environmental knowledge was reached by only four participants. In these more complete explanations, the participants argued about the indirect and progressive global impacts of environmental issues, which demanded access to the hidden dimensions of the system, explaining the structuring of the formal operative period. Regarding the relationship between the constructs, the analysis indicated the interdependence between logical and social constructions, in such a way that a more complete understanding of environmental problems was

linked to the development of formal operative time.

Key-words: Environmental Education. Geography Teaching. Genetic Epistemology. Environment. Notion of Time.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Dimensões envolvidas no conhecimento sobre o meio ambiente	30
Figura 2	Codeslocamentos e operações de ordem e duração	43
Figura 3	Prova operatória Escoamento do Líquido.....	71
Figura 4	Cartão de registro do participante	71
Figura 5	Material da Linha do Tempo Imagética	74
Figura 6	Linha do Tempo Imagética de P19	106
Figura 7	Linha do Tempo Imagética de P1	108
Figura 8	Linha do Tempo Imagética de P3	113
Figura 9	Linha do Tempo Imagética de P25	116
Figura 10	Linha do Tempo Imagética de P15	122
Figura 11	Linha do Tempo Imagética de P24	126

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparação entre as características gerais dos níveis de compreensão da realidade social e sua relação com as noções ambientais.....	33
Quadro 2 – Caracterização dos participantes da pesquisa.....	69
Quadro 3 – Níveis do desenvolvimento da noção temporal.....	73
Quadro 4 – Níveis de desenvolvimento do conhecimento ambiental e das operações temporais.....	76
Quadro 5 – Distribuição dos participantes nos subníveis de desenvolvimento da noção temporal.....	78
Quadro 6 – Sequenciação dos cartões D efetuadas por P12 e P9.....	80
Quadro 7 – Cosservação dos cartões I e II efetuadas por P12 e P9.....	83
Quadro 8 – Sucessão e simultaneidade temporal efetuadas por P16 e P17.....	87
Quadro 9 – Sucessão e simultaneidade temporal efetuadas por P11 e P20.....	92
Quadro 10 – Sucessão e simultaneidade temporal efetuadas por P11 e P18.....	96
Quadro 11 – Sucessão e simultaneidade temporal efetuadas por P24 e P4.....	101
Quadro 12 – Distribuição dos participantes nos níveis de desenvolvimento do conhecimento ambiental.....	103
Quadro 13 – Conhecimento ambiental de Nível I.....	105
Quadro 14 – Conhecimento ambiental de Nível II.....	112
Quadro 15 – Conhecimento ambiental de Nível III.....	121

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGNU	Assembleia Geral das Nações Unidas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EA	Educação Ambiental
ECA	Estatuto da Criança e do Adolescente
GEADEC	Grupo de Estudos e Pesquisas em Aprendizagem e Desenvolvimento na Perspectiva Construtivista
LABESC	Laboratório Escola de Pós-Graduação
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
ONU	Organização das Nações Unidas
PEI	Programa de Ensino Integral
PPEdu	Programa de Pós-Graduação em Educação
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UEL	Universidade Estadual de Londrina

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1 A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE O MEIO AMBIENTE	22
1.1 POSIÇÕES GERAIS SOBRE A TEMÁTICA AMBIENTAL	22
1.2 A CONSTRUÇÃO COGNITIVO-SOCIAL DA NOÇÃO DE MEIO AMBIENTE	28
1.2.1 Aspectos Físicos, Afetivos, Morais e Cognitivos na Construção do Conhecimento sobre o Meio Ambiente	30
2 A CONSTRUÇÃO DA NOÇÃO DE TEMPO LÓGICO E PSICOLÓGICO	39
2.1 A LÓGICA DO TEMPO	39
2.1.1 O Tempo e a Inteligência Sonsório-Motora	46
2.1.2 O Tempo e a Inteligência Representacional ou Pré-Operatória	49
2.1.3 O Tempo e a Inteligência Operatória Concreta	54
2.1.4 O Tempo e a Inteligência Operatória Formal	57
2.2 A DIMENSÃO PSICOLÓGICA DO TEMPO	60
3 ASPECTOS METODOLÓGICOS	67
3.1 TIPOLOGIA DA PESQUISA E QUESTÕES ÉTICAS	67
3.2 MÉTODO CLÍNICO-CRÍTICO	67
3.3 CENÁRIO DA PESQUISA	69
3.4 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES	69
3.5 INSTRUMENTOS, MATERIAL, PROCEDIMENTOS DE GERAÇÃO E DE ANÁLISE DOS DADOS	70
3.5.1 Prova Operatória Escoamento do Líquido	70
3.5.1.1 Procedimentos de geração dos dados na prova operatória Escoamento do Líquido	72
3.5.1.2 Procedimentos de análise dos dados na prova operatória Escoamento do Líquido	73
3.5.2 Entrevista Clínica por meio da Linha do Tempo Imagética	73
3.5.2.1 Procedimentos de geração dos dados na entrevista clínica Linha do Tempo Imagética	75
3.5.2.2 Procedimentos de análise dos dados na entrevista clínica Linha do Tempo	

	Imagética.....	76
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
4.1	PROVA OPERATÓRIA ESCOAMENTO DO LÍQUIDO.....	78
4.1.1	Subnível IB: Dificuldades em Reconstruir a Série Global.....	79
4.1.2	Subnível IIA: Incapacidade para Sieriação Total	86
4.1.3	Subnível IIB: Insucesso Inicial, Depois Êxito Empírico.....	89
4.1.4	Nível III: Cosseriação Operatória	95
4.1.4.1	Subnível IIIA: operações temporais concretas	96
4.1.4.2	Subnível IIIB: operações temporais abstratas	101
4.2	ENTREVISTA CLÍNICA: LINHA DO TEMPO IMAGÉTICA	102
4.2.1	Nível I: Conhecimento mais Elementar sobre os Problemas Ambientais	104
4.2.2	Nível II: Conhecimento Ambiental em Transição	112
4.2.3	Nível III: Conhecimento Ambiental mais Elaborado	121
4.3	IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS	129
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	135
	REFERÊNCIAS	138
	APÊNDICES.....	144
	APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ..	145
	APÊNDICE B – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (para crianças/adolescentes entre 7 e 17 anos)	148
	APÊNDICE C – Ficha de avaliação dos resultados da prova do Escoamento do Líquido	151
	APÊNDICE D – Cartões sobre o meio ambiente	153

INTRODUÇÃO

Como geógrafo que se identifica com as perspectivas da Geografia Humanista e Crítica, também como professor de Geografia para estudantes adolescentes, cada vez mais me atento às dificuldades que os estudantes apresentam para entender os processos, as transformações da Natureza pela ação dos seres humanos e a modificação do espaço, carregada de sentidos, de lugares e não-lugares de pertencimento social. Chamou-me sempre a atenção o fato de que, sem os conhecimentos geográficos, os estudantes não conseguem compreender seu lugar espacial e social de modo crítico, reflexivo e responsável.

Quer seja em minha experiência docente, quer seja ouvindo colegas professores falarem sobre suas classes, a falta de compreensão processual demonstrada pelos estudantes parece ser muito comum. Participando aproximadamente há sete anos dos grupos de pesquisa “Processos de escolarização no cotidiano escolar: contribuições da Epistemologia Genética” e “Processos do ensinar e aprender: aspectos sociais, afetivos e cognitivos e a construção da convivência sociomoral na escola” e interagindo com os membros do Grupo de Estudos e Pesquisas em Aprendizagem e Desenvolvimento na Perspectiva Construtivista (GEADEC), a teoria piagetiana revelou-se eficiente para explicar os mecanismos envolvidos na compreensão dos processos cognitivos, sociais e afetivos envolvidos na construção gradativa dos conceitos, das noções, na lógica e nas significações dos temas que envolvem a transformação da Natureza e da consciência de si e do mundo ao qual pertence.

As convergências temáticas entre a Geografia e a Ciência do meio ambiente motivaram a escrita da tese compartilhada com os leitores, com o desejo de produzir o mesmo nível de interesse construído durante a trajetória do pesquisador no mestrado e no doutorado.

Não é novidade que a relação estabelecida entre a sociedade e o meio ambiente tem se configurado por uma ação exploratória (unilateral), causando uma série de prejuízos ambientais ou até mesmo a completa destruição da Natureza. A poluição do ar, das águas, do solo, o desmatamento, as queimadas, dentre outras ações predatórias, são práticas que vêm se ampliando ao longo da história. Toda ação temporal é também espacial. Nesse sentido, as atitudes humanas com o meio ambiente no passado foram implicadas por relação causal, na totalidade do tempo-

espaço presente e o que foi visto e vivenciado não foi positivo. Os recursos naturais estão se esgotando ou se deteriorando, e toda forma de vida tem sofrido com isso, inclusive o próprio ser humano que é o principal causador desses dilemas.

A Geografia é uma ciência social preocupada com a dimensão socioambiental da construção do espaço. Os estudos geográficos envolvem a compreensão das relações espaciais, sociais, ambientais e os demais processos envolvidos na constituição do espaço geográfico (Martins, 2011).

Santos (2008, 2009) identifica que são inúmeras as dimensões que produzem e dinamizam o espaço. O autor traz, por exemplo, a dimensão temporal enquanto “empirização do tempo”, reafirmando a apreensão do espaço como dinâmico e mutável. Defende que as investigações geográficas devem ter como ponto de partida “a sociedade humana em processo, isto é, realizando-se. Essa realização se dá sobre uma base material: o espaço e seu uso; o tempo e seu uso; a materialidade e suas diversas formas; as ações e suas diversas feições” (Santos, 2009, p. 54).

Nesta proposta epistemológica totalizadora, espaço, tempo e técnica assumem papéis fundamentais na configuração socioespacial dos lugares. Espaço e tempo podem ser tomados como duas faces de uma mesma moeda, responsáveis pela explicação, não apenas da paisagem, mas também da funcionalidade dos espaços.

Para Lefebvre (1974), tempo e espaço são inseparáveis. Espaço implica em tempo e vice-versa. Nesse sentido, a compreensão de tais relações possibilita desenvolver um olhar crítico para o espaço e para os conteúdos sociais e ambientais que nos cercam, favorecendo, assim, uma intervenção criativa na realidade socioambiental dos lugares.

No contexto escolar, a Geografia tem como demanda fomentar a construção de um pensamento crítico que permita ao sujeito enfrentar as contradições espaciais, sociais e ambientais, buscando a construção de espaços mais solidários e sustentáveis. Nesse contexto, destacam-se a construção dos conhecimentos relativos ao meio ambiente. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017) indica que a análise espacial é inseparável dos aspectos temporais para o ensino da Geografia. Segundo o documento,

assim como para a História, o tempo é para a Geografia uma construção social, que se associa à memória e às identidades sociais dos sujeitos. Do mesmo modo, os tempos da natureza não podem ser ignorados, pois marcam a memória da Terra e as transformações naturais que explicam as atuais condições do meio físico natural. Assim, pensar a temporalidade das ações humanas e das sociedades por meio da relação tempo-espaço representa um importante e desafiador processo na aprendizagem de Geografia (p. 361).

É interessante notar que Jean Piaget também discutiu a integração de espaço e tempo, mas vistas enquanto construções cognitivas. Na teoria piagetiana, espaço e tempo (juntamente com causalidade e objeto) são considerados os elementos fundamentais para a construção do real na criança, e, apesar de distintas, essas noções são solidárias e constituem um todo indissociável (Piaget, 1946, 1975). Rodrigues (2007a, p. 39) explica que “o tempo é dentre as quatro categorias da razão a mais abstrata em virtude de não apresentar uma materialidade como o objeto ou o espaço, nem apresentar relações observáveis como a causalidade”. Desse modo, torna-se dificultoso o estudo psicogenético dessa noção; aliás, a noção de tempo só pode ser explorada quando analisada na interdependência com as noções de espaço, causalidade e objeto.

Os esforços de Piaget (1946) se concentraram em demonstrar que a noção temporal surge e se desenvolve na criança a partir da interiorização gradativa de experiências vividas, em especial as relações de causalidade (causa e efeito). É nesse contexto que o tempo se insere na perspectiva piagetiana como uma noção construída pelo sujeito. O tempo, enquanto objeto de conhecimento, requer que o sujeito o assimile. Não se trata de uma intuição perceptiva ou de algo inato ao ser humano, mas, sim, se constitui enquanto o esquema temporal elaborado pelo sujeito na sua atividade adaptativa ao mundo exterior.

É notória a relevância da teoria piagetiana para o entendimento da psicologia do pensamento temporal. O próprio autor aponta que para além do conhecimento científico, sua teoria pode trazer contribuições para a psicologia pedagógica e para os educadores. Segundo Piaget (1946, p. 8),

enfim, os educadores e a psicologia pedagógica constantemente se defrontam com problemas suscitados pela incompreensão do tempo por parte das crianças em idade escolar. O conhecimento dos processos construtivos que engendram as noções fundamentais da ordem temporal, da simultaneidade, da igualdade e da superposição de durações, a partir de um estado em que a criança nem sequer

suspeita ainda da existência de um tempo comum a todos os fenômenos, lhes será talvez de alguma utilidade e é por isso que, entre outros motivos, pensando nas aplicações pedagógicas possíveis, multiplicamos os exemplos concretos na obra que se vai ler.

Nesta passagem, Piaget explica que estudantes que possuem dificuldades cognitivas relacionadas à noção de tempo podem apresentar problemas na construção dos saberes escolares. Corroborando, portanto, a premissa acerca da interdependência entre o conhecimento cognitivo, social e afetivo, demarcando, assim, a estreita relação entre desenvolvimento e aprendizado.

Por essa compreensão, a escola possui um importante papel no desenvolvimento da noção temporal dos estudantes, e a Geografia escolar deve apropriar-se dessa educação espaço-temporal, favorecendo, dessa maneira, a construção do conhecimento crítico sobre a realidade próxima e distante, por todo *continuum* temporal.

No entanto, pesquisas denunciam a insistência de práticas conservadoras no ensino de Geografia (Almeida, 2014; Callai; Callai, 1996; Castrogiovanni; Costella, 2012; Oliveira, 2014; Paganelli, 2014; Silva; Frezza, 2010), corroborando o que discutiu Martins (2011) sobre o ensino tradicional dos conteúdos e os prejuízos à compreensão dos processos. Há uma década, era essa a realidade nas escolas - o predomínio de metodologias conservadoras orientando as práticas. E como se ensina Geografia atualmente? Nas aulas de Geografia, ainda é comum observar o uso de atividades descontextualizadas, fragmentadas e pautadas na memorização. Esse aprendizado estritamente descritivo não favorece a construção de conhecimentos significativos, assim como não contribui para uma formação crítica e cidadã, descumprindo seu propósito educacional.

Para que o ensino nas escolas não venha a reproduzir os mecanismos de alienação da sociedade, é preciso repensar seu propósito, conteúdos e métodos utilizados, como também se torna indispensável a compreensão de quais processos estão envolvidos na construção do conhecimento nas crianças e como o professor, reconhecendo tais processos, pode contribuir para que os seus alunos desenvolvam níveis mais elaborados do conhecimento. Tal como afirmou Piaget (1978a), cabe à educação favorecer a constituição de sujeitos que sejam capazes de fazer coisas novas e não apenas repetir o que outras gerações já fizeram. Enfim, é crucial

possibilitar, no processo formativo, condições de criticar, verificar, confrontar e refletir acerca dos conhecimentos geográficos.

A presente tese de doutorado teve como tema as relações entre a noção de tempo e as noções ambientais. O interesse pela temática teve origem nos resultados encontrados na dissertação de mestrado (Godoi, 2018) pelo Programa de Pós-Graduação em Educação (PPEdu) da Universidade Estadual de Londrina (UEL). Naquele estudo, constatou-se uma relação interdependente entre o conhecimento cognitivo das noções espaciais e o conhecimento social sobre o espaço vivido (o lugar). Dentre os resultados, destaca-se o pensamento ecológico presente nas significações dos participantes que alcançaram ideias típicas do nível III da evolução do conhecimento social, identificados por Delval (2002). Assim, em continuidade àqueles resultados, esta tese buscou explorar os aspectos cognitivos envolvidos na elaboração do conhecimento social sobre a noção de meio ambiente, desta vez com a lente voltada para a psicogênese do tempo na criança.

Na perspectiva piagetiana que fundamenta o presente estudo, o conhecimento é um processo que está em permanente construção. Envolve a participação ativa do sujeito que, em interação com seu meio físico e social, elabora pouco a pouco o seu saber. Tal desenvolvimento tem como ponto central o processo de equilíbrio, que implica a dinâmica progressiva entre desequilíbrio e reequilíbrio cognitivo, possibilitando a adaptação e equilíbrio majorante. Segundo Piaget (1976, no prefácio da obra),

a ideia central é que o conhecimento não procede nem da experiência única dos objetos, nem de uma programação inata pré-formada no sujeito, mas de construções sucessivas com elaborações constantes de estruturas novas. Neste caso, os mecanismos a invocar são os das regulações que conduzem não a formas estáticas de equilíbrio, mas a reequilibrações, melhorando as estruturas anteriores.

Nesse processo de equilíbrio, as regulações são conduzidas por meio dos mecanismos internos de assimilação e acomodação. Desse modo, gradualmente nossa inteligência supera suas qualidades de ação e/ou compreensão: uma estrutura sensório-motora se torna pré-operatória, depois operatória concreta e, por fim, operatória formal, sendo que a estrutura anterior faz parte da estrutura seguinte.

É nesse sentido, que na visão construtivista, estrutura e gênese são indissociáveis (Macedo, 2002).

Com base nesse processo, o sujeito desenvolve três tipos de conhecimento: o físico, o lógico-matemático e o social (Assis, 2003). Embora distintos, os três tipos são indissociáveis e elaborados na interação entre o sujeito e o mundo ao seu redor, sendo a inteligência lógico-matemática condição prévia para as demais, pois são as operações mentais do sujeito que permitem compreender o mundo físico e social (Piaget, 1973a). Tal aspecto intrigou o pesquisador e o levou a pensar sobre as relações que poderiam ser estabelecidas entre o conhecimento cognitivo de tempo e o conhecimento social relativo ao meio ambiente.

Segundo Assis (2003), o conhecimento social compreende um conjunto de significações que permitem aos sujeitos o conhecimento de si e dos outros, a compreensão das relações interpessoais e coletivas, o funcionamento geral do mundo e da sociedade. Delval (2002) identificou três níveis de evolução do conhecimento social, os quais foram sintetizados por Godoi (2018, p. 23):

No nível I o sujeito se baseia nos aspectos visíveis para estabelecer suas representações sociais e desconsidera os processos ocultos. As imagens são estereotipadas, não há coordenação de perspectivas diferentes e não reconhecem as relações sociais (as relações são vistas como pessoais). No Nível II o sujeito começa a considerar os processos ocultos (inferências), ainda têm dificuldade em coordenar diferentes pontos de vista, começa a estabelecer relações de ordem social, distanciando-se das puramente pessoais. No nível III o sujeito passa a considerar os processos ocultos, reconhece os diferentes pontos de vista, possibilidades e alternativas, se torna mais crítico e passa a estabelecer relações de ordem social. A sucessão dos três níveis compreende o processo de descentração do pensamento do sujeito, afastando-se dos aspectos puramente visíveis em direção às proposições mais abstratas.

Nesse contexto, é certo que as significações (ou o nível de compreensão) que o ser humano possui sobre as noções ambientais afetam a leitura da realidade socioambiental e a formação da cidadania para as práticas de cuidado, preservação e recuperação do meio ambiente. Segundo Parrat-Dayana (2007, p. 22) “a cidadania, na concepção de Piaget, [...] requer dois tipos de aprendizagem: a intelectual e afetiva, para saber utilizar a liberdade de cidadão, e a cooperativa, para saber considerar o ponto de vista do outro”. Nesse sentido, todo cidadão deve aprender a considerar o ponto de vista do meio ambiente, reconhecendo nisso a urgência para a continuidade da vida no planeta Terra. Uma relação cooperativa com a Natureza

tem o desenvolvimento sustentável como expressão das relações de respeito mútuo entre o humano e meio natural.

Diante destes pressupostos, a pesquisa teve como problemática duas questões: 1) Que relações podem ser estabelecidas entre os níveis de construção da noção de tempo e o conhecimento ambiental, demonstrados por estudantes dos anos finais do ensino fundamental? e 2) Como se interrelacionam a noção temporal e os conhecimentos sobre o meio ambiente, na construção de conhecimentos geográficos?

Partimos da hipótese para o estudo de que quanto mais complexa e desenvolvida é a construção da noção de tempo, maior o conhecimento social acerca das noções ambientais. Nesse sentido, compreender mais amplamente os aspectos temporais como a sucessão de acontecimentos, simultaneidade e imbricação das durações permite que o sujeito apreenda a geografia do ontem, do hoje e do amanhã e, com isso, tenha condições de assumir ações mais engajadas no ambiente, percebendo sua responsabilidade socioambiental. Compreender a psicogênese das noções temporais configura-se enquanto uma via inovadora para se pensar a educação ambiental. Já está mais do que ultrapassado o alinhamento da educação ambiental unicamente pelo ensinamento de práticas de preservação, entre elas os clichês: não poluir as águas, não jogar lixo no chão, dentre tantos outros. O presente estudo se insere no contexto da educação ambiental ao mostrar um viés epistemológico para a análise da gênese e da construção dos conhecimentos ambientais.

A partir da problemática e da hipótese levantadas foram formulados um objetivo geral e três específicos. Como objetivo geral: Analisar os níveis de construção da noção temporal, bem como o conhecimento acerca de questões ambientais de estudantes dos anos finais do ensino fundamental e verificar se existe relação entre esses constructos no contexto do ensino de Geografia.

Os objetivos específicos estabelecidos foram: 1) Investigar os níveis da noção temporal dos estudantes participantes; 2) Identificar os níveis de desenvolvimento do conhecimento social acerca das noções do meio ambiente; 3) Verificar se há convergências entre noção temporal e compreensão de meio ambiente. A pesquisa aqui apresentada foi organizada como descritiva e de abordagem qualitativa, realizada entre os anos de 2019 e 2023, tendo sua centralidade nos princípios gerais do método clínico-crítico piagetiano (Piaget, 1982). A pesquisa foi realizada junto a

uma Escola Estadual de um município localizado na região metropolitana de Campinas, interior do estado de São Paulo. Participaram 27 estudantes dos anos finais do ensino fundamental, sendo 15 estudantes do 6º ano e 12 estudantes do 9º ano, com idades entre 11 e 18 anos. Para a coleta dos dados foram utilizadas a prova operatória do Escoamento do Líquido (Piaget, 1946) e uma entrevista clínica realizada por meio da Linha do Tempo Imagética, esta última de elaboração própria, produzida seguindo os princípios de estudos de Piaget sobre a noção temporal (Krafft; Piaget, 1925; Margairaz; Piaget, 1925; Piaget, 1946).

O leitor será direcionado às páginas subsequentes a partir da organização textual abaixo apresentada.

O primeiro capítulo trata da construção do conhecimento sobre o meio ambiente, destacando os aspectos lógicos envolvidos nessa significação. O segundo capítulo aborda os aspectos relativos à psicogênese do tempo, ou evolução psicológica da noção de tempo. O terceiro capítulo demonstra o método clínico-crítico piagetiano, o delineamento metodológico e os procedimentos adotados na produção e análise dos dados. O quarto capítulo apresenta os resultados e as discussões que emergiram da produção dos dados: níveis de desenvolvimento da noção temporal; níveis de desenvolvimento das noções ambientais; relação entre o desenvolvimento cognitivo do tempo e o conhecimento social do meio ambiente; e reflexões sobre a educação geográfica e implicações pedagógicas. Por fim, a última sessão do texto apresenta as considerações sintetizadas, as limitações e as indicações para estudos futuros.

1 A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE O MEIO AMBIENTE

1.1 POSIÇÕES GERAIS SOBRE A TEMÁTICA AMBIENTAL

A discussão sobre a temática ambiental tem se expandido nas últimas décadas, grande parte pelas possibilidades advindas da internet e dos progressos nos meios de comunicação, conectando espaços distantes e demonstrando a ação do homem no planeta em tempos diferentes e a predominância de resultados de exploração ou de preservação. Fóruns mundiais foram constituídos para dar maior visibilidade ao tema, produzir intercâmbio de conhecimentos científicos e suscitar ações governamentais em agendas mundiais a serem cumprida em prol das causas ambientais e da manutenção da vida e da qualidade de vida no planeta. As principais conferências ambientais internacionais foram as de Estocolmo, em 1972, a Eco-92 ou Rio-92; a Rio+10, em 2002, e a Rio+20, em 2012.

Dessas ações, surgiu o Fórum Social Mundial para a contemporaneidade com o objetivo específico de promover debates e ampliar a articulação e reunificação dos mais variados movimentos sociais de todo o mundo em torno da temática ambiental, qualidade de vida às populações e desenvolvimento sustentável. Outros tratados internacionais podem ser destacados, como o Acordo de Paris (2015), a Agenda 2030 e a Cúpula da ONU sobre Mudança do Clima (2019). Em síntese, o acordo de Paris estruturou uma agenda climática mundial com metas de redução de gases de efeito estufa. A Assembleia Geral das Nações Unidas (AGNU), em 2015, definiu metas mundiais para que “ninguém no mundo fosse deixado para trás”, uma meta ousada para um planeta predominantemente capitalista. Definiu 17 objetivos e 169 metas globais de desenvolvimento sustentável para serem atingidos até 2030 (Agenda 2030). Os objetivos abarcam as áreas social, ambiental, econômica e sustentável. Quanto à conferência sobre o clima em 2019, seu propósito foi ratificar a Agenda 2030 e o Acordo de Paris. As decisões tomadas naquela assembleia têm impacto profundo nas metas do tratado internacional e do plano de ação sustentável e, logicamente, afetam a agenda geral da ONU e as suas políticas.

Frente a tais demandas internacionais, deu-se maior ênfase à educação ambiental na escolarização de crianças e adolescentes, buscando promover o desenvolvimento de um olhar mais crítico para as questões ambientais e o estudo dos impactos das ações antrópicas nas alterações no meio ambiente, fruto da

industrialização, da ausência de planejamento sustentável, da quase inexistência de legislação e controle efetivo para frear ações irreversíveis ao ambiente, na maioria dos países em expansão (Jacobi, 2003).

A Constituição brasileira (Brasil, 1988) proclama como direito de todos o usufruto de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, com a finalidade de promover qualidade de vida, e atribui tanto ao poder público, como a cada cidadão, a responsabilidade e os deveres de preservação do ambiente. Nos documentos normativos da educação, a preservação do meio ambiente é conteúdo a ser trabalhado na escola, mas também é apresentada como dever de todos no contexto da formação cidadã de corresponsabilidades ambientais (Brasil, 2017). Além da legislação indicar a temática como relevante, é preciso que a educação de crianças e adolescentes seja pautada em pressupostos de preservação ambiental e reconhecimento da responsabilização coletiva pelo planeta. Nesse contexto, a Educação Ambiental assume protagonismo.

Conforme análise de Vestena (2011, p. 49), a Educação Ambiental (EA) brasileira entende meio ambiente como “resultado das interações dos sistemas físico-químicos, biológicos e sociais, e procura desenvolver nas crianças a capacidade para intervir de maneira solidária e cooperativa, no âmbito cognitivo e ético”. Assim, é preciso ir além de garantir espaço na legislação. É necessário pensar a educação ambiental de crianças e adolescentes de modo a promover evolução do conhecimento ambiental individual e coletivo. Vestena (2011, p. 55) afirma que

a EA no Brasil é obrigatória no contexto escolar e vem sendo realizada desde 1999, devendo ser trabalhada de maneira transversal e sob o enfoque interdisciplinar. Ponto diante disso, questionamos os efeitos da EA no conhecimento e no juízo moral de crianças e adolescentes sobre a temática ambiental. Ponto de partida, faz-se necessário compreender como as crianças constroem seu conhecimento sobre os saberes ambientais e como julgam questões ambientais.

Na mesma linha de compreensão, Rodriguez, Kohen e Delval (2008) alertam que é preciso saber como as crianças pensam as questões ambientais, observar suas ações para, então, planejar propostas de intervenção e programas de ensino como possibilidades para promover a construção da consciência ambiental. Sauv e (2005, p. 317), uma das principais referências da EA, afirma que seu principal objetivo   o de

induzir dinâmicas sociais, de início na comunidade local e, posteriormente, em redes mais amplas de solidariedade, promovendo a abordagem colaborativa e crítica das realidades socioambientais e uma compreensão autônoma e criativa dos problemas que se apresentam e das soluções possíveis para eles.

É crucial identificar a concepção de meio ambiente adotada em determinado contexto, compreender os sentidos atribuídos culturalmente e promover o desenvolvimento da noção a partir da vinculação afetiva e social, bem como a construção de novas possibilidades de conceber o meio ambiente. Guimarães (2012) sintetiza os 15 tipos de concepção de ambiente que regem a EA. Nesta pesquisa, a Epistemologia Genética é aproximada das concepções práxica e da ecoeducação, pois a ação do ser humano é o ponto de partida para refletir sobre o meio ambiente e para supor um processo gradativo de tomada de consciência das ações sobre o meio, valorizando a reflexão. A ideia de interação entre ambiente e indivíduo que se estrutura internamente enquanto organiza o ambiente também é relevante à concepção piagetiana. Conforme discute Guimarães (2012, p. 99), “o papel da educação na formação da cidadania é fundamental [...] pois corrobora a construção de indivíduos capazes de se responsabilizar pelo mundo em que vivem”.

A autora se posiciona em favor da conscientização ambiental, um termo essencialmente piagetiano no contexto desta pesquisa, pois remete ao processo de tomada de consciência das ações. Braga (2010 p. 121) acentua que

para solucionarmos ou amenizarmos os problemas ambientais do planeta, precisamos formar cidadãos críticos e participativos, mas, acima de tudo, com valores éticos voltados à solidariedade, à cooperação, à reciprocidade e à dignidade humana, o que será possível, se possibilitarmos aos alunos condições de desenvolverem a autonomia e o respeito mútuo. Assim, poderão participar na construção de uma sociedade que valorize a qualidade de vida de todos os seres do planeta.

A perspectiva teórica adotada nesta pesquisa, cujos princípios centrais foram trazidos no capítulo 1 quando foi feita a discussão sobre a noção temporal, ressalta a interdependência entre as construções cognitivas, afetivas e sociais. Assim, tratar da construção do conhecimento ambiental é partir das mesmas relações entre os mecanismos cognitivos, aspectos afetivos e relações sociais para compreender criticamente o ambiente que nos cerca e do qual fazemos parte. Ou seja, trata-se das interdependências entre o desenvolvimento do pensamento psicogenético

(evolução da inteligência) e o desenvolvimento da sociogenética (evolução das ideias, conceitos e teorias) externo ao sujeito (produção cultural, social). O desenvolvimento do sujeito cognoscente é o processo de evolução do conhecimento do mundo, atribuindo-lhe sentido, adaptando-se a ele, reconstruindo-se e reconstruindo o mundo, produzindo mudanças. A temática do meio ambiente é elucidativa deste processo, pois evoca as dimensões cognitiva, social e afetiva do processo de conhecer, de tomar consciência das próprias ações e compreender o mundo. Braga (2010, p. 127) discorre sobre as relações interdependentes afirmando que

os conhecimentos sobre o meio ambiente são construídos e precisam ser ensinados da mesma forma como se trabalham matemática, português e outros. Devemos nos convencer de que a conscientização ecológica depende do pensamento lógico matemático, extremamente necessário para a compreensão das relações de interdependência entre os seres vivos e não vivos do Planeta e do desenvolvimento social e afetivo, pois somente valores morais como cooperação, reciprocidade, respeito mútuo, autonomia e solidariedade, poderão auxiliar na construção de uma sociedade mais justa e de um meio ambiente saudável a todos os seres que pertencem e que ainda pertencerão à Terra.

Assim, é integrando os domínios e articulando-os sistemicamente que a temática do meio ambiente pode adquirir transversalidade nas discussões que tomam lugar no conteúdo escolar de crianças e adolescentes, não se limitando ao ensino de ciências, ou como tópico de outra disciplina específica. Parte-se, nesta análise, da premissa de que a temática do meio ambiente é da ordem do conhecimento social. É a partir da realidade vivida que ocorre a construção de representações sobre a natureza e o meio ambiente. Essas representações são encontradas na vida social, contribuindo para a construção de relacionamentos e do comportamento a partir de determinadas situações. Portanto, a escola não pode se esquivar de um trabalho que promova significação/ressignificação do tema, entre eles a consciência ecológica e tomada de decisão favorável ao ambiente.

As ações do sujeito sobre o meio ambiente revelam pensamento, representações, vínculos construídos e o processo de tomada de consciência em curso. O nível de pensamento lógico que o sujeito possui integra-se aos domínios social e afetivo dando possibilidades de significação do ambiente e de si mesmo nesse ambiente. Afinal, na perspectiva da epistemologia genética, ninguém nasce trazendo consigo ideias pré-formadas da realidade. É preciso construí-las, uma a

uma, nos processos interacionais. Delval (2002, p. 222) define como se dá o progresso do sujeito na compreensão da noção social:

O que defendemos é que os sujeitos vão passando, ao longo de seu desenvolvimento, por diferentes maneiras de conceituar a realidade, que seguem uma progressão [...] em cada aspecto da realidade social considerado, aparecem traços específicos e próprios desse domínio, mas existem também muitas semelhanças interdomínios e parece que em cada um dos níveis há uma concepção global da sociedade e das relações entre os atores sociais. Não podemos assegurar a priori que tais níveis de explicação se apresentem em todos os terrenos, e somente a pesquisa sobre cada campo poderá dizer isso, mas, pelo que vimos, se poderia falar de visões do mundo distintas que vão sendo construídas ao longo do desenvolvimento.

A exploração de problemas de ordem ambiental, cujo conteúdo social é relevante para a manutenção da qualidade de vida no planeta, pode aprimorar o sistema de construção de hipóteses e dedução de prováveis soluções, e isto promove o desenvolvimento lógico do pensamento, da mesma forma que o desenvolvimento desse pensamento lógico vai favorecer leituras mais equilibradas da realidade externa, menos autocentradas e mais coletivas, portanto, afetando o sistema afetivo de vinculação à realidade externa e ao outro, em progresso contínuo. O movimento ecológico atual é apoiado na compreensão sistêmica de meio ambiente, o que requer que o conhecimento seja considerado integrado e articulado. Vestena (2011, p. 39) disserta sobre a visão sistêmica de meio ambiente, a partir do seguinte fragmento:

Nesse sentido, passo a passo, o planeta Terra tem sido considerado um complexo ecossistema cujo bom funcionamento exige a gestão adequada dos recursos naturais e grandes esforços para a conservação do equilíbrio ambiental. [...] Na concepção de que o planeta terra é um sistema, que o ser humano é um elemento que depende dos demais em determinado nível de equilíbrio, que alterações nesse sistema podem acarretar grandes problemas ambientais e afetar drasticamente o equilíbrio do sistema comprometendo a própria existência humana, surgem ações com a finalidade de preservar e conservar determinado equilíbrio do sistema Terra.

Embora se considere correto afirmar que o sujeito executa um trabalho individual e interno na construção de conhecimentos acerca do ambiente, também é relevante afirmar que a compreensão que resulta deste trabalho ativo é sistêmica pois integra os domínios social-afetivo-cognitivo num jogo entre particularidades e

coletividades. Serpe e Rosso (2010, p. 34), em pesquisa que abordou o uso de trilhas interpretativas como importante recurso pedagógico para promover a construção de ideias sobre o ambiente, fizeram alusão ao conceito de percepção e de sensibilização para discutir a educação ambiental em espaços abertos.

Assim, o meio ambiente é multifacetado, constituído por processos de ordem física, bioquímica e sociocultural que se integram, ou seja, não se define como biológico, mas, sim, sociológico, na medida em que integra múltiplas relações que são inevitavelmente filtradas pela imposição de uma racionalidade econômica, científica e tecnológica sobre o ser do real, sobre o ser humano (Leff, 2001). Por essa razão, a EA não deve flertar com o caráter a-histórico, absoluto e universal para definir o que é o meio ambiente (coisa que ainda se encontra presente na maioria dos materiais didáticos, por exemplo). Espera-se que promova a produção de saberes tão variados quanto os elementos que compõem o ecossistema e que permitam construir respostas possíveis para resolver problemas complexos e diversos do ponto de vista ambiental, ou seja, desenvolvimento progressivo da consciência ambiental.

Saheb (2014, p. 3) relaciona as questões ambientais e, em especial, os problemas ambientais com a crise moral, porque, à luz da teoria piagetiana, a autora vincula os problemas ambientais à ausência de valores sociomorais como cooperação, solidariedade, respeito e senso de coletividade. Ela assim se manifesta:

Considerada como um reflexo de uma crise do pensamento e do conhecimento [...] temos como consequência fortes implicações para a educação. Assim sendo, a educação ambiental deve ocupar o lugar de um saber holístico, que atravessa todos os saberes e dialoga com eles. Como uma nova concepção de mundo, a educação ambiental deve gerar um movimento para mudar valores de convivência, provocando uma mudança de sensibilidade. A seriedade dos problemas ambientais que afetam a sociedade é reconhecida coletivamente. As discussões, debates e eventos locais e internacionais em torno da problemática ambiental nas últimas três décadas revelam que a educação ambiental já tem uma história no Brasil e no mundo. Falta-nos, então, reconhecer que não vivemos só uma crise ambiental, mas uma crise moral. É preciso revisar os valores que regem as relações que se estabelecem em nosso cotidiano. A dimensão ética dos temas ambientais, de uma maneira que se propicie a reflexão a respeito dos valores, é um dos desafios com que se têm deparado os profissionais que trabalham com educação ambiental. Estamos diante de uma necessidade humana: repensar a moral e, além disso, rever as formas de relacionamento entre os seres humanos e destes com o meio ambiente.

De acordo com essa proposição, a EA se vincularia à educação sociomoral por meio da qual aspectos cognitivos, sociais e afetivos se integram na interpretação do mundo, no juízo de valor sobre as coisas e nas interações entre pessoas e delas com o meio em um encadeamento de cooperações sociais, morais e intelectuais das experiências vividas. As representações de meio ambiente seriam, assim, constantemente reconstruídas, solidariamente partilhadas e criticamente analisadas, no verdadeiro exercício de reciprocidade.

1.2 A CONSTRUÇÃO COGNITIVO-SOCIAL DA NOÇÃO DE MEIO AMBIENTE

De acordo com a teoria piagetiana, as estruturas de pensamento são constituídas por esquemas e são responsáveis pela leitura de mundo e construção dos saberes sobre ele. Progressivamente, criação e recriação dos conhecimentos por meio de ações sobre os objetos exteriores e interiores são experiências ativas que permitem a leitura do mundo externo e a reconstrução do mundo interno, de modo interdependente ou dialético. Ao se relacionar com o meio e com as pessoas, com a produção social humana, estabelece-se uma implicação sujeito-meio válida tanto no campo dos conhecimentos físicos e lógico-matemáticos como nos sociais e afetivos. Na teoria, o conhecimento não é compreendido como fruto de registro puro de dados do exterior, uma mera internalização pelo sujeito nem como cópia fiel da realidade externa, mas, sim, revelador do resultado de um conjunto de várias organizações em graus diversos e estruturas variadas, aplicadas ao conhecimento do mundo, tornando-se cada vez mais objetivadas e descentradas.

A indiferenciação inicial no nascimento entre o “eu” e qualquer objeto de conhecimento impede que o bebê tenha ideia de como é o ambiente à sua volta. Assim, as primeiras adaptações que ele faz ao ambiente são restritas aos movimentos de sucção, preensão, movimento oculares, relacionados aos sentidos perceptivos e centrados no corpo. É por meio da ação que as trocas com o meio se estabelecem e surgem as possibilidades de construir esquemas interpretativos do mundo. Da ação pura inicial do bebê ao início do pensamento representacional há um complexo processo de apropriação do mundo e, para isso, o desenvolvimento das categorias de ação: objeto, espaço, tempo, causalidade. Portanto, partindo da indiferenciação inicial, a adaptação ao meio o obriga à modificação interna das estruturas, ampliando os esquemas em complexidade e em quantidade, permitindo

que o processo de tomada de consciência das ações gradativamente o conduza à compreensão sobre o mundo.

A passagem do pensamento prático para o representacional (ocorre nos primeiros dois anos de vida, aproximadamente) é um processo de exploração do espaço e da sua reconstrução em pensamento, da estruturação dos objetos de conhecimento, de coordenação de meios e fins, que permite ao bebê cada vez mais eficiência na exploração do mundo e sempre com mais elementos nessa exploração (ou seja, com inteligência aprimorada). Elementos do ambiente podem ser agora compreendidos a partir do encontro de três domínios: da afetividade, que envolve sua motivação para conhecer o novo e vincular-se a ele; da cognição, que busca compreender como os objetos de conhecimento funcionam e como podem ser explorados e, ainda, avanços no domínio das relações sociais estabelecidas nesse contexto que atribuem valor à busca, à exploração. Conforme Piaget, (1978b, p. 179):

compreender consiste em isolar a razão das coisas, ao passo que fazer é somente utilizá-las com sucesso. A compreensão ou a procura da razão só pode ultrapassar os sucessos práticos e enriquecer o pensamento ao mesmo tempo que, pelos dois motivos precedentes e conjuntos, o mundo das razões se amplia sobre os possíveis e transborda, assim o real.

O progresso de compreensão de qualquer noção, portanto, segue essa lógica progressiva de construção de relações e quadros cada vez mais complexos, mais densos e mais próprios às interrelações do sujeito com o mundo que o cerca. É o que predomina no pensamento operatório concreto. Para tal, é preciso descentrar de seu próprio ponto de vista (predominante até o período representacional ou pré-operatório) para adotar outras possibilidades de interpretação da realidade, o que envolve, afetiva e socialmente, um trabalho constante com os outros com os quais convive.

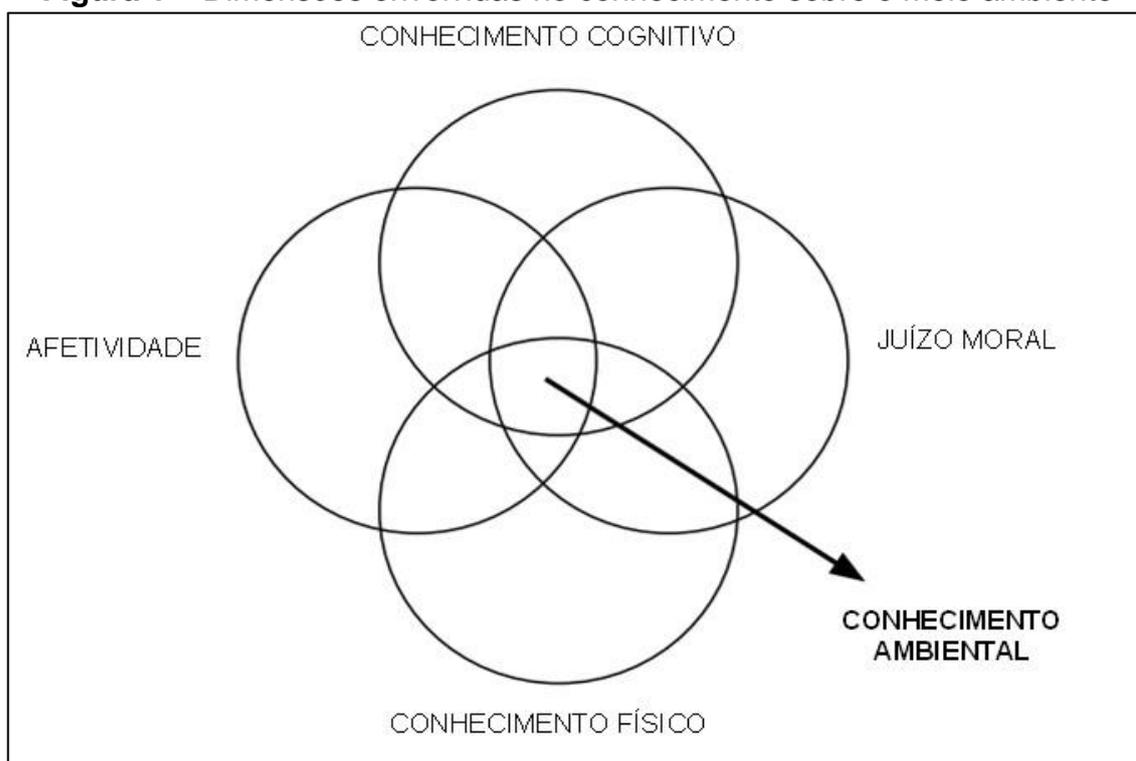
Na perspectiva piagetiana, o processo de construção do conhecimento no sujeito tem a interação social (coordenação interindividual) como um dos fatores de desenvolvimento cognitivo e moral. Assim sendo, a noção que uma criança, adolescente ou adulto tem sobre as questões ambientais é certamente fruto das interações entre aspectos cognitivos e as trocas com o meio social, de tal modo que a qualidade do que é transmitido socialmente é relevante ao mesmo tempo que se

deve considerar fulcral promover senso crítico para que as ações dos sujeitos individualmente e os sentidos atribuídos coletivamente à realidade ambiental sejam coordenadas em torno do objetivo comum de preservação e não de destruição, por exemplo.

1.2.1 Aspectos Físicos, Afetivos, Morais e Cognitivos na Construção do Conhecimento sobre o Meio Ambiente

A construção do conhecimento sobre o meio ambiente envolve aspectos das dimensões física, afetiva, moral e cognitiva (Figura 1). Esses aspectos desempenham papéis essenciais no desenvolvimento de uma compreensão completa e significativa sobre o meio ambiente e a forma como interagimos com ele.

Figura 1 – Dimensões envolvidas no conhecimento sobre o meio ambiente



Fonte: o próprio autor

O aspecto físico refere-se à experiência sensorial do ambiente. Por meio dos sentidos – visão, audição, olfato, tato e paladar – obtemos informações sobre o mundo natural ao nosso redor. A observação direta da natureza, a exploração de ambientes naturais e a interação com os elementos físicos do ambiente, como

animais, plantas, rios e montanhas, são fundamentais para a construção de conhecimentos ambientais. Por meio da experiência física podemos desenvolver uma conexão direta e sensorial com o ambiente, o que nos permite compreendê-lo em um nível mais profundo.

O aspecto afetivo envolve nossas emoções, sentimentos e valores em relação ao ambiente. Nossas experiências emocionais, como admiração, respeito, amor, medo ou preocupação influenciam a maneira como percebemos e nos relacionamos com o meio ambiente. A empatia pelos seres vivos, o senso de responsabilidade e a conexão emocional com a natureza desempenham um papel fundamental na construção de conhecimentos ambientais. Quando nos importamos com o ambiente, temos uma motivação maior para aprender sobre ele e agir de forma sustentável.

O aspecto moral refere-se aos princípios éticos e valores que orientam nossas ações e decisões em relação ao meio ambiente. A construção de conhecimentos ambientais implica em compreender a interdependência entre os seres humanos e a natureza, reconhecendo nossa responsabilidade de agir de forma ética e sustentável. Questões relacionadas à justiça ambiental, equidade, preservação da biodiversidade e equilíbrio ecológico são considerações morais que influenciam a construção de conhecimentos sobre o ambiente. A reflexão sobre as consequências de nossas ações no meio ambiente e a busca por soluções éticas são aspectos fundamentais para uma abordagem sustentável do conhecimento ambiental.

O aspecto cognitivo diz respeito aos processos mentais envolvidos na construção de conhecimentos ambientais. Isso inclui aquisição, organização, interpretação e aplicação de informações sobre o ambiente. O conhecimento científico, a compreensão dos conceitos e princípios e a capacidade de análise crítica desempenham um papel importante nesse aspecto. A construção de conhecimentos ambientais requer a capacidade de fazer conexões entre diferentes áreas do conhecimento, como biologia, ecologia, geografia e ciências sociais. Além disso, habilidades cognitivas, como observação, investigação, pensamento crítico e resolução de problemas são fundamentais para desenvolver uma compreensão abrangente e aprofundada sobre os desafios e soluções ambientais.

Diante disso, é importante promover experiências sensoriais diretas, favorecer emoções positivas em relação ao meio ambiente, construir valores éticos e morais e desenvolver habilidades cognitivas para uma compreensão abrangente e

significativa dos problemas ambientais. A integração desses aspectos abre caminho para uma educação ambiental efetiva e para a formação de cidadãos engajados em ações sustentáveis na sua interação com o meio ambiente.

Os temas que se relacionam às noções sociais complexas como a do meio ambiente, ou, como no caso da ideia de lucro econômico estudada por Delval (2002), revelam que o conhecimento social é resultante de complexas tramas, profundos enlaces e grande esforço de organização que demonstram analogamente, no campo individual, a busca por dar sentido à realidade e, no campo coletivo, o intrincado movimento da sociedade.

Freire (2017), que discutiu a noção social de greve de professores na perspectiva de estudantes do curso de pedagogia, enfatizou que o trabalho de Delval (1989) inaugurou o estudo acerca da construção do conhecimento social no Brasil e concordou com o autor quanto ao desenvolvimento mais tardio do conhecimento social em relação ao conhecimento físico e lógico-matemático. A discussão vem tomando espaço no Brasil por intermédio de pesquisadores e estudiosos da teoria piagetiana e, em especial, da temática do conhecimento social. Citamos, por exemplo, Assis (2003), Baptistella (2001), Costa (2009), Ferreira (2008), Guimarães (2012), Mano (2013), Monteiro (2013), Peralta (2017), Pieczarka (2009), Saravali e Guimarães (2010), Souza e Saravali (2016), Stoltz (2001), Tortella (2001), cujas pesquisas versaram sobre distintas temáticas relacionadas ao conhecimento social em crianças, adolescentes e jovens adultos.

Uma importante questão a apontar é que a preocupação com a interação social e com as questões que regem o desenvolvimento social dos sujeitos é temática de vários campos teóricos da psicologia, sobretudo, da psicologia social. Entretanto, destacamos que o recorte e o foco deste estudo estão na relação cognitivo-social, profícua na teoria piagetiana, e que não é abordada nos demais campos que centralizam seus estudos nas interações sociais, nas trocas interindividuais e nas comunidades, como apontaram Enesco, Delval e Linaza (1989).

De acordo com Guimarães (2012), as interações sociais ocorrem nas formas de transmissões ou trocas entre os indivíduos e ambas constituem fator de desenvolvimento. As interações do sujeito com o mundo social a partir da escola, família, grupos culturais e as transmissões recebidas socialmente, integram-se. Por sua vez, estabelecer interações com outras crianças e com adultos é fundamental

para que as ações e os pensamento sejam convidados a se expandir, bem como para que construa possibilidades de cooperar e de se vincular afetivamente. A diferença entre transmissões e interações sociais na obra piagetiana, argumenta a autora, é que as transmissões envolvem as construções socioculturais particulares de cada sociedade, e são, portanto, necessárias para que a criança entre em contato com o que está construído, elaborado e produzido no mundo quando ela chega. Contudo, é necessário que a criança tenha acesso, por meio da interação, aos adultos e às outras crianças, para entrar em contato com informações, discussões, contestações, pontos de vista diferentes do seu, modos de lidar com os objetos que podem ser observados e copiados por ela, comportamentos imitados etc. A pesquisa de Guimarães (2012, p. 121) investigou, assim como o presente estudo, questões ambientais no contexto de uma intervenção pedagógica, analisou a relação entre aspectos sociais e cognitivos, de modo entrelaçado. O Quadro 1, elaborado pela referida autora, sintetiza elementos do conhecimento lógico-matemático e do social, de acordo com a teoria piagetiana.

Quadro 1 – Comparação entre as características gerais dos níveis de compreensão da realidade social e sua relação com as noções ambientais

Características gerais dos níveis de compreensão da realidade social	Características dos níveis em relação às noções sociais relativas ao Meio Ambiente
Nível I	Nível I
<ul style="list-style-type: none"> •Centração nos elementos perceptíveis/parciais; •Indiferenciação das relações pessoais e sociais/ institucionais; •Criação de imagens estereotipadas; •Uso de elementos simbólicos para representar a sociedade; •Ideias imaginárias/ aspectos inventados; •Visão estática da realidade; •Destaque para os seus próprios desejos e vontades; •Presença de moral de obrigação/heterônoma; •Crença num “mundo feliz” – organização e abundância. 	<p>ÁGUA</p> <ul style="list-style-type: none"> •Desconsideração do ciclo da água, explicando a sua origem apenas sob aspectos aparentes. Ex: A água vem da torneira; •Ausência de explicação para o destino da água ou uso de “magia” para explicá-la; •Consideração da água como boa ou ruim para beber, de acordo com a presença ou não de impurezas aparentes aos olhos, como terra e sujeira. Se a água estiver transparente, é boa para beber; •Inexistência da ideia de escassez. Ex: Se a água acabar, é só buscar mais. <p>ÁRVORES</p> <ul style="list-style-type: none"> •Não há consideração de que a madeira vem das árvores, mas, sim, de fontes aparentes, como de objetos feitos de madeira ou de fábrica de madeira; •Atribuição do nascimento da árvore a um fundo religioso. Ex: Deus fez; •A possibilidade de morte das árvores é vista apenas a partir de fenômenos naturais. Ex: A árvore morre se não der água pra ela; se ficar velha; •Não há responsabilização do ser humano; •Sua importância se refere apenas aos

	aspectos aparentes. Ex: Servem para enfeitar, deixar o mundo mais bonito.
	LIXO <ul style="list-style-type: none"> • Todo lixo vai para um mesmo lugar pouco definido. Ex: Vai para o buracão; • Moral heterônoma. Ex: Não pode jogar lixo no chão porque a mãe briga.
	ANIMAIS <ul style="list-style-type: none"> • Dependência de vida em relação ao auxílio humano; • Morte exclusiva por causas naturais;
	CONCEITO DE MEIO AMBIENTE <ul style="list-style-type: none"> • Concepção fantasiosa de meio ambiente, ou, ainda, centrada em apenas um de seus aspectos. Ex: Meio ambiente é não jogar lixo no chão.
Nível II	Nível II
<ul style="list-style-type: none"> • Nível de transição; • Discernimento dos aspectos não visíveis da situação; • Existência de conflitos; • Distinção entre papéis sociais e pessoais; • Abundância relativizada às quantidades limitadas; • O papel do desejo perde a importância; • Avanços muito restritos, pois ainda não são compreendidas as relações que regem a sociedade. 	ÁGUA <ul style="list-style-type: none"> • Compreensão parcial do processo cíclico da água; • Não considera o destino, e quando o faz, não menciona a questão de seu tratamento.
	ÁRVORES <ul style="list-style-type: none"> • Explicação natural do nascimento; • Consideração da possibilidade de interferência do Homem; • Justificação dos meios pelos fins. Por exemplo: pode cortar a árvore, se o motivo for relevante; • Consideração incipiente dos bens naturais oferecidos pelas árvores e plantas da Natureza.
	LIXO <ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento de que nem todos os lixos vão para o mesmo lugar; no entanto, não sabem explicar como isso ocorre; • Destinação determinada do lixo, apesar de não conseguir explicá-lo.
	ANIMAIS <ul style="list-style-type: none"> • Consideração de que os animais já podem viver sozinhos na Natureza; • Consideração da possibilidade de interferência do Homem; • Justificação dos meios pelos fins. É compreensível matar um animal para se defender de um ataque.
	CONCEITO DE MEIO AMBIENTE <ul style="list-style-type: none"> • Descoberta de outros aspectos pertencentes à noção ambiental, no entanto, dificilmente considera o Homem como parte.
Nível III	Nível III
<ul style="list-style-type: none"> • Atribuição de maior importância à vontade, em detrimento do desejo; • Consciência dos objetivos e obstáculos de um processo; • Diferentes visões do mundo social; • Ação sobre o mundo social a partir de seu 	ÁGUA <ul style="list-style-type: none"> • Explicação do ciclo da água; • Conhecimento de que a água na Natureza não é infinita e responsabilização do Homem por sua preservação.
	ÁRVORES <ul style="list-style-type: none"> • Responsabilização do Homem por sua preservação.

próprio ponto de vista.	LIXO <ul style="list-style-type: none"> • Processamento do lixo e sua necessidade da reciclagem; • Responsabilização do Homem por seu destino incorreto.
	ANIMAIS <ul style="list-style-type: none"> • Responsabilização do Homem pela sua preservação.
	CONCEITO DE MEIO AMBIENTE <ul style="list-style-type: none"> • Responsabilização do Homem por sua preservação.

Fonte: Guimarães (2012, p. 119).

Os elementos constituintes do meio ambiente se configuram enquanto um sistema integrado, uma vez que as diferentes partes que o formam têm papel fundamental na composição da totalidade final. Deste modo, hidrosfera, litosfera, atmosfera e biosfera se interrelacionam dialeticamente.

Nessa dinâmica, o tipo de interação exploratória que os seres humanos têm conduzido junto às demais esferas configura-se como a principal causa do desequilíbrio ambiental e dos inúmeros problemas ambientais existentes no mundo. Contraditoriamente, parece faltar ao ser humano a compreensão de que ele é componente dessa biosfera e de que suas atitudes refletem no meio ambiente como um todo, inclusive afetará a si próprio.

Ademais, uma característica dos problemas ambientais é que as relações causais entre o antecedente e a consequência geralmente não são facilmente observadas na superfície. É o caso, por exemplo, do aquecimento global, o qual tem sua causa relacionada à emissão antrópica de gases tóxicos (entre eles o CO₂), contudo, é um problema ambiental que não se desenvolve de imediato naquele espaço e tempo. Assim, EUA e China, que são os maiores emissores de gases poluentes, estão contribuindo para um problema de escala mundial, isto é, as consequências não estão restritas às suas fronteiras territoriais. Do mesmo modo, trata-se de problema que têm sua causa e efeito temporalmente separados, pois é o acúmulo de poluentes na atmosfera durante vários anos que resulta no aquecimento do planeta e suas consequências relacionadas (por exemplo, os problemas econômicos).

Por essa compreensão, Assaraf e Orion (2005, 2009) demonstram que o raciocínio sobre os sistemas ambientais requer o desenvolvimento de capacidades cognitivas específicas, entre elas: o pensamento sistêmico, o qual demanda a

capacidade de fazer generalizações; o reconhecimento das dimensões ocultas do sistema, o qual demanda pensamento hipotético-dedutivo; e a capacidade de pensar temporalmente, isto é, representar a distância temporal entre um poluente e sua consequência.

O estudo de Rodríguez, Kohen e Delval (2015) investigou o pensamento das crianças e adolescentes sobre a poluição, e corroborou os apontamentos de Assaraf e Orion (2005, 2009). Estes autores perceberam que o entendimento mais completo sobre a poluição esteve atrelado à capacidade de acesso às dimensões ocultas, aos mecanismos para fazer generalizações e a uma maior mobilidade sobre o continuum temporal dos sistemas ambientais.

No que concerne aos conhecimentos sociais e, particularmente, às questões ambientais, o momento do desenvolvimento correspondente à escolarização no ensino fundamental é importante para a formação da consciência cidadã, do senso de preservação coletiva do meio ambiente e do desenvolvimento de ações proativas em torno da qualidade de vida e do respeito pela natureza da qual somos parte. Se for considerada a disposição desenvolvimental das crianças nesse momento da escolarização (anos iniciais do ensino fundamental), se fará convergir os conteúdos escolares que enfatizam o meio ambiente, às demandas em desenvolvimento neste período. Assim, a construção de argumentação, do pensamento crítico, a ampliação dos pontos de vista e as disposições em construção serão empregadas para a formação da consciência ambiental. É justamente no ensino fundamental que atua tão fortemente a transmissão cultural por meio da escola. As interações sociais aliadas à transmissão, se produzirem debates e propostas de resolução de problemas ambientais, poderão resultar em senso crítico, consciência coletiva e cooperação entre pares.

Conforme o desenvolvimento ocorre, esse afastamento de posições egocêntricas e autocentradas permite uma visão mais coletiva da utilização do espaço, maior clareza sobre os objetos de conhecimento, maior coordenação do tempo e uso ampliado de hipóteses para atribuição causal. Em suma, é o duplo esforço de relacionamento e de reciprocidade e constitui a própria definição do processo de cooperação ou de socialização entre iguais. Vestena (2011, p. 67) complementa que

o estudo da cooperação é o que permite melhor analisar, por oposição à verdadeira natureza do egocentrismo social da criança, por entendermos que os ambientes cooperativos proporcionam trocas entre os pares e, por meio deles, a criança expõe seu ponto de vista (egocêntrico) e vice-versa. Esses tipos de ambiente são os que permitem a construção do conhecimento, por exemplo, sobre o meio ambiente e o respeito mútuo.

Durante o período escolar, as crianças estão desenvolvendo formas de cooperação, de descentração e exercício da coletividade por meio dos processos de socialização com os pares. Desenvolver respeito por reciprocidade, reconhecer-se como parte de uma totalidade maior e ver-se integrado ao meio ambiente são ensinamentos imprescindíveis à vida em coletividade e cooperação. Conforme aponta Assis (1999), é importante reconhecermos que as mudanças qualitativas nas respostas das crianças que apresentam nível de maior complexidade estão relacionadas à reversibilidade de pensamento que está em curso no período operatório concreto. Dessa forma, é possível percebermos que, por conta dessa nova forma de ver a realidade (reversível), a criança consegue acompanhar melhor as ações do homem no espaço, ao longo de intervalos de tempo, o que era impossível à criança pequena sem o desenvolvimento da reversibilidade de pensamento.

Guimarães (2012, p. 42) comenta que

a maioria dessas capacidades construídas durante este estágio do desenvolvimento ainda está em um campo limitado, muito próximas da ação física, já que são executadas sob a forma de ações materiais. No entanto, essas estruturas são fundamentais para o desencadeamento de um novo tipo de pensamento mais elaborado: o operatório formal.

A mudança que teve lugar nos anos iniciais do ensino fundamental agora permite a inauguração de um novo momento na escolarização: adolescentes nos anos finais do ensino fundamental e ensino médio. Piaget (Inhelder; Piaget, 1976) pondera que a adolescência, período correspondente ao início do pensamento operatório formal, é marcada por um equilíbrio superior ao da infância devido às conquistas desse momento (aproximadamente após 12, 13 anos de idade). O pensamento hipotético-dedutivo, definido pela capacidade de pensar por meio da lógica, a condição de lidar com raciocínio proposicional, combinatória, resolução de implicações, disjunções, contradições, permite que pensem e respondam às demandas de forma científica, formal. Obviamente, isso não se dará de um dia para

o outro, mas ao longo do processo apresenta mudanças no campo lógico-matemático e na forma de perceberem a si mesmos, suas identidades, suas personalidades, a afetividade e como conduzir suas relações sociais.

Guimarães (2012, p. 207) sintetiza a relação entre os domínios da cognição, afetividade e relações sociais, considerando que a compreensão das questões ambientais deve ser trabalhada como problemas a serem solucionados pela inteligência. Pensando assim, o ato educativo se valerá de propostas pedagógicas capazes de levar em conta, em sua proposição, a formação da consciência ambiental, pois:

entendemos que só seria possível o desenvolvimento de noções ambientais em um ambiente no qual a cooperação seria estimulada e situações que envolvessem tais conceitos fossem vivenciadas pelos próprios sujeitos no dia a dia; a busca por um ambiente em que as relações sociais e o respeito mútuo sejam priorizados e que possibilitaria às crianças a construção de suas noções de forma individual e autônoma, avançando qualitativamente para respostas mais elaboradas (Guimarães, 2012, p. 207).

Em suma, a divisão entre a lógica e os aspectos afetivo-sociais na teoria piagetiana tem apenas efeito didático para tornar mais clara a compreensão, mas não se deve perder de vista a premissa de que o conhecimento é sistêmico e, como tal, não pode ser construído a partir de um ou outro domínio, senão como totalidade. Após a discussão sobre como se dá a construção da noção ambiental, passamos a discorrer sobre o processo de construção do conhecimento temporal, à luz da Epistemologia Genética.

2 A CONSTRUÇÃO DA NOÇÃO DE TEMPO LÓGICO E PSICOLÓGICO

No âmbito da Epistemologia Genética, não são ignoradas as dimensões afetiva, social e cultural no estudo da dimensão temporal (Piaget, 1946). O capítulo apresenta, primeiramente, a ênfase na lógica da construção da noção de tempo, enquanto um objeto formal ou uma estrutura, para, em seguida, apresentar a discussão sobre o tempo psicológico.

2.1 A LÓGICA DO TEMPO

Em termos da noção lógica, trata-se de um sistema de operações temporais indissociáveis da experiência que elas informam, significam e transformam. Deste modo, a perspectiva piagetiana vem refutar as ideias empiristas e inatistas que concebem o tempo como um conceito ou uma intuição a ser incorporado pelo sujeito (empiristas) ou como fruto de um processo maturacional (empiristas), como se o tempo pudesse ser simplesmente percebido independentemente dos seres e dos acontecimentos. Nessa direção, o tempo não é um mero derivado das relações exteriores, tampouco uma intuição natural do indivíduo, mas, sim, construído a partir de coordenações que se formam na relação interdependente entre o sujeito e o meio físico e social. Logo, a noção temporal pressupõe uma assimilação do objeto à atividade própria do sujeito que progressivamente o coordena, ao mesmo tempo em que é afetado pelo tempo, reconstruindo-se internamente (Carneiro, 2003).

Na perspectiva piagetiana, as operações temporais são noções infralógicas¹, uma vez que não se constituem por meio de relações invariantes entre os objetos, pelo contrário, o tempo confere dinamismo e movimento aos quadros espaciais, tornando-se, assim, um esquema comum a todas as coisas (Folquitto; Souza, 2015). Sobre a psicogênese do tempo, Piaget (1946, p. 316) explica que

só o desenvolvimento de um mecanismo operatório consegue o constituir na mesma forma de um esquema total e único, apresentando a esse mecanismo a mesma forma de agrupamentos e de grupos que as realidades lógico-aritméticas. A única diferença é que não se trata de operações lógicas (imbricação de classes ou

¹ Segundo Flavell (1986, p. 174) os agrupamentos infralógicos são “ações cognitivas que se referem às relações de posição e de distância e às relações entre as partes e o todo em configurações ou objetos espaço-temporais concretos. Nas operações lógicas, de outro lado, as considerações sobre proximidade, posição etc., espacial e temporal, são totalmente irrelevantes”.

seriação de relações), nem aritméticas, incidindo sobre as relações entre objetos invariantes, mas de operações infralógicas (participações e deslocamentos), isto é, das que intervêm na construção mesma dos objetos imbricados uns nos outros até a construção desse objeto total que é o Universo espaço-temporal.

Nesse sentido, o tempo é um dos aspectos essenciais na lógica do mundo sensível, constituindo-se enquanto o conjunto das relações (esquemas) das quais nos servimos para estruturar os acontecimentos que, por sua vez, poderão ser por nós percebidos e concebidos. Compreende, desse modo, uma noção cognitiva estruturante do real e organizadora das experiências do sujeito. O tempo parece, assim, solidário a toda a (re)construção do universo pelo sujeito. Conforme Piaget (1975), a construção do real na criança envolve a estruturação de quatro grandes categorias do pensamento: as noções de objeto, espaço, causalidade e tempo. Tais noções constituem, com efeito, um todo indissociável, “porque, se não existe objeto sem espaço nem espaço sem objeto, as ações dos objetos uns sobre os outros definem a causalidade, e o tempo não é senão a coordenação destas ações ou movimentos” (Piaget, 1946, p. 94). Portanto, a noção temporal é paralela à espacial e complementar a dos objetos e da causalidade.

Em relação às outras categorias, a noção temporal possui certa especificidade, uma vez que ela não se apresenta enquanto uma materialidade, como no caso do objeto, espaço ou nas relações observáveis da causalidade. A noção temporal é completamente abstrata e, em virtude disso, torna-se um grande desafio investigar a sua psicogênese no sujeito. Assim sendo, a evolução da noção temporal só pode ser compreendida num contexto interdependente com as demais noções que o sujeito faz uso para organizar a realidade que o cerca, conforme explica Piaget (1975, p. 298):

É essa solidariedade das quatro categorias fundamentais do objeto, do espaço, da causalidade e do tempo que possibilita uma análise deste último ao nível sensório-motor da inteligência infantil. Sem as relações do tempo com as outras formas de organização do universo, seria inútil, de fato, procurar reconstituir as séries temporais que o espírito da criança elabora, pois que a consciência do tempo não se exterioriza sob a forma de comportamentos isoláveis, como a consciência das relações espaciais.

Para Piaget (1946), o tempo é a coordenação dos movimentos, sejam eles deslocamentos físicos no espaço (tempo físico) ou movimentos internos operados pela memória (tempo psicológico), mas cujo desfecho e objetivo final é também

espacial. Por essa compreensão, o tempo não pode ser situado fora do contexto das relações espaciais e cinemáticas (velocidades), já que as noções temporais se constituem com elas. A esse respeito, Piaget (1946, p. 12) afirma que

mais precisamente, o espaço basta à coordenação das posições simultâneas, mas a partir do momento em que interferem deslocamentos, essas trocas de posições acarretam correspondentes mudanças de estados espaciais distintos, por conseguinte sucessivos, e a coordenação desses estados espaciais não é outra coisa senão o próprio tempo.

Assim sendo, o espaço constitui-se enquanto a lógica dos objetos, e o tempo é a coordenação dos movimentos. Nessa interdependência, o espaço revela-se como um instante tomado no curso do tempo, e o tempo, como o espaço em movimento. Por essa reunião, constituem-se as relações de ordem e de duração que caracterizam os objetos e seus deslocamentos. Pode-se afirmar, então, que espaço e o tempo são construções correlativas, assim sendo, “o tempo, tal como o espaço, constrói-se pouco a pouco e implica a elaboração de um sistema de relações” (Piaget, 1975, p. 298). Se para constituição da noção espacial implicam-se relacionamentos das posições de mais de um objeto (colocações) e/ou as trocas de posições de um mesmo objeto (coordenação de deslocamentos), para a noção temporal estão implicadas a coordenação de deslocamentos de velocidades diferentes (Piaget, 1946).

Considera-se, portanto, o tempo como a coordenação dos movimentos e, para capturá-lo, é preciso, então, dirigir-se às operações de ordem causal, uma vez que para se apreender os deslocamentos de velocidades diferentes, é necessário estabelecer vínculos de sucessão entre suas causas e efeitos. Nesse sentido, o tempo é inerente à causalidade ou, como bem colocou Piaget (1946, p. 17), “que é, com efeito, a causalidade, senão a coordenação espaço-temporal dos movimentos, de que o próprio tempo é, por conseguinte, apenas uma das dimensões?”. Desse modo, a capacidade de um pensamento reflexivo, isto é, que consiga pensar antes de agir, pressupõe uma organização mental da sequência dos eventos (ou movimentos), em termos causais de anterioridade e sucessão (causa e efeito).

O tempo representa sistemas de operações inseparáveis da experiência que, por sua vez, se prolongam para além do vivenciado, ao longo do desenvolvimento genético da noção. A esse respeito, Carneiro (2003) explica que o tempo, a princípio, é o tempo físico, construído a partir da experiência direta do sujeito sobre

as propriedades do objeto. Tal processo desencadeia operações internas sobre as próprias ações do sujeito, o qual assimila o objeto à sua forma subjetiva existente, caracterizando, assim, o tempo psicológico. Sendo assim, o tempo físico diz respeito aos esquemas temporais necessários para explicar a realidade material (mundo exterior). Já o tempo psicológico pode ser descrito como o tempo vivido, organizado a partir das percepções internas do sujeito acerca do movimento e passagem do tempo.

Por essa compreensão, tanto o tempo físico como o psicológico dependem de um trabalho realizado, ou seja, são resultantes das ações do sujeito. Rodrigues (2007b, p. 39) comenta que:

[...] o fato de ser um conhecimento físico não significa para Piaget que a noção temporal é um conjunto de constatações perceptivas, pelo contrário, a noção temporal requer a capacidade cognitiva de coordenar esquemas de natureza operatória, ou seja, esquemas antecipatórios que darão ao pensamento uma flexibilidade (reversibilidade do pensamento) para trabalhar com hipóteses a serem testadas mentalmente.

Apesar de distintos, Piaget indica a existência de uma solidariedade entre o tempo físico e o psicológico, solidariedade tal que permite que os dois sejam constituídos de maneira conjunta. Segundo o autor (1946, p. 225):

[...] é preciso compreender que, em correlação exata com esta objetivação [do tempo físico], haverá subjetivação do tempo psicológico, no sentido preciso da coordenação interior e representativa das ações do sujeito, passadas, presentes e futuras. Esta objetivação e esta subjetivação, longe de permanecerem independentes, uma da outra, se corresponderão então, num constante intercâmbio, porquanto o eu é ação e, repetamo-lo, a ação só é criadora com a condição de reencontrar os objetos.

Nessa interdependência, a construção da noção de tempo está relacionada às coordenações que o sujeito efetua sobre as velocidades exteriores (tempo físico) e sobre as velocidades dessas ações (tempo psicológico). Nesse processo, os esquemas temporais constituem-se a partir de duas operações principais: a ordem (ou sucessão) dos acontecimentos e a duração dos intervalos (ou avaliação da duração).

A ordem dos acontecimentos é decorrente das relações causais estabelecidas sobre as transformações dos objetos no campo espacial. Consiste na

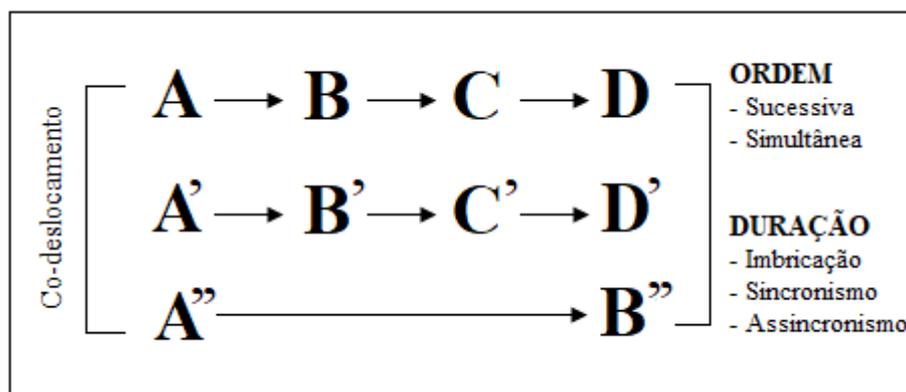
operação que permite a compreensão das mudanças e dos deslocamentos espaço-temporais. Conforme explica Rodrigues (2007b), a ordem dos acontecimentos requer que o sujeito compreenda uma mudança de estado, a fim de que a causalidade permita a ordenação temporal dos acontecimentos, o que possibilita entender, por exemplo, que o amanhã se torne hoje e o hoje se torne ontem, ou que depois do A venha o B e depois do B venha o C.

Por sua vez, a duração dos intervalos envolve a avaliação temporal realizada sobre a ordem dos acontecimentos. Nesse sentido, requer que o sujeito reconheça, nos deslocamentos, a existência de intervalos definidos pela sequência das transformações espaciais juntamente com as relações cinemáticas (velocidade). Destaca-se, nesse contexto, a inclusão hierárquica dos intervalos, isto é, a compreensão da imbricação das durações. Conforme explica Rodrigues (2007b, p. 40):

a noção de imbricação das durações em uma determinada sequência significa que uma duração menor está contida na duração maior. Por exemplo, na sequência A ® B ® C ® D a duração AB está contida em AC, a duração AC está contida na duração AD.

Com efeito, essas duas operações só adquirem significação temporal quando são estabelecidas coordenações de codeslocamentos (dois ou mais movimentos) de velocidades distintas. A Figura 2 ilustra essa relação.

Figura 2 – Codeslocamentos e operações de ordem e duração



Fonte: o próprio autor

As operações temporais propriamente ditas ocorrem a partir do momento em que se trata de coordenar dois ou mais movimentos de velocidades diferentes. Contrariamente, no caso de somente um movimento, a noção temporal se confunde

com a espacial, uma vez que basta seguir a ordem de percurso geométrico no sentido do vetor. A Figura 2 ilustra um problema tipicamente temporal, pois envolve a reconstituição de movimentos distintos e inter-relacionados. Nota-se que as relações de codeslocamentos entre as sequências A-B-C-D; A'-B'-C'-D'; e A''-B'' suscitam as questões temporais da ordem dos acontecimentos e duração dos intervalos.

A posição que o móvel ocupa na sua sequência e na relação com as outras permite identificar um ordenamento temporal que pode ser sucessivo ou simultâneo. Por exemplo: há uma sucessão temporal na transformação de A-B-C-D. Por sua vez, A-A'-A'' são acontecimentos simultâneos. Nesse sentido, além de prever a sucessão temporal, a lógica dos acontecimentos demanda ainda que o sujeito perceba um tempo que engloba não só um acontecimento de cada vez, mas múltiplos, ou seja, a compreensão da simultaneidade temporal. Com efeito, se temos instantes sucessivos e/ou simultâneos, há também a ocorrência de durações síncronas e assíncronas. No exemplo, podem ser consideradas síncronas as durações A-B e A'-B'; B-C e B'-C'; A-B-C e A'-B'-C'; A-B-C-D e A''-B'' etc. Já as durações assíncronas estão impressas, por exemplo, em A-B e B-C e C-D; A-B e A''-B''; A-B-C e A''-B'' etc. Em seu cômputo geral, as durações formam um conjunto hierárquico organizado nas imbricações temporais.

Apesar da ordem e duração constituírem-se enquanto operações temporais distintas, as duas partilham uma relação solidária, na qual o progresso de uma conflui para o progresso da outra. Segundo Piaget (1946, p. 13) “mas, se o tempo é a coordenação operatória dos próprios movimentos, então as relações de simultaneidade, de sucessão e de duração deverão se construir, todas, progressivamente, e apoiando-se umas nas outras”. Assim sendo, à medida que a ordem dos acontecimentos passa a ser mais bem estruturada em um todo coeso, a avaliação das durações também passa a preencher objetivamente a medida dos intervalos e vice-versa.

A partir dos pressupostos apresentados, fica evidente a complexidade envolvida na constituição da noção de tempo. Conforme toda psicogênese do conhecimento, na perspectiva piagetiana o tempo não surge em sua forma mais complexa e abstrata, repentinamente e nem mesmo é possível compreendê-lo a partir de um mero processo maturacional, por um processo etário ou, ainda, de transmissão de conteúdos escolares. O tempo precisa ser construído internamente

pelo sujeito. Na compreensão deste estudo, a noção de tempo se alinha aos três tipos de conhecimento tratados na teoria piagetiana: conhecimento físico, conhecimento lógico-matemático e conhecimento social.

Retomando brevemente esses conceitos, o conhecimento físico é aquele relacionado à descoberta das propriedades físicas de um objeto ou evento: tamanho, forma, textura, peso. Grosso modo, tais propriedades são retiradas do objeto por “abstração empírica” que requer ação do sujeito sobre o objeto, não bastando uma leitura “afastada” dele. Conforme define Wadsworth (1997, p. 27) “os objetos permitem-nos construir suas propriedades somente na medida em que atuamos sobre eles”.

O conhecimento lógico-matemático, por sua vez, está relacionado à capacidade de inventar, a partir da experiência ou da vivência com os objetos de conhecimento, qualquer que seja o objeto ou evento. Assim como no conhecimento físico, ele só pode ser construído se o sujeito agir sobre ele, pois precisa colocar em relação os elementos que o constituem. É preciso vivenciá-lo física ou mentalmente, pois ele envolve relações estabelecidas sobre o objeto, sobre suas propriedades e, portanto, esse não é um conhecimento inerente ao objeto que é um observável para o estabelecimento de relações. Por exemplo, o conceito de número. As relações numéricas ou a classificação cujos arranjos permitem que os elementos sejam agrupados em um mesmo conjunto (por critérios de semelhança) são aplicadas aos números, não importando quais propriedades físicas tenham os objetos a serem contados.

Por fim, o conhecimento social é aquele elaborado culturalmente por acordo de convenções entre os membros dos grupos sociais, ou seja, envolve regras, leis, princípios morais acordados entre pares, sistemas de linguagens convencionadas e só é possível ser construído na relação com outras pessoas. Vale lembrar que nesta perspectiva, todo conhecimento é sempre físico, lógico-matemático e social e, por essa razão, a teoria valoriza as ações dos sujeitos na construção e (re)construção do real e as interações humanas sem as quais as significações não ocorreriam.

Posto isto e considerando que o marco de partida da construção da noção temporal é o pensamento sensório-motor, percebe-se que a construção do real pela criança é “atravessada” pelo tempo. Nesse momento do desenvolvimento (aproximadamente até dois anos de idade), o tempo, bem como outras noções (espaço, causalidade), são organizados por meio de uma inteligência prática. A

noção de tempo se confunde com a própria atividade do sujeito. Piaget (1946, 1975) argumenta que o tempo só pode ser estudado no bebê, relativo às atividades sensoriais e motoras porque está relacionado a três outras categorias fundamentais construídas pela criança neste momento do desenvolvimento: noção de objeto, noção de espaço e causalidade.

Pouco a pouco o sujeito vai se relacionando, interagindo e, nessas trocas com o ambiente externo, novas estruturas passam a organizar sua inteligência, a qual deixa de ser puramente sensório-motora para se transformar em representacional. No período da representação, a noção de tempo adquire novas qualidades e passa a ser operada mentalmente. Num primeiro momento, as operações temporais são construídas sob um tempo que é intuitivo, no qual as operações de sucessão e duração são orquestradas pela percepção imediata. Posteriormente, o tempo alcança um patamar mais objetivo na coordenação dos movimentos, caracterizando o tempo operatório fundado em operações lógicas. O próximo subtítulo apresenta as principais características psicogenéticas da noção temporal em cada um dos períodos do desenvolvimento humano, com a intenção de favorecer o entendimento do processo evolutivo da noção de tempo na criança.

2.1.1 O Tempo e a Inteligência Sensório-Motora

De modo geral, durante os primeiros meses de existência, o bebê não apresenta um universo estruturado: não há a permanência dos objetos, nem espaço objetivo, nem tempo que interligue os acontecimentos, tampouco relações causais (Piaget, 1975). É no desenvolvimento de tais noções que o sujeito passa a organizar o real, a ter consciência de si e do mundo exterior. Tal processo demanda o declínio do egocentrismo radical característico do bebê, rumo a uma emancipação de si próprio, se descobrindo e se situando como uma coisa entre outras coisas, como um evento entre os demais eventos. Nessa direção, a noção de tempo, longe de ser inata ou dada na experiência, tem sua construção iniciada já nos seus primeiros meses de vida.

No período sensório-motor, o tempo, em seu aspecto mais primitivo, se restringe a uma “duração pura”, a qual é inerente às atitudes de expectativa, esforço e satisfação do bebê. Ademais, as sucessões e durações se estabelecem pelas necessidades práticas, pois o tempo sensório-motor está totalmente centrado na

ação e nos sentidos do próprio bebê. Assim, o tempo aparece apenas como uma duração interior, uma vez que na dimensão prática não ocorre relacionamento objetivo dos acontecimentos exteriores, os quais caracterizam a lógica do tempo físico. Conforme Piaget (1975), a constituição do tempo é paralela à do espaço e é complementar à dos objetos e à da causalidade. Deste modo, ela também passa de um imediatismo característico do egocentrismo a um estabelecimento de relações, e a inteligência se liberta do ponto de vista próprio para se situar em um universo coerente. Portanto, o tempo se confunde em seu ponto de partida, com as impressões de duração psicológica inerentes à atividade do próprio indivíduo, para que, em seguida, essa duração se relacione de maneira cada vez mais próxima aos acontecimentos do mundo exterior.

Piaget (1975) descreve as seis etapas da constituição do campo temporal e da memória para o período sensório-motor. As duas primeiras fases são o tempo próprio e as séries práticas. Neste momento, as ações do bebê se resumem a uma atividade reflexa com reações circulares preliminares. O bebê se encontra no mais alto grau do egocentrismo, visto que ele não é capaz de diferenciar o universo do seu próprio eu. Deste modo, não há consciência do tempo enquanto categoria constitutiva do universo real. Porém, desde a atividade reflexa e da formação dos primeiros hábitos, ele age e tais ações interessam à elaboração das séries temporais. Observa-se uma certa ordenação temporal regular, já que o bebê mostra a capacidade de coordenar seus movimentos no tempo, executando determinados atos antes de outros. Por exemplo, no ato de mamar, o bebê antes abre a boca para depois sugar. Contudo, Piaget explica que não se trata de uma consciência da sucessão temporal e, sim, uma série prática, exercício ativo que, embora ordenado no tempo, continua indiferenciado do ponto de vista do sujeito.

A terceira fase é a das séries subjetivas caracterizada pela distinção inicial dos objetos do seu próprio eu. Nessa apreensão dos objetos visuais, o bebê começa a agir sobre as coisas e a utilizar as relações que os objetos apresentam entre si. Trata-se de relações circulares secundárias com o desenvolvimento das séries subjetivas. As séries superam as relações puramente práticas e passam a ser aplicadas aos próprios acontecimentos exteriores. Desse modo, a criança começa a ser capaz de distinguir e reconstituir, de forma prática, uma sequência entre ação e resultado, ou seja, uma percepção do antes e depois. Contudo, por se tratar de séries subjetivas, a aplicação do tempo aos movimentos dos objetos só ocorre na

medida em que esses movimentos dependem da ação do próprio sujeito. Basta que os fenômenos percebidos se sucedam independentemente para que a criança menospreze a sucessão temporal. Por exemplo, um bebê já está habituado a puxar uma corrente que balança em uma argola (uma espécie de móbile), porém, a simples percepção da argola não desencadeia sua ação de puxar (não é uma ação direta), somente quando ele percebe a corrente é que age, puxando-a para si.

Na quarta fase – início da objetivação do tempo – ocorre o que Piaget chama de “aplicação de meios conhecidos a novas situações”, aspecto que consiste na capacidade da criança combinar os esquemas entre si e a subordiná-los mutuamente como meios e fins. Nessa direção, o tempo começa a se aplicar aos eventos independentemente da própria ação do sujeito. Trata-se, todavia, de uma objetivação do tempo em sua fase inicial, permanecendo as limitações características da fase anterior, ou seja, a sucessão temporal ainda não supera por completo o primado da atividade própria do sujeito. Por exemplo, esconde-se um brinquedo em “A”. A criança procura e o encontra. Em seguida, o mesmo brinquedo é escondido, mas agora em “B”. A criança então oscila, ora procurando em “A”, onde anteriormente a sua busca obteve êxito, ora procurando em “B”. Se não conseguir ver logo o brinquedo, retorna para “A”. Destaca-se, nessa situação, a capacidade incipiente da criança em reconstruir a ordem dos acontecimentos autônomos à sua ação. Tal capacidade ainda é incompleta e não abrange o fenômeno em seu todo. Basta complicar um pouco os deslocamentos do objeto para verificar como ainda é frágil a objetivação das séries temporais, declinando para a memória prática das séries subjetivas.

A quinta fase é das “séries objetivas”. Nessa fase, o tempo supera definitivamente a sua estrita relação com a atividade própria do sujeito. Desse modo, o tempo passa a ser aplicado às próprias coisas e a constituir sistematicamente os vínculos que interligam os eventos do mundo exterior. A esse respeito, retomando o exemplo apresentado anteriormente, a criança da quinta fase não procura mais o objeto onde já o havia encontrado, mas, sim, onde o viu desaparecer. Revela-se, dessa maneira, a habilidade em elaborar séries objetivas, as quais permitem ao sujeito reconhecer os deslocamentos sucessivos do objeto e ordená-los corretamente. No entanto, trata-se ainda de um relacionamento temporal diretamente ligado ao seu campo perceptivo, pois a criança ainda não é capaz de desenvolver representação mental. A primazia à percepção direta dos

acontecimentos limita as condutas temporais a um passado, presente e futuro imediatos atrelados aos vestígios perceptivos.

Na sexta fase ou das “séries representativas, a assimilação mental é emancipada da percepção direta, prolongando-se no futuro e no passado sob a forma de séries representativas. A capacidade de evocação que a criança adquire nessa fase permite, por exemplo, que ela recorde a sequência de acontecimentos passados num tempo mais longínquo, antecipe os acontecimentos futuros, bem como avalie as durações entre os acontecimentos. Entretanto, conforme explica Piaget (1975), essas operações possíveis ainda não implicam em uma história bem seriada nem que a avaliação das durações seja exata. O tempo sensório-motor é bastante precário, pois a elaboração de séries temporais que permitem unir passado, presente e futuro na compreensão de um tempo contínuo só é possível a partir da representação mental. Nesse sentido, a noção temporal será reconstruída agora no plano representativo, a partir do tempo intuitivo, que é limitado às relações de sucessão e de duração dadas na percepção imediata (externa e interna), para depois transformar-se no tempo operatório que consiste em relações de sucessão e de duração fundadas em operações lógicas.

2.1.2 O Tempo e a Inteligência Representacional ou Pré-Operatória

A representação constitui a evocação do objeto ausente, seja pela imagem, seja por um sistema de signos (por exemplo, a linguagem), e está associada ao desprendimento do intelecto da ação presente, intuitivamente, graças à representação de que as séries temporais superam o presente imediato, e pouco a pouco caminham rumo à construção do tempo único que integra num mesmo sistema o presente, passado e futuro. No período pré-operatório – primeiro momento da representação – a criança organiza o mundo a partir de estruturas que operam atreladas à percepção, caracterizando um pensamento intuitivo. As regulações intuitivas superam em grande parte as relações puramente práticas do período sensório-motor, mas também prolongam características anteriores, entre elas o egocentrismo, agora marcado pela contração na tomada de consciência da própria ação.

Essas são as estruturas que servirão como base para as assimilações e acomodações na constituição da ordem e duração do tempo físico e psicológico.

Contudo, o tempo em sua forma mais completa, enquanto coordenação de deslocamentos de velocidades diferentes, demanda um pensamento que opera por meio da reversibilidade. É assim que no período pré-operatório ocorre a constituição do tempo intuitivo, o qual ainda não é suficiente para determinar exatamente todas as relações de ordem e duração necessárias para o entendimento do tempo único, homogêneo e retilíneo (Piaget, 1946).

O tempo intuitivo encontra-se indiferenciado das relações espaciais, pois ainda não comporta a análise das relações cinemáticas. Isso faz com que as operações temporais da ordem dos acontecimentos e a duração dos intervalos não sejam coordenadas objetivamente em um tempo único e homogêneo. Os exemplos a seguir ilustram esse tipo de compreensão:

Exemplo 1 (tempo físico) – Piaget (1946) realizou uma prova operatória que simulava uma corrida entre os objetos I e II. O trajeto do objeto I foi representado pelos pontos A1, B1, C1 e D1; por sua vez, o trajeto de II foi representado por A2, B2, C2 e D2. Fica entendido que os trajetos foram compostos por distâncias iguais. Os objetos I e II partem ao mesmo tempo, sendo que I percorre de A1 até D1, e II percorre de A2 até B2. Em seguida, somente o objeto II parte, indo de B2 até C2. Desse modo, temos que o objeto I teve uma velocidade maior, o que permitiu que percorresse maior espaço num menor tempo. Essa relação não é compreendida pelas crianças mais novas, as quais consideraram que o objeto que foi mais longe (objeto I) foi também o que parou depois e o que andou por mais tempo.

Exemplo 2 (tempo psicológico) – a noção de idade foi um dos aspectos que Piaget (1946) utilizou para investigar as operações temporais internas. Uma das provas operatórias consistia em solicitar que as crianças comparassem a idade de duas árvores de espécies e portes diferentes. A pretensão do psicólogo era descobrir se as crianças reconheciam a idade como dependente unicamente da data em que as árvores foram plantadas, e não do seu tamanho atual. Verificou-se nas reações das crianças mais novas uma indiferenciação entre o tamanho e a idade, uma vez que as crianças mais novas consideravam que as árvores mais altas eram também as mais velhas, negando qualquer argumentação em sentido contrário.

Os dois exemplos demonstram relações típicas do tempo intuitivo. Segundo Piaget, antes dos sete ou oito anos (em média), as crianças não avaliam ainda as velocidades no deslocamento, estando sob o primado de relações espaciais perceptivas. Nesse momento, prevalece uma compreensão direta entre velocidade

versus tempo, na qual mais depressa significa mais tempo, ou seja, se o carro andou mais depressa ele andou por mais tempo ou se a árvore cresceu mais depressa ela possui mais tempo de vida. Demonstra-se certa confusão envolvendo a sucessão (antes e depois) e a duração com a sucessão espacial. Na ausência do agrupamento operatório, a criança não consegue estabelecer a sucessão e a simultaneidade na ordem dos acontecimentos, tampouco a igualdade ou desigualdade entre tempos síncronos e assíncronos na imbricação das durações. A esse respeito, Piaget (1973b, p. 49) destaca os seguintes aspectos:

1º, os menores não têm a intuição da simultaneidade dos pontos de chegada, pois não compreendem a existência de um tempo comum aos dois movimentos; 2º, eles não têm a intuição da igualdade dos intervalos sincrônicos, e isto pela mesma razão; 3º, eles não relacionam os intervalos e as sucessões: admitem que um menino X é mais jovem que um Y, por exemplo, embora não concluam que o segundo, necessariamente, nasceu “depois” do outro.

O pensamento intuitivo alcança uma dimensão pré-lógica que se configura como uma interiorização das percepções e dos movimentos sob a forma de representações, as quais prolongam os esquemas sensório-motores sem coordenação propriamente racional (Piaget, 1973b). Nessa direção, as intuições iniciais são centradas nesta ou naquela relação, de modo que tal centração privilegiada está ligada à tomada de consciência da própria ação (egocentrismo). Diante disso, o tempo intuitivo está atrelado ao espaço pelo fato de a criança não ser capaz de ordenar e imbricar dois movimentos de velocidades distintas, ou seja, ela não realiza uma dupla serialização. O resultado é que a falta desta reversibilidade operatória não permite que o sujeito alcance a ordem e a duração corretas, permanecendo fixado, de maneira irreversível, à percepção direta dos acontecimentos. Piaget (1946, p. 299) corrobora a ideia dizendo que,

em resumo, egocentrismo e irreversibilidade são os dois aspectos complementares de uma mesma descoordenação, que explica o caráter próprio do tempo primitivo, isto é, a indiferenciação entre ordem temporal e ordem espacial, achando-se ambas submetidas às limitações da perspectiva imediata.

Por isso, o tempo intuitivo é um tempo que permanece local, sem causalidade objetiva, pois não integra num mesmo conjunto o passado, o presente e o futuro. Segundo Piaget (1946, p. 22) assim “que os acontecimentos percebidos se tornam

coisa do passado, a criança não consegue mais reconstruir a ordem de sucessão por incapacidade de situá-los em um tempo único de desenvolvimento retilíneo”. Isso não significa que antes dos sete ou oito anos de idade a criança não tenha a noção do antes e depois; sem dúvida, essas relações já estão ordenadas pela criança, ela sabe, por exemplo, que uma pessoa saí de um carro depois ter entrado nele. O que a criança ainda não consegue é construir uma narrativa coerente para ligar os acontecimentos. Prevalece, nesse período, o que Piaget chama de formas primitivas de ligação. Elas não permitem estabelecer uma conexão entre os fatos, limitando-se a uma justaposição dos acontecimentos percebidos (Krafft; Piaget, 1925). Para Piaget (1946), uma sucessão de percepções não constitui, por si mesma, uma percepção ou compreensão da sucessão.

Estudos realizados por Piaget acerca da estruturação dos discursos narrativos em crianças evidenciaram as dificuldades da criança pré-operatória em pensar o tempo sob a forma de uma sequência linear (Flavell, 1986; Krafft; Piaget, 1925; Margairaz; Piaget, 1925). A construção de discursos narrativos consiste na reconstrução de uma sequência de acontecimentos quando estes não são mais objetos de uma percepção direta. Envolve uma memória que é ativa, integrada à inteligência e a seus mecanismos, uma vez que Piaget (1946) desvela que a memória não é um registro integral e passivo dos acontecimentos. A ordem que liga os acontecimentos nas histórias contadas pelas crianças demonstra sua organização mental do tempo.

Piaget investigou tais aspectos a partir de uma experimentação bem simples: o epistemólogo colocou em ordem um conjunto de quatro imagens que contavam a mesma história (Krafft; Piaget, 1925) ou apresentou uma imagem inicial e final de uma história e solicitou que a criança deduzisse o enredo intermediário (Margairaz; Piaget, 1925). Piaget constatou que antes dos sete ou oito anos de idade, as crianças não construíam uma história que fizesse sentido a partir do ponto de vista lógico (cronológico, causal e dedutivo). Na organização das imagens e nas justificativas fornecidas pelas crianças, Piaget percebeu peculiaridades na ordenação temporal dos acontecimentos, entre eles, a incapacidade sintética em estilo e pensamento, a justaposição e o sincretismo, a dificuldade no controle das hipóteses e a dificuldade na multiplicação lógica.

Por essa compreensão, é característico do tempo intuitivo que as histórias narradas pelas crianças demonstrem certo êxito quando se trata de organizar o

tempo no presente ou num passado muito recente; contudo, evidencia-se que essas crianças ainda não são capazes de antever situações que vão muito além da sua realidade perceptiva, isto é, um passado mais longínquo ou quando se trata de prever objetivamente o futuro. Deste modo, é comum encontrar no pensamento infantil uma organização da ordem e duração do tempo que apresente impossibilidades do ponto de vista físico (lógico), reações fabulosas ou convicções irreduzíveis. A maioria das crianças não aceita ou não modifica outra narrativa que não seja a sua. Para Piaget, tal dificuldade deriva da irreversibilidade do pensamento pré-operatório, que não permite alcançar o relacionamento recíproco entre os dados, tampouco relações causais e temporais objetivas.

A reversibilidade do pensamento que caracteriza o período operatório concreto não é alcançada de modo abrupto. Nessa direção, o desenvolvimento que ocorre no período pré-operatório será no sentido de superar gradualmente a indiferenciação entre tempo e espaço. Piaget (1946) destaca, nesse processo, uma intuição articulada, por meio da qual a criança passa a integrar um número maior de relações ao fenômeno analisado. Essa crescente descentração, do ponto de vista egocêntrico rumo ao estabelecimento de relações múltiplas, culminará no agrupamento objetivo das operações de sucessão e duração e, conseqüentemente, no tempo operatório.

Como destacado anteriormente, no período pré-operatório ocorrem significativos progressos da noção temporal, a qual alcança patamar de operação mental, permitindo que a criança coordene uma série de relações temporais externas e internas. Contudo, trata-se ainda de um tempo intuitivo, desassociado da percepção direta das relações espaciais, que só é eficiente quando a demanda coordenar movimentos de velocidades iguais e constantes.

A lógica envolvida nos acontecimentos do mundo físico e social caracteriza-se por sua complexidade, uma vez que esses fenômenos são múltiplos, diversos e dinâmicos e se entrelaçam das mais diversas formas constituindo uma totalidade sistêmica. Desse modo, abstrair a noção de tempo requererá a coordenação cinemática dos deslocamentos, o que pressupõe um pensamento lógico reversível, desprendido da percepção direta dos fatos. É com o advento da reversibilidade do pensamento que o tempo se torna operatório e a criança torna-se capaz de estabelecer relações logicamente coerentes entre as diferentes

velocidades e de sua organização em conjunto com as noções de sucessão, duração e simultaneidade.

Em sua teoria sobre a psicogênese do tempo, Piaget tratou do tempo operatório como um todo, isto é, sem realizar uma distinção entre tempo operatório concreto e tempo operatório formal. Como a presente pesquisa teve como objetivo relacionar a representação do tempo em estudantes dos anos finais do ensino fundamental, considerou relevante esboçar a distinção entre os processos psicogenéticos do tempo operatório concreto e formal, e pretendeu favorecer o entendimento da estruturação e diferenciação do tempo em crianças e adolescentes.

2.1.3 O Tempo e a Inteligência Operatória Concreta

A constituição do tempo operatório concreto pressupõe uma unicidade temporal que integre todas as relações de antes e depois em uma única série temporal. Conforme Piaget (1946, p. 153),

tal coordenação envolve um mecanismo operatório, do qual a reconstituição dedutiva de uma sucessão ou de uma simultaneidade passadas é o simples prolongamento, sob a forma de um raciocínio, por oposição aos julgamentos isolados. Supera, deste modo, a primazia da percepção direta, pois passa a engendrar causalidades lógicas aos acontecimentos, por meio de um pensamento que reconstrói por dedução os fatos num duplo sentido: causa-efeito e efeito-causa.

Nesse sentido, compreender o tempo é libertar-se do presente e transcender o espaço através da reversibilidade do pensamento. Durante o período operatório concreto, a criança alcança a reversibilidade das operações mentais. Uma operação intelectual lógica consiste num sistema estruturado de ações totalmente reversíveis, isto é, o pensamento pode operar em uma direção ou na direção inversa (Wadsworth, 1997). É graças a esse mecanismo operatório que o sujeito passa a conceber o tempo a partir da coordenação de codeslocamentos com relacionamentos cinemáticos. A partir de então, será a lógica, e não mais a percepção, o mecanismo envolvido no julgamento temporal da ordem dos acontecimentos e na duração dos intervalos.

Por esses progressos, inicia-se no tempo operatório concreto a diferenciação propriamente dita entre espaço e tempo. Deste modo, a sucessão temporal passa a ser estabelecida não mais a partir dos elementos espaciais, mas, sim, sobre as

relações de deslocamento desses elementos no espaço. Atrelado a isso, encontra-se um equilíbrio na estruturação da avaliação temporal dos intervalos. Se anteriormente era concebida a relação direta entre velocidade versus tempo, a partir de agora o sujeito passa a reconhecer sua relação inversa. Esses novos atributos elevam para outro patamar as operações temporais da sucessão e duração, permitindo ao sujeito alcançar a coerência na organização do tempo físico e psicológico.

O tempo passa a ser compreendido enquanto um sistema que integra todos os eventos numa sequência linear de acontecimentos. O sujeito desprende-se da percepção enraizada no presente e passa a coordenar o antes e depois das coisas, ou seja, estabelece relações causais aos fatos percebidos tornando-se capaz de prever e antever os acontecimentos. É por esse mecanismo lógico que ele passa a integrar o presente, o passado e o futuro num todo sistêmico. As operações reversíveis que permitem remontar os acontecimentos pelo pensamento, tanto num sentido quanto no outro, possibilitam estabelecer uma coerência temporal para a ordem e duração.

Retomando os exemplos comentados no subtítulo anterior, a criança operatória não considera mais o aspecto espacial para a definição do tempo. No primeiro exemplo sobre o deslocamento de objetos com velocidades distintas, a criança passa a medir a duração relacionando os intervalos de deslocamento e não mais o ponto de chegada. Assim, ela reconhece que o objeto I percorreu maior espaço que o objeto II num menor intervalo de tempo, porque ele realizou o trabalho com maior velocidade, e o objeto II se deslocou por mais tempo, mas por ter uma velocidade menor parou numa posição anterior ao objeto I.

A reação foi semelhante no segundo exemplo sobre a noção de idade. As idades das árvores agora passam a ser definidas pela data que foram plantadas e não mais pelo tamanho que elas possuem. Evidencia-se, assim, que, a partir do agrupamento operatório, o sujeito percebe a relação inversa entre tempo versus velocidade e ocorre a conexão entre a ordem dos acontecimentos e a duração dos intervalos. Piaget (1946, p.114) disserta que

para conseguir sair da perspectiva imediatista e egocêntrica que possui desde os primórdios de seu desenvolvimento cognitivo, a criança precisa efetuar ações – primeiro efetiva e concretamente sobre o real e depois “em pensamento” – sobre a velocidade e os

espaços percorridos. Estas ações precisam estar inseridas em um sistema de composição de ações ligadas às qualidades do objeto que implicam em movimentos e acelerações onde a sucessão dos eventos possa ser extraída da duração e a duração da sucessão. Esta coordenação entre sucessão e duração significa que, avaliando a diferença de velocidades entre os eventos, a criança vai paulatinamente desenvolvendo a capacidade de avaliar “aquele que veio antes” e “aquele que veio depois” a partir do tempo que este evento levou para ser concluído e, juntamente com esse julgamento, consegue descobrir qual dos eventos durou mais a partir do julgamento de qual acontecimento terminou antes e qual terminou depois.

Nos seus pormenores, o tempo torna-se operatório graças à cosseriação das relações de sucessão (inclusive a simultaneidade) e à igualação das durações sincrônicas e imbricação das durações desiguais. A operatoriedade do pensamento revela a interdependência crescente entre a sucessão e a duração, uma vez que há solidariedade entre os agrupamentos. A ordem dos acontecimentos e a duração dos intervalos se integram e ocorre a generalização de um agrupamento para o outro, isto é, a sucessão poderá ser deduzida pela duração ou o contrário.

Esse patamar da construção psicogenética do tempo, o qual Piaget definiu como tempo qualitativo (que envolve operações análogas às das classes e das relações lógicas), permite que o sujeito seja capaz de operar relações do tempo quantitativo (ou métrico), advindo das unidades numéricas. É o caso das medições do tempo a partir de aparelhos como ampulheta, relógios etc. No tempo métrico outra característica do tempo passa a ser coordenada: a uniformidade envolvida nas durações do mundo externo. Desse modo, no período operatório concreto, o sujeito entende o tempo enquanto homogêneo, contínuo e uniforme.

Par e passo com a operatoriedade do tempo, o discurso narrativo também alcança operações lógicas passando a constituir seriações submetidas ao raciocínio. A criança torna-se apta a reconstruir uma história bem ordenada a partir da integração dos dados. Se anteriormente os acontecimentos narrados eram mais ou menos exatos, imaginários e fabulosos, com o advento do sistema das operações reversíveis os acontecimentos passam a ser organizados por relações causais e cronológicas. Segundo Piaget, essa organização ocorre por volta dos sete ou oito anos de idade. Nesse momento, a criança começa a demonstrar preocupação em construir uma narrativa que forme um todo lógico, estabelecendo argumentações causais e cronológicas para os fatos observados. Essa reconstituição mental é

operada por um pensamento dedutivo, o qual se serve do presente para construir integrações coerentes com o passado e futuro. A esse respeito, Krafft e Piaget (1925, p. 346) explicam que

a dedução consiste em dizer: "Se ... (tal fenômeno ocorre) ... então ... (tal consequência segue-se)". Assim, a dedução pressupõe a reversibilidade: deduzir é tornar a realidade reversível; é descer ou subir, à vontade, ao longo do tempo, é estabelecer relações recíprocas entre os dados.

Em suma, com reversibilidade, a criança poderá introduzir, no tempo físico ou psicológico, uma sucessão e duração racional por reconstrução operatória e não mais por reconstituição intuitiva. Com isso, o tempo passa a ser concebido enquanto homogêneo, retilíneo, único e uniforme. Desse modo, ao nível dos sete ou oito anos, em média, a representação do tempo atinge uma espécie de acabamento, na qual a ordem e duração temporal passam a engendrar um todo sistêmico, integrando ao tempo presente acontecimentos ocorridos no passado e aqueles que ocorrerão no futuro. Cabe agora entender o salto qualitativo que a noção temporal apresenta de uma estruturação operatória concreta para a operatória formal.

2.1.4. O Tempo e a Inteligência Operatória Formal

O período da adolescência é marcado por importantes mudanças no funcionamento e na estrutura cognitiva dos sujeitos. A esse respeito, Friedman (1986, 1990, 2011) revela que a representação temporal tem ganhos acentuados dos nove aos 15 anos de idade. Conforme explica o autor, em primeiro lugar, as crianças mais novas baseiam suas representações do tempo naquilo que percebem diretamente com os seus sentidos, mas os sentidos só podem proporcionar a evidência do presente e de um passado muito recente. Por sua vez, os adolescentes apresentam um padrão ordenado e articulado da sucessão temporal e da velocidade da passagem do tempo (Friedman, 2011). Em segundo lugar, a uniformidade do tempo e como o tempo é representado também muda durante esse período. Desde o início da adolescência, os indivíduos começam a entender não apenas que o tempo pode ser medido, mas também que o tempo independe dos sistemas de tempo convencionais, tais como relógios e calendários (Friedman, 1990). Em terceiro lugar, os adolescentes são capazes de se mover ao longo do continuum

temporal em uma ordem para frente e para trás, enquanto as crianças, em geral, raciocinam mal sobre a ordem regressiva em uma sequência temporal (Friedman,1986).

Assim, há um importante avanço na flexibilidade que o tempo é tratado no pensamento adolescente, e isso está relacionado às estruturas do pensamento operatório formal. No tempo operatório formal, as relações são ampliadas e multiplicadas uma vez que o sujeito se torna capaz de abstrair a temporalidade para além da realidade concreta, operando, também, sobre ideias e suposições.

Na perspectiva piagetiana, o período operatório formal é o último estágio do desenvolvimento humano (a partir dos 11-12 anos de idade (em média)). Compreende a lógica do pensamento do adolescente e é caracterizado pelas operações hipotético-dedutivas, isto é, o raciocínio envolve a abertura dos possíveis, independentemente dos objetos constituídos no real. Esse é um aspecto decisivo na estruturação do pensamento formal, pois pensar hipoteticamente pressupõe a abstração do objeto concreto e sua manipulação, fato que não ocorria nos estágios anteriores. A esse respeito Piaget (1972, p. 3) explica que:

a partir dos 7-8 anos, a criança é capaz de certos processos de pensamento lógico, mas que apenas se estendem a aplicações de operações particulares a objetos concretos ou eventos no presente imediato. Em outras palavras, a forma operatória do processo de pensamento, neste nível, ainda está subordinada ao conteúdo concreto que constitui o mundo real. Ao contrário, o pensamento hipotético implica a subordinação do real ao plano do possível e, conseqüentemente, a união de todas as possibilidades entre si, pelas implicações necessárias que incluem o real, mas que, ao mesmo tempo, o superam.

Por essa compreensão, se o pensamento hipotético-dedutivo abstrai o objeto concreto, ele também abstrai o espaço, a causalidade e o tempo que estruturam esse objeto. Há, desse modo, uma liberação da forma e seu conteúdo, o que temporalmente pode ser expressado em uma lógica atemporal. Segundo Borges (2012, p. 48),

pensar de forma atemporal significa que o sujeito do nível formal torna-se capaz de extrair a forma de seus conteúdos; significa poder raciocinar não apenas na presença dos objetos, mas também em sua ausência. O sujeito poderá levantar hipóteses possíveis sobre um problema e, desta forma, antecipar-se por uma combinação de proposições para deduzir o valor de verdade ou falsidade dos possíveis. Estes, por sua vez, serão ligados às condições

necessárias, pré-corrigindo os erros para que depois, na verificação concreta, quando tempo e a causalidade no objeto permanecem indissociáveis, o sujeito possa deduzir uma sentença necessária no sistema.

Com o advento do tempo formal, o sujeito adquire a capacidade de abstrair do contexto presente os dados temporais ou as hipóteses somente por proposições, ou seja, sem a presença necessária do objeto. Nessa direção, o sujeito torna-se capaz de deduzir generalizações acerca da ordem e duração dos acontecimentos numa dimensão até então não presente nos períodos precedentes. Enquanto no tempo concreto o sujeito estabelecia relações com um passado e futuro próximos, com o tempo formal essas relações são ampliadas e o sujeito passa a inferir novas temporalidades. Com a abstração da forma em relação ao conteúdo, as causalidades passam a engendrar também aqueles processos que estão ocultos, favorecendo a construção de uma lógica temporal complexa e sistêmica, na qual inúmeros codeslocamentos e velocidades são operacionalizados. Deste modo, o sujeito passa a prever e antever situações que vão muito além de sua realidade conhecida, tornando-se capaz de pensar temporalmente a partir de suposições meramente hipotéticas. É assim que o sujeito passa a integrar ao presente um passado e futuro cada vez mais distantes.

Nesse sentido, outra característica marcante do pensamento adolescente é a operação combinatória, pois com a liberação da forma em relação ao conteúdo, torna-se possível construir quaisquer relações (Inhelder; Piaget, 1976). Uma operação combinatória é aquela que permite combinar entre si diferentes objetos ou ideias em função de todas as combinações possíveis, e não mais sob os aspectos limitados e concretos. Deste modo, as temporalidades passam a ser deduzidas a partir de uma lógica que envolve a combinação dos aspectos visíveis e ocultos dos objetos (ou puramente suas ideias). Estas, por sua vez, são submetidas e testadas junto às hipóteses levantadas que, por fim, se traduzirão em afirmações e negações por operações proposicionais, encontrando, assim, a lógica temporal-causal mais coerente para os fatos analisados.

Como já destacado anteriormente, os estudos de Piaget sobre os discursos narrativos evidenciam que o tempo, quando se torna operatório, já permite uma organização coerente da ordem e duração dos acontecimentos, estabelecendo uma causalidade lógica entre fatos passados e futuros (Krafft; Piaget, 1925; Margairaz;

Piaget, 1925). Deste modo, a partir dos sete ou oito anos de idade, as histórias narradas pelas crianças não são absurdas, no sentido de que tudo o que ela conta é temporal e casualmente possível.

Se tudo é possível nem tudo é igualmente provável, conforme destaca Piaget, e é nesta falta de preocupação com a probabilidade que consiste certa inconsistência em algumas histórias das crianças do período operatório concreto. Tal fato está intimamente relacionado àqueles acontecimentos que engendram múltiplos fatores, os quais são de complexo entendimento, uma vez que demandam relacionamentos sistêmicos e inferenciais sobre os dados presentes e ausentes. Krafft e Piaget (1925, p. 346) explicam que

para reconstruir a história, ligando as imagens umas às outras por uma ligação de necessidade lógica, é preciso mais. Você tem que saber como fazer uma varredura limpa e experimentar todas as combinações possíveis até encontrar uma que satisfaça todas as condições. Isto é o que a criança não pode alcançar, porque não pode se abstrair da realidade, porque não pode raciocinar sobre hipóteses. Ele considera a ordem dada como real, ou, pelo menos, se ele tentar combiná-la, ele o faz apenas dentro de limites mínimos [concretos].

Portanto, no tempo concreto, o possível é confundido com o real, e a criança não procura graduar as hipóteses de acordo com a ordem das probabilidades. Com isso, a organização temporal não forma um todo complexo do ponto de vista da lógica do adulto. Por sua vez, o tempo formal tem seu funcionamento a partir de estruturas hipotético-dedutivas, as quais pressupõem uma razão não só sobre o dado observável, mas sobre o puramente possível. Deste modo, em vez de ater-se às visões sincréticas imediatas, o sujeito, no período formal, reconstrói a filiação temporal por dedução, considerando, assim, todas as combinações possíveis, o que favorece um ordenamento temporal-causal mais completo e contínuo.

Posto isto que discuti a dimensão lógica da construção da noção temporal, o próximo subtítulo permite refletir acerca da dimensão psicológica da compreensão do tempo.

2.2 A DIMENSÃO PSICOLÓGICA DO TEMPO

A dimensão psicológica ocupa um lugar interessante no desenvolvimento da noção de tempo porque ela se insere no fracasso da dimensão lógica pelo sujeito

em desenvolvimento. O tempo físico não é coerente com o tempo relativo à memória da criança. De acordo com Piaget (1946, p. 264),

a criança retém uma multidão de impressões e de recordações, com uma vivacidade muitas vezes desconcertante (posto que elas podem ser inexatas tanto quanto exatas), mas ela não as ordena em séries coerentes e não avalia (ou não imbrica) as durações a não ser em meio às mais graves confusões. Aliás, a coisa é em si evidente, se concebermos a memória, em oposição à “memória pura”, [...] como uma “memória em elaboração”, isto é, uma memória que reconstitui o passado por uma construção ou reconstrução perpétua [...]. O tempo psicológico imediato é então, muito simplesmente, se procedermos por eliminação das reconstituições intelectuais, o tempo da ação em curso [...]. O tempo da ação atual, no qual se constrói a si mesmo, pelo próprio fato de ele modelar as coisas ou as outras pessoas.

Os aspectos da afetividade e das relações com outras pessoas atuam diretamente nas significações que a criança faz, e nas experiências vividas. As significações ou os sentidos atribuídos são afetados pela noção física de tempo (ainda em construção lógica), e são permeados pelas ações e sentidos atribuídos por outras pessoas participantes daquela experiência. O que é vivido em um intervalo temporal e de velocidade não está no domínio da criança e, portanto, quanto mais jovens, mais “realistas” tendem a ser, baseando-se em dados objetivos da ação ou tempo físico para descrever o tempo vivido. Por outro lado, quanto mais elaborado o nível de desenvolvimento, o que tende a equivaler aos mais velhos (pensamento formal), por exemplo, são mais guiados “por estados de consciência” e “interiorização progressiva das noções anteriores” que equivalem, neste campo teórico, a um gradual e complexo processo de tomada de consciência e compreensão (Piaget, 1976; 1978b).

Piaget (1946) comenta que, diferentemente do tempo lógico, estrutural, relativo ao pensamento, no caso do tempo psicológico, não há preocupação com a precisão da descrição relacionada aos níveis de pensamento. Ele chama a atenção para a dimensão da continuidade que estaria mais presente nas reações das crianças menores, nas quais a ilusão atua. Entretanto, explica que as ilusões interferem na apreciação das durações e se apresentam sob formas qualitativas comuns à criança e ao adulto. A ideia de rigidez etária, em Piaget, não passa de mito! O autor pondera que não é por ser adulto que a noção de tempo se manifestará abstrata e livre da carga deformante do pensamento intuitivo, ou seja, o

conhecimento não é dado biológica ou naturalmente; ele se reafirma como fruto de construção integradora dos diferentes domínios. Retomando as discussões, o autor faz menção a três elementos:

1) A ilusão, ou erro sistemático que “deforma” a avaliação do tempo vivido. Ele será considerado longo ou curto, de acordo com a atividade em si e com o que ela produz interiormente;

2) reação à ilusão ou “aceitação pré-crítica” do dado perceptivo ou correção progressiva; e

3) diferença entre a impressão vivida no momento da ação e a avaliação posterior sobre sua duração, reconstruída pela memória.

Esses aspectos fazem alusão ao “realismo ótico” constituído por resíduos das condutas mais elementares entre os estágios egocêntricos primitivos e os estágios de objetivação. Consiste em considerar as coisas como se fossem aquilo que mostram à percepção imediata e não pelo que se tornarão assim que inseridas em um sistema de relações racionais que ultrapassam o campo visual. O tempo vivido passa por um filtro introspectivo que resulta na significação da experiência, porque a introspecção é um sistema simbólico, representativo da realidade e que reconstrói internamente a realidade externa. Piaget (1946, p. 266) ressalta que

todo mundo sabe, com efeito, que uma duração que parece muito curta no instante em que é vivida se alongará consideravelmente na recordação, porque durante a ação, as velocidades em jogo fazem o tempo parecer curto, enquanto depois da ação o número de acontecimentos sucedidos a dilatam em proporção. Contrariamente, uma duração vazia parece longa durante a ação numa velocidade baixa, ao passo que parece curta à recordação, e isto precisamente porque vazia. É claro que o poder de introspecção do sujeito desempenhará, em consequência, um grande papel na avaliação do tempo vivido.

A introspecção está relacionada ao maior ou menor grau de egocentrismo, de impacto da descentração, da tomada da perspectiva do outro como válida para além da sua própria. Envolve o controle das emoções e os juízos de valor. Isso equivale dizer que o campo da subjetividade atua na interpretação do tempo e da experiência vivida no tempo. Sobre esse processo, comparando crianças menores e maiores, o autor indica que as mais velhas avaliam o tempo de suas ações baseadas na

tomada de consciência das impressões vividas na ação e não na ação em si. Consideram relativas as suas próprias impressões e se expressam sinalizando essa relatividade: “me parece que”, ao contrário das crianças menores, cujas falas são carregadas de afirmações e verdades categóricas. As maiores são capazes de corrigir o erro sistemático de quando se achavam presas à ação em si e ao efeito interno da ação sobre si mesmas. Por exemplo: uma criança pequena avalia que as atividades prazerosas duram pouco tempo, ao passo que as atividades complexas ou considerada chatas duram um longo tempo. Nas crianças maiores, por regulação, as operações mentais parecem intervir, fazendo equivaler o tempo vivido e o tempo sentido, ou percebido internamente, abandonando o erro de considerar a duração da ação de modo intuitivo e egocêntrico. Em síntese:

Na medida em que a ação própria é refletida, e não mais apenas vivida intuitivamente, na medida em que, quase que poderíamos dizer, há análise reflexiva e não mais unicamente introspecção, os resultados da ação, sua rapidez ou cadência e os diversos acontecimentos de que ela é constituída se integram numa totalidade coerente com a ordem de sucessão, por um lado, e a imbricação das durações, por outro lado, se apoiam uma na outra, exatamente da mesma maneira que na construção do tempo físico. Ou melhor, o sujeito ordena o seu tempo, utilizando o tempo físico no qual integra as suas ações, da mesma forma que ordena o tempo físico, utilizando a sua memória e a sua atividade de organismo participante, a título de elemento entre outros, nas modificações do meio ambiente (Piaget, 1946, p. 276).

A solidariedade entre os domínios afetivo, social e cognitivo é constantemente afirmada na teoria piagetiana, qualquer que seja a noção em questão no processo construtivo do sujeito. O progresso no desenvolvimento é sempre explicado a partir de um processo que evolui da autocentração perceptiva e ilusória para um sistema reversível, interdependente e ativo, por meio de correções ou regulações progressivas. Piaget (1946, p. 276) afirma que o tempo físico e intuitivo se transforma em operatório, como tratamos anteriormente, e é interiorizado pelo sujeito por seus processos assimilativos. Porém, aqui também age o processo de equilíbrio (Piaget, 1976), segundo o qual, na medida em que não se vê capaz de dissociar a sua atividade própria das condições externas e seus resultados, o sujeito se vê em desequilíbrio e, portanto, é convidado tanto à construção operatória (nesse caso, do tempo físico) quanto à construção do tempo psicológico, fruto de reflexão sobre sua própria ação.

Nas palavras de Piaget (1946, p. 285),

como o tempo físico, o tempo psicológico repousa sobre dois sistemas distintos e fundamentais, de intuições em primeiro lugar, e depois de operações: a ordem de sucessão dos acontecimentos e a imbricação das durações que os ligam entre si. A única diferença é que se trata de acontecimentos vividos, ou exteriores e interiores simultaneamente, ou puramente interiores, e não apenas acontecimentos constatados independentemente da ação própria-diferença, como logo se vê, de simples grau e não, absolutamente, de natureza.

Finalizando essa discussão, o autor retoma, ainda, a questão da memória como componente importante à noção do tempo, mas circunscrevendo-a como necessária, não suficiente para a construção da noção temporal. Nega a memória como registro integral e passivo, “como se bastasse consultar o registro de suas recordações para reencontrar as páginas em boa ordem e acompanhadas de um índice correspondendo de antemão a todas as classificações possíveis” (Piaget, 1946, p. 285).

Sem deixar de reconhecer que as crianças têm uma boa memória, é preciso considerar que a memória das crianças é um ajuntamento de dados oriundos de lembranças confusas. O biólogo pondera que, talvez, pelo fato de que ao longo do processo de desenvolvimento vamos “perdendo” essa capacidade de recordar com tantos detalhes, somos levados a substituir as intuições por inteligência e fazer boas classificações das vivências, o que supõe reversibilidade e coordenação dos movimentos e das velocidades.

“Tanto no domínio do tempo psicológico como no do físico, a intuição é um efeito deformante, por sua tendência a tudo reduzir a processos simples, de velocidades comuns e uniformes, donde as ilusões constantes tanto de sucessão como de duração” (Piaget, 1946, p. 289).

As ilusões levam à indiferenciações que se prendem à experiência imediata, relativas ao ponto de vista próprio como a expressão do absoluto e consistem em submeter, assim, a aparência das coisas a uma assimilação egocêntrica, da mesma forma que esta caminha necessariamente a par com uma percepção direta que exclui a construção de um sistema racional de relações.

Em síntese, o tempo é resultado de coordenações e integrações de movimentos que remetem tanto ao tempo físico como psicológico. Piaget (1946, p. 298) disserta em linguagem quase poética que

compreender o tempo é libertar-se do presente: não apenas antecipar o futuro em função das regularidades inconscientemente estabelecidas no passado, mas desenvolver uma sequência de estados, nenhum dos quais é semelhante aos outros, e cuja conexão não se poderia estabelecer senão mediante um movimento progressivo, sem fixação ou repouso. Compreender o tempo é então transcender o espaço mediante um esforço móvel. É essencialmente um exercício de reversibilidade. Seguir o tempo na conformidade do curso irreversível dos acontecimentos não é compreendê-lo, mas vivê-lo, sem tomar consciência disso. Conhecê-lo é, ao contrário, remontá-lo ou segui-lo, ultrapassando, conscientemente, a marcha real dos acontecimentos.

Ao abordar o tempo psicológico de modo integrado ao tempo lógico, a teoria piagetiana desconstrói a ideia de que o tempo psicológico é meramente intuitivo. Como vimos, atuam operações no tempo psicológico e o próprio sistema de significação do vivido não pode ser considerado meramente intuitivo, ao contrário, envolvem comparações, conscientes ou não, regulações perceptivas, construção operatória, sucessivas tomadas de consciência e relações de interdependências. Afinal, o tempo psicológico depende do tempo físico para se desenvolver. Por outro lado, o tempo físico depende do tempo psicológico para significar a sucessão dos fenômenos, até mesmo reconstruindo um passado que não mais existe, ou seja, são elementos indissociáveis de uma mesma totalidade.

Para Piaget (1946), esse processo de relacionamento entre um universo cada vez mais exterior ao eu e uma atividade intelectual que progride em interioridade é o que explica a evolução das categorias do real, isto é, das noções de objeto, de espaço, de causalidade e de tempo. Enquanto a interação do sujeito e do objeto se apresenta na forma de trocas de pouca amplitude em uma zona de indiferenciação, o universo se mostra como dependente da atividade própria, embora esta se ignore enquanto subjetiva. Conforme, ao contrário, a interação se amplia, o progresso do conhecimento nas duas direções complementares das coisas e do indivíduo possibilita a este situar-se entre aquelas, como uma parte em um todo permanente e coerente.

Nesta perspectiva, portanto, a atividade intelectual, o desenvolvimento da afetividade e a evolução da socialização seguem um curso que tem início na indiferenciação caótica, na utilização imediata dos objetos, sem conhecimento de si mesmo. O mundo interno e o eu encontram-se tão misturados que os objetos não são compreendidos tal como são e as objetivações causais e temporais ficam impedidas. Por meio de um processo de gradativas diferenciações e integrações, em relacionamento progressivo, o mundo interno vai sendo organizado simultaneamente à organização do real. Esse processo se dá na cooperação com o outro, o que permite que o intelecto construa argumentações, justificativas, constatações e significações validadas pelo grupo social.

Em suma, os capítulos que compuseram o referencial teórico desta tese buscaram demonstrar que o conhecimento é resultante do movimento de organizar e integrar, por relações de interdependência, todos os domínios. Não há esforço em identificar que a construção de uma noção social (meio ambiente) está inegavelmente relacionada ao domínio da noção de tempo, lógico e abstrato. Assim, o tempo assume materialidade no conhecimento social enquanto a compreensão de meio ambiente é compreendida em sua amplitude, se cotejada pela lógica temporal.

A metodologia abrirá caminho para exemplificar os conceitos abstratos tratados no referencial teórico.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta os aspectos metodológicos percorridos na pesquisa, desde o seu planejamento até a coleta e análise dos dados.

3.1 TIPOLOGIA DA PESQUISA E QUESTÕES ÉTICAS

A proposição metodológica desta pesquisa foi organizada como descritiva e de abordagem qualitativa (Severino, 2016; Gil, 2010), tendo sua centralidade nos princípios gerais do método clínico-crítico piagetiano descrito a posteriori. Em termos éticos, foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina (UEL), respeitando as indicações exigidas às pesquisas que envolvem seres humanos e foi aprovada com parecer consubstanciado nº 4.759.254. O projeto e demais instrumentos foram apresentados ao diretor e à coordenadora pedagógica da escola onde o estudo se desenvolveu e, após concordância e organização do calendário para a geração dos dados entre pesquisador e coordenação pedagógica da escola, foi realizada uma conversa com os estudantes para apresentação do estudo e entrega dos termos para coleta das autorizações dos respectivos responsáveis. Os materiais utilizados na pesquisa foram providenciados e custeados pelo pesquisador e, em todas as etapas da pesquisa, a identidade do aluno e da instituição foi preservada, conforme comprometimento do pesquisador. As gravações e fotografias foram utilizadas apenas para favorecer a transcrição dos dados e foram apagadas após a utilização. De risco mínimo, a pesquisa não trouxe qualquer situação desconfortável ou constrangimento à escola ou aos participantes.

3.2 MÉTODO CLÍNICO-CRÍTICO

Adotou-se o método clínico-crítico piagetiano. Em suas origens, foi utilizado em estudos da medicina sobre prevenções e tratamentos das anomalias mentais dos indivíduos. Segundo Delval (2002), foi Piaget quem introduziu o método clínico na psicologia normal e no estudo do pensamento das O psicólogo conferiu ao método significado muito distinto, pois antes era destinado ao diagnóstico individual do doente e suas condições, e foi convertido para o estudo do pensamento do

sujeito em evolução. O método passou a servir como procedimento para entender o funcionamento da mente humana. Piaget (1966 apud Delval, 2002, p. 55) descreve o seguinte: “desde minhas primeiras entrevistas [...] empreendi com meus sujeitos conversas do tipo das entrevistas clínicas com a finalidade de descobrir algo sobre os processos de raciocínio que estavam por trás de suas respostas”.

Em seus estudos sobre a Epistemologia Genética, Piaget não estava interessado em quantificar o número de sujeitos que respondiam corretamente ou não, e, sim, concentrava seus esforços em indagar as justificativas que as próprias crianças forneciam sobre suas respostas, apreendendo, assim, o curso do seu pensamento. Segundo Delval (2002, p. 70) “a utilização do método clínico baseia-se no pressuposto de que os sujeitos têm uma estrutura de pensamento coerente, constroem representações da realidade à sua volta e revelam isso ao longo da entrevista ou de suas ações”. Isto é, a forma como o sujeito trata a realidade revela quais operações ele é capaz de realizar.

Para desvelar tais aspectos do pensamento, o método clínico pode apoiar-se em entrevista de caráter aberto, com questões norteadoras e movimentos de contraposições, ou, também, ter como estratégia a execução de alguma prova operatória para ver como o sujeito reage ao que está ocorrendo diante dele. O principal é criar situações nas quais o sujeito coloque em ação o seu pensamento. Segundo Delval (2002, p. 12),

a essência do método clínico consiste em uma intervenção sistemática do pesquisador em função do que o sujeito vai fazendo ou dizendo. Em alguns casos, ele tem de cumprir uma tarefa; em outros, explica um fenômeno. O pesquisador, mediante suas ações ou suas perguntas, procura compreender melhor a maneira como o sujeito representa a situação e organiza sua ação.

Atualmente, o método é denominado por Método Clínico-Crítico, justamente para diferenciar o uso do termo em sua origem. Queiroz e Lima (2010, p. 116) explicam que “o Método Clínico é crítico uma vez que o pesquisador propõe ao sujeito uma discussão sistemática como objetivo de estabelecer o grau de equilíbrio entre as ações e os problemas apresentados, procurando valorizar tudo o que é dito pelo mesmo”. Ressalta-se que cada prova operatória, protocolo de entrevista, roteiro de observação, história dilemática ou qualquer outra proposta, recurso, material ou instrumento aplicado tomando o método clínico-crítico por base, terá por

centralidade investigar o que pensa, sente e como age o sujeito, como elabora seu conhecimento, como percebe a realidade e como está organizado o seu pensamento.

3.3 CENÁRIO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada junto a uma Escola Estadual de um município localizado na região metropolitana de Campinas, interior do estado de São Paulo. Trata-se de uma escola que faz parte do Programa de Ensino Integral (PEI), e que atende estudantes dos anos finais do ensino fundamental e médio, com funcionamento das 7h até as 16h. Durante esse período, os estudantes têm aulas dos componentes básicos, assim como são ofertadas práticas variadas, como tutorias, clubes juvenis, eletivas (aula de diversas temáticas), dentre outras.

3.4 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES

Participaram desta pesquisa 27 estudantes dos anos finais do ensino fundamental, sendo 15 estudantes do 6º ano e 12 estudantes do 9º ano, com idades entre 11 e 18 anos. No registro dos dados, os participantes foram nomeados como P1 (11;02), P2 (11;11), P3 (11;01) etc. Nessa nomenclatura, a letra P corresponde à Participante e os números entre parênteses à idade (anos; meses). O Quadro 2 reúne as informações sobre o grupo participante.

Quadro 2 – Caracterização dos participantes da pesquisa

6º ano	9º ano
P1 (11;02); P2 (11;11); P3 (11;01); P4 (12;03); P5 (11;00); P6 (11;06); P7 (11;05); P8 (11;04); P9 (11;01); P10 (11;05); P11 (11;09); P12 (11;09); P13 (11;05); P14 (11;01); P15 (11;09).	P16 (14;11); P17 (16;04); P18 (16;05); P19 (18;03); P20 (14;01); P21 (14;06); P22 (16;09); P23 (14;04); P24 (14;11); P25 (14;11); P26 (14;02); P27 (15;03).
15	12
TOTAL 27	

Fonte: o próprio autor

A escolha pelo 6º e 9º ano se justifica a partir da intenção de esboçar um panorama das noções temporais e ambientais no contexto dos anos finais do ensino fundamental, período escolar em que disciplinas de Geografia e Ciências, dentre outras que abordam a temática ambiental, são tratadas de modo mais específico. Além disso, buscou-se investigar a psicogênese de tais noções na estruturação do

período operatório concreto e formal (faixa etária que corresponde aos anos finais do ensino fundamental).

A escola oferece duas turmas de 6º e 9º ano. No diálogo com a direção e a coordenação da escola, ficou acordado que a pesquisa aconteceria em uma turma de cada ano, ficando ao encargo da coordenação indicar quais seriam essas turmas. Os critérios de inclusão dos participantes no estudo foram: estar matriculado no 6º ou 9º anos, manifestar interesse em participar da pesquisa após explicações do pesquisador e trazer os documentos de autorização – TCLE (Apêndice A) e TALE (Apêndice B) – devidamente preenchidos e assinados. Por meio desse delineamento, a amostra totalizou 27 participantes.

3.5 INSTRUMENTOS, MATERIAL, PROCEDIMENTOS DE GERAÇÃO E DE ANÁLISE DOS DADOS

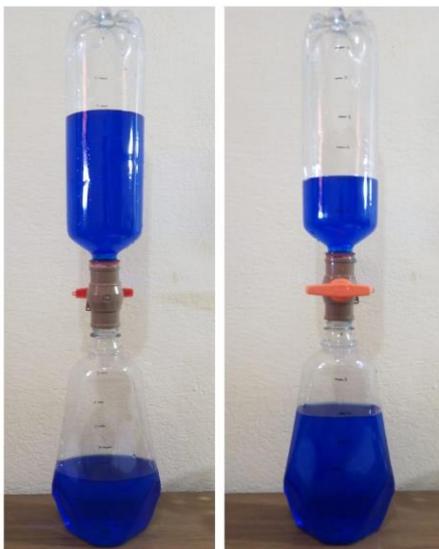
A coleta dos dados empregou a prova operatória do Escoamento do Líquido (Piaget, 1946) e uma entrevista clínica realizada por meio da Linha do Tempo Imagética, esta última de elaboração própria, e que foi produzida seguindo os princípios de estudos de Piaget sobre a noção temporal (Piaget, 1946; Krafft; Piaget, 1925; Margairaz; Piaget, 1925). Os instrumentos foram escolhidos porque atendiam ao objetivo do estudo que era identificar os níveis de noção temporal e o conhecimento sobre questões ambientais em estudantes do 6º e 9º anos do ensino fundamental.

3.5.1 Prova Operatória Escoamento do Líquido

A aplicação da prova do Escoamento do Líquido seguiu os princípios da prova operatória original piagetiana (Piaget, 1946), mas foi elaborada pelo pesquisador. Em linhas gerais, o material se assemelha a uma ampulheta do tempo, mas, em vez de conter areia no interior dos recipientes, há um líquido que transvasa mediante abertura e fechamento de uma torneira. O material foi construído com duas garrafas de plástico superpostas verticalmente, as quais possuem a mesma capacidade de volume (1 litro), entretanto, seus formatos são diferentes. O recipiente superior (I) tem a forma de um cilindro (afinado); já o recipiente inferior (II) tem a forma de um balão. Os recipientes foram interligados por uma torneira (registro) que permite controlar o escoamento do líquido do recipiente I para o II. No recipiente I foi feito um

orifício, permitindo que fosse preenchido por um líquido azulado. A Figura 3 ilustra o instrumento construído.

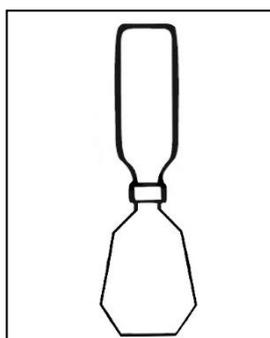
Figura 3 – Prova operatória Escoamento do Líquido



Fonte: o próprio autor

No início da prova, o recipiente I se encontra cheio e o recipiente II vazio. Durante a prova operatória, ocorre o escoamento do líquido, que aos poucos vai preenchendo o recipiente II. O transvasamento ocorre a partir de intervalos de tempo regulares, nos quais se deixa cair a mesma quantidade de líquido, a contar do controle de abrir e fechar a torneira. Ao final da prova, depois de escoar todo o líquido, o recipiente II estará cheio e o I vazio. O material da prova também é composto por um conjunto de oito cartões de registro do participante (Figura 4), fichas de avaliação dos resultados da prova (Apêndice C), além de materiais como lápis, borracha, canetinha colorida, régua e tesoura.

Figura 4 – Cartão de registro do participante



Fonte: o próprio autor

3.5.1.1 Procedimentos de geração dos dados na prova operatória Escoamento do Líquido

A prova operatória foi aplicada individualmente na biblioteca ou no pátio da escola. A geração dos dados foi gravada e fotografada; assim, áudio e imagens auxiliaram na transcrição e no registro visual dos resultados das composições dos estudantes. O procedimento para a geração dos dados por meio desta prova operatória, foi organizado nas seguintes etapas:

1ª – O participante era convidado para realizar prova operatória. Ele recebia o conjunto dos cartões de registro (oito cartões) e o pesquisador explicava a dinâmica envolvida na prova operatória, a qual consistia em: para cada nível do escoamento, o participante deveria desenhar com a caneta colorida um traço horizontal no cartão de registro, representando, assim, os níveis observados nos dois recipientes. Isso deveria ser feito desde o começo da experiência, quando I ainda estava cheio e II vazio, até o final, quando II estava cheio e I vazio. Neste intervalo, outros escoamentos eram efetuados, totalizando, assim, oito níveis. Cada nível de escoamento deveria ser preenchido em um novo cartão. Ao final do transvasamento, o aluno deveria ter preenchido oito cartões. No protocolo de registro dos dados, estes cartões foram denominados por D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7 e D8. Tomou-se o cuidado de indicar ao participante que traçasse os níveis do líquido do modo mais preciso possível, para que assim fosse garantida a diferenciação entre os cartões.

2ª – Após ter traçado os oito níveis, os cartões eram embaralhados e solicitava-se ao participante que os colocasse em ordem. Esta sequência era anotada na ficha de avaliação dos resultados da prova. Caso o participante não construísse a sequência correta, o pesquisador poderia intervir com perguntas problematizadoras, as quais favoreciam o êxito a partir de correções empíricas. Se o participante acertasse a sequenciação dos cartões D espontaneamente, pulava a 3ª etapa, indo direto para a 4ª. Por sua vez, se o participante necessitasse de ajuda para seriar os cartões D, devia-se prosseguir com a 3ª etapa.

3ª – Terminada a seriação dos cartões D (com perguntas problematizadoras do pesquisador), os oito cartões eram recortados, de modo a separar o recipiente I do recipiente II. No protocolo de registro dos dados, estes cartões recortados foram denominados por I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7 e I8 e II1, II2, II3, II4, II5, II6, II7 e II8. Os

cartões recortados I e II eram misturados e embaralhados e, então, o pesquisador solicitava que o participante organizasse uma nova seriação. Tratava-se, agora, de uma cosseriação, colocando I e I em correspondência e ordenando essas duplas conforme o transvasamento assistido durante a experimentação. Mais uma vez, caso o participante não construísse a sequência correta, o pesquisador realizava as perguntas problematizadoras para criar possibilidades de ele alcançar por si próprio uma solução correta.

4ª – Os cartões recortados I e II eram embaralhados e propunha-se ao participante algumas questões sobre as noções de sucessão, simultaneidade e duração temporal. Exemplos:

Sucessão temporal: Quando a água estava em I2, isso era antes ou depois de II3? Quando a água estava em I5, onde ela estava no recipiente II?

Simultaneidade temporal: Encontre esse cartão feito junto com o I5.

Duração temporal: Demora mais, menos, ou o mesmo tempo para a água esvaziar de I e encher II?

3.5.1.2 Procedimentos de análise dos dados na prova operatória Escoamento do Líquido

O procedimento para análise dos dados da prova operatória seguiu os níveis e subníveis descritos por Piaget (1946), sintetizados no Quadro 3.

Quadro 3 – Níveis do desenvolvimento da noção temporal

Subnível IA	Os sujeitos não conseguem seriar sozinhos os desenhos completos nem a partir de perguntas problematizadoras.
Subnível IB	Os sujeitos não conseguem seriar, logo à primeira vista, os desenhos completos. A partir de perguntas problematizadoras, alcançam o êxito. Quando os desenhos são recortados, fracassam na seriação.
Subnível IIA	Os sujeitos conseguem seriar os desenhos completos. Quando os desenhos são recortados, fracassam na seriação, pois não conseguem pôr em correspondência os I e II (apesar de terem êxito em seriar I ou II isolados).
Subnível IIB	Os sujeitos não conseguem seriar de imediato os desenhos recortados. A partir de perguntas problematizadoras, eles alcançam empiricamente e por ensaios corretivos a dupla seriação correta.
Nível III	Os sujeitos alcançam a cosseriação operatória dos desenhos recortados e a compreensão das relações de sucessão e simultaneidade.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

3.5.2 Entrevista Clínica por meio da Linha do Tempo Imagética

A Linha do Tempo Imagética foi desenvolvida com o objetivo de investigar as noções temporais integradas aos conhecimentos ambientais. Deste modo, possibilitou conhecer o nível de elaboração das noções relativas ao meio ambiente, isto é, o nível de conhecimento social sobre questões ambientais. Simultaneamente, forneceram indícios de como o pensamento temporal estava organizado na relação com a compreensão de meio ambiente. Para a entrevista, foram tomados por base os princípios delineados por Piaget em três de seus estudos, a saber: “A noção de tempo na Criança” (Piaget, 1946), “A noção da ordem dos acontecimentos e o teste da imagem desordenada”² (Krafft; Piaget, 1925) e “A estrutura das narrativas e a interpretação das imagens de Dawid nas crianças”³ (Margairaz; Piaget, 1925). Apesar de distintos, tais estudos apresentam intersecções ao abordarem, cada um ao seu modo, aspectos referentes às coordenações temporais.

Em linhas gerais, a Linha do Tempo Imagética envolveu coordenar a sucessão dos acontecimentos engendrados nas condições ambientais, seja num contexto de preservação ou degradação ambiental. Estabeleceu-se, assim, uma relação de causalidade, na qual a ordenação temporal foi estruturante na construção de uma narrativa coerente entre as causas e os efeitos percebidos no meio ambiente. O material do instrumento foi constituído por uma folha de cartolina contendo uma linha reta horizontal (Figura 5) e um conjunto de 30 imagens⁴ recortadas, as quais retratavam aspectos relativos ao meio ambiente (Apêndice D).

Figura 5 – Material da Linha do Tempo Imagética



Fonte: o próprio autor

² “*La notion de l’ordre des événements et le test des images en désordre*” (título original).

³ “*La structure des récits et l’interprétation des images de Dawid chez l’enfant*” (título original).

⁴ A seleção dos cartões que compuseram o material da Linha do Tempo Imagética não é algo estanque. Desse modo, pode ser uma quantidade diferente de cartões, inclusive, que representem outras paisagens e situações. É importante que exista um planejamento do experimentador na escolha desses cartões. Deve-se pensar as possíveis relações de causas e efeitos entre eles, pois é essa causalidade e temporalidade que o material e a entrevista buscam investigar.

3.5.2.1 Procedimentos de geração dos dados na entrevista clínica Linha do Tempo Imagética

A técnica utilizada consistiu em apresentar ao participante as imagens distribuídas ao acaso. Para garantir o entendimento da representação contida naquela imagem, era realizada uma simples descrição do que ilustrava o cartão. Terminada a apresentação dos cartões, solicitava-se que construísse uma história que retratasse problemas ambientais. Para tanto, o aluno foi orientado a seriar as imagens que considerava pertinentes sobre a linha tracejada na folha, ordem que seria temporal e causal, simultaneamente. O pesquisador indagava se o participante já havia construído uma linha do tempo, ou algo do tipo, e procedia com uma breve explicação sobre o que é uma linha do tempo, exemplificando com a história de um(a) adolescente, desde o seu nascimento até completar 15 anos. Ademais, explicava ao participante que não havia um número definido de cartões para serem seriados, ficando à sua escolha essa quantidade. Caso sua linha necessitasse de mais espaço do que o contido na cartolina, ele poderia dar continuidade embaixo. Do mesmo modo, não havia necessidade de sua história chegar até o final da linha traçada na cartolina, no caso de histórias com número de cartões reduzidos. Além disso, explicava que caso não houvesse um cartão específico, o participante poderia colocar um cartão “coringa” e imaginar o que nele gostaria que estivesse representado.

Finalizada a construção da linha imagética, iniciava-se uma entrevista sobre essa representação, com vistas a investigar os aspectos cognitivos temporais que organizavam seu pensamento para a construção da narrativa ambiental. As questões norteadoras deste momento foram:

Conta para mim a sua história. Por que você começou com esse cartão?

Por que você colocou esse cartão em seguida?

Quais problemas ambientais você representou?

Quais cartões estão relacionados a esses problemas?

O elemento deste cartão é o mesmo ou não daquele presente no outro cartão?

O que explica as causas desses problemas ambientais que você retratou?

Além dessas questões, outras se desdobraram no decorrer da entrevista, a depender da necessidade identificada pelo experimentador.

Na Linha do Tempo Imagética, não há uma ordenação específica dos cartões que seja considerada a sequência correta, ou mesmo um número de cartões que deva ser utilizado. Deste modo, podem ser feitas incontáveis combinações, desde que seja estabelecida uma sequenciação lógica entre a causa e efeito na narrativa do problema ambiental. Nesse sentido, o participante deveria colocar antes uma imagem que tornasse a que vinha posteriormente inteligível, e assim por diante. Sobre as razões que conduziram a escolha de determinada ordem em detrimento de outra, intervinha uma série de juízos de probabilidade, aspecto que traz uma complexidade na narrativa a ser construída. É exatamente esta complexidade que torna a Linha do Tempo Imagética tão interessante para o estudo das noções temporais na compreensão da noção ambiental.

3.5.2.2 Procedimentos de análise dos dados na entrevista clínica Linha do Tempo Imagética

O Quadro 4 resume a análise dos dados produzidos por meio da elaboração dos três níveis de desenvolvimento, baseados nos estudos piagetianos citados anteriormente.

Quadro 4 – Níveis de desenvolvimento do conhecimento ambiental e das operações temporais

Nível I	Sucessão de percepções ambientais. Discurso narrativo incoerente: a história não faz sentido. Não tem visão de conjunto (tempo heterogêneo). Estados isolados sem significação temporal. Justaposição de histórias independentes. A ordem não é cronológica ou causal, nem dedutiva. Ordenação por pares ou pequenas sequências. Visões imaginárias ou cenas inventadas. Relações pessoais e não socioambientais. Ideias cristalizadas, não considera outras hipóteses e probabilidades. Não percorre os dois sentidos: causa e efeito – efeito e causa (não há reversibilidade operatória).
Nível II	Percepção da sucessão ambiental. Leva em consideração o conjunto dos dados: unicidade temporal. A história faz sentido, apresenta uma coerência lógica e ordenada. Identifica os caracteres comuns na sucessão de imagens. Percorre os dois sentidos (operações reversíveis): causa-efeito e efeito-causa, porém, a partir de fatos mais concretos. Seriação de ordem predominantemente espacial: evocam o movimento segundo os caracteres espaciais (materialidades). Ainda tem dificuldade em coordenar diferentes e possíveis pontos de vista. Relações socioambientais parciais. Reconstrução dos discursos segundo a sucessão mais simples ou pouco provável: falta ampliar as probabilidades.
Nível III	Compreensão da sucessão ambiental. Enlaça estados conferindo-lhes significação temporal. Mais do que caracteres espaciais (materialidades), os sujeitos efetuam a seriação enquanto posições sucessivas, em função do próprio movimento. Processos ocultos, inferenciais. Relações socioambientais, pensamento ecológico, vontade de mudar o mundo.

	Problematiza a conjuntura política, econômica e socioambiental. Percorre os dois sentidos: causa-efeito; efeito-causa, agora com relações multiplicadas e prolongadas. Operações dedutivas e sistêmicas: reconstrução de um conjunto real e hipotético-dedutivo de acontecimentos com trajetórias interferentes e velocidades variáveis. Graduação das hipóteses de acordo com a ordem das probabilidades.
--	--

Fonte: o próprio autor

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta os resultados e a discussão sobre os dados produzidos com a prova operatória Escoamento do Líquido e com a entrevista clínica por meio da Linha do Tempo Imagética. Apresenta, também, as correspondências identificadas entre a noção de tempo e a compreensão das noções ambientais nos diferentes níveis de construção capturados. Por fim, tece algumas reflexões sobre a educação geográfica e implicações pedagógicas.

4.1 PROVA OPERATÓRIA ESCOAMENTO DO LÍQUIDO

A análise dos resultados da prova operatória permitiu constatar que os participantes apresentaram níveis de desenvolvimento distintos da noção temporal. Os dados apontaram noções características desde subnível IB até o nível III (mais completo). O Quadro 5 demonstra a distribuição dos 27 participantes nos níveis de desenvolvimento da noção temporal.

Quadro 5 - Distribuição dos participantes nos subníveis de desenvolvimento da noção temporal

Subnível	Participante	Total (Nº)	Total (%)
IB	P9 (11;01) e P12 (11;09)	2	7,41%
IIA	P6 (11;06), P16 (14;11), P17 (16;04)	3	11,11%
IIB	P1 (11;02), P2 (11;11), P8 (11;04), P10 (11;05), P19 (18;03), P20 (14;01), P21 (14;06), P23 (14;04) e P26 (14;02)	9	33,33%
IIIA	P3 (11;01), P5 (11;00), P7 (11;05), P11 (11;09), P13 (11;05), P14 (11;01), P18 (16;05), P25 (14;11) e P27 (15;03)	9	33,33%
IIIB	P4 (12;03), P15 (11;09), P22 (16;09) e P24 (14;11)	4	14,81%
TOTAL		27	100%

Fonte: o próprio autor

Os resultados destacados no Quadro 5 permitem destacar alguns tópicos para a discussão:

1º- Não houve nenhuma relação direta entre idade, ano de escolarização e nível de desenvolvimento temporal. Desse modo, reforça-se a premissa de que a noção temporal não é um dado a priori ou simplesmente resultado da experiência, e, sim, configura-se enquanto uma construção do sujeito a partir de sua relação interdependente com o mundo físico e social.

2º- As relações do tempo intuitivo estiveram presentes em 14 participantes, (soma dos subníveis IB, IIA e IIB), o que corresponde a aproximadamente 52%. Ao se estabelecer uma comparação com o estudo original piagetiano (Piaget, 1946), o qual identificou a média de sete a oito anos para a ocorrência desse tipo de estruturação intuitiva, nossos dados demonstram certo atraso no desenvolvimento dos participantes, pois são mais velhos que os sujeitos do estudo de Piaget, sobretudo os participantes que ocuparam os subníveis IB e IIA.

3º- Por sua vez, as relações do tempo operatório estiveram presentes em 13 participantes (nível III), o que corresponde a aproximadamente 48% da amostra.

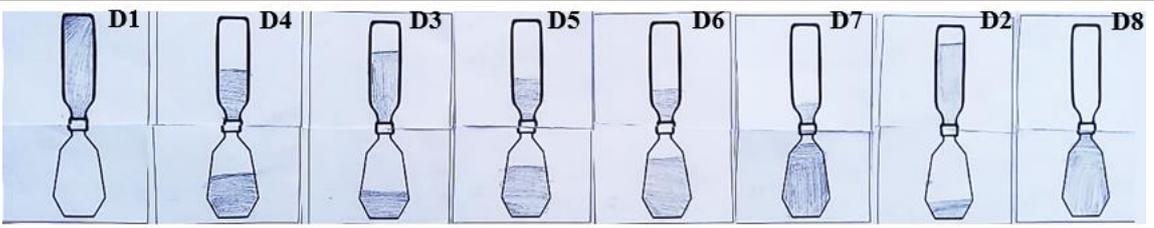
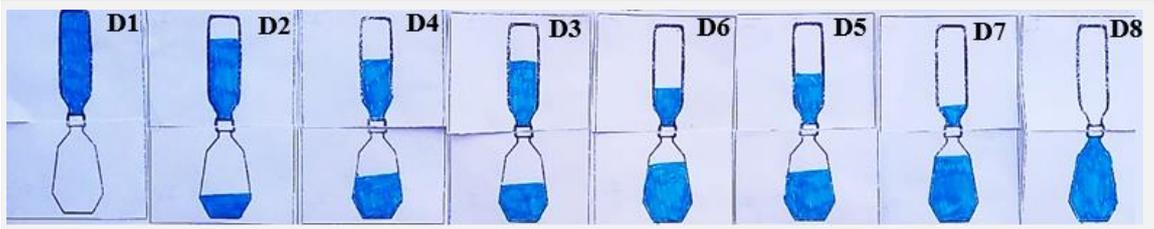
4º- Apesar de o estudo original piagetiano não apresentar subníveis para o nível III, os dados da presente pesquisa indicaram condutas qualitativamente distintas na operacionalização das noções temporais no referido nível. Em nossa análise, isso permitiu um entendimento mais detalhado acerca da psicogênese do tempo e da evolução do tempo operatório concreto (subnível IIIA) para o tempo operatório formal (subnível IIIB).

As características de cada subnível são apresentados no próximo subtítulo.

4.1.1 Subnível IB: Dificuldades em Reconstruir a Série Global

No curso deste subnível, o sujeito não consegue – logo à primeira vista e sem uma interferência externa – colocar em série os cartões não recortados (D), demonstrando, assim, dificuldade em reconstruir a ordem de sucessão dos níveis da água. O êxito é alcançado somente depois que o sujeito empenha uma sequência de tentativas empíricas (correções), desencadeadas a partir da intervenção do experimentador. Nenhuma seriação é possível depois de recortados os cartões (separados I e II), uma vez que a demanda é maior, pois envolve realizar uma dupla seriação. Do grupo participante, P9 (11;01) e P12 (11;09), ambos estudantes do 6º ano, apresentaram reações típicas deste subnível. O Quadro 6 expõe a seriação dos cartões efetuada pelos participantes e excertos do diálogo estabelecido durante a realização da prova operatória.

Quadro 6 – Sequenciação dos cartões D efetuadas por P12 e P9

	
P12	<p>P12 inicia colocando D1 na primeira posição. Em seguida, escolhe D4 na segunda e D3 na terceira. Depois dá uma pausa, observa os demais cartões e inicia a discussão:</p> <p>P12: – Acho que não tem o 4. Pesquisador: – Tem sim, a gente desenhou todos. Pesquisador: – Esse daqui (D1) você acha que foi o primeiro, né? Por quê? P12: – Porque está cheio. Pesquisador: – Esse daqui (D4) você acha que é o segundo, por quê? P12: – Porque está mais pequeno. Pesquisador: – Agora é só continuar e ordenar os demais</p> <p>P12 decide por encaixar D5 na quarta posição, depois ordena consecutivamente D6, D7, D2 e D8.</p>
	
P9	<p>Pesquisador: – Então essa foi a ordem que você colocou? E como você descobriu que é a ordem certa? P9: – Eu fui olhando os tamanhos. Pesquisador: – Por exemplo, nesses dois cartões aqui (D1 e D2)? P9: – Porque esse (D1) estava todo cheio no primeiro.</p>

Fonte: dados da pesquisa

Conforme demonstram as figuras presentes no Quadro 6, os dois participantes trocaram a ordem dos cartões na seriação. Quando questionados pelo pesquisador quanto ao método adotado por eles, os dois afirmaram que se basearam na quantidade (altura do nível) de água da garrafa de cima, isto é, ordenaram conforme este nível ia diminuindo. Restou claro que ambos não sustentaram essa lógica na ordenação dos cartões. P12 errou já no segundo cartão ao posicionar o cartão D4 e prosseguiu o erro no posicionamento dos cartões D5, D6, D7 e D2. Já o participante P9 acertou os pares de cartões das extremidades D1 e D2, D7 e D8, mas errou ao inverter os cartões intermediários: D4 e D3, D6 e D5.

O erro de ordenação dos cartões desvela que o ordenamento não foi realizado de modo global, no qual cada cartão fosse comparado com os demais (termo a termo), o que levaria à seriação correta dos níveis da água. Ao contrário disso, P12 e P9 se limitaram a comparar uma dupla ou um trio de cartões (escolhas

arbitrárias), formando, assim, segmentos desconexos, os quais não expressaram o movimento da água no instrumento. A seriação dos cartões efetuada por P12, por exemplo, pode ser dividida em três segmentos: o primeiro formado pelos cartões D1 e D4; o segundo formado pelos cartões D3, D5, D6 e D7; e o terceiro formado pelos cartões D2 e D8. Tais segmentos não se conectam um ao outro. Sua sucessão demonstra uma inversão, como se o líquido que estava antes descendo da garrafa de cima para a de baixo passasse a subir da garrafa de baixo para a de cima, aspecto marcado na sequência D4-D3 e D7-D2.

Outro aspecto marcante nas reações dos participantes foi a rigidez adotada na seriação dos cartões, tomadas como verdadeiras e não como hipóteses. Uma vez que os cartões eram encaixados na linha cronológica, os participantes não voltavam para verificar algum erro ou realizar uma nova comparação. Sempre prosseguiram a ordenação com os cartões restantes. Por exemplo, quando P12 procurou o cartão D4 para posicioná-lo na linha, ele afirmou que o cartão não existia. Na verdade, ele já havia escolhido esse cartão para ocupar a segunda posição, mas sequer voltou atrás ou fez alguma consideração que o levasse a corrigir o erro. Ao contrário, P12 ignorou a própria estranheza inicial e deu sequência escolhendo o cartão D5. Outro exemplo que marca essa rigidez foi quando se deparou com os cartões D2 e D8, últimos a serem seriados. O participante demonstrou certa estranheza, mas nem considerou a hipótese de desmembrar a linha pré-formada, contentando-se em formar esse último segmento com os cartões D2 e D8.

Os participantes P9 e P12 só consideraram realizar modificações na ordenação dos cartões a partir da intervenção do pesquisador. O excerto a seguir é um exemplo representativo de alguns desses momentos:

Participante P9 – intervenções sugestivas:

Pesquisador: – E entre este e este (D4 e D3), por que decidiu qual veio primeiro e qual veio depois? [tentativa de pergunta problematizadora].

P9: – Eu olhei e aqui eu percebi que está mais pequeno e aqui mais grandinho [estranha essa relação, pois logo mais perceberá que errou].

Pesquisador: – Como assim?

[P9 observa os cartões, mas não responde]

Pesquisador: – Este aqui está menor que este aqui?

[depois de analisar um tempo diz:]

P9: – Eu acho que eu errei.

Pesquisador: – Como assim errou? Onde você acha que errou?

P9: – Este (D4).

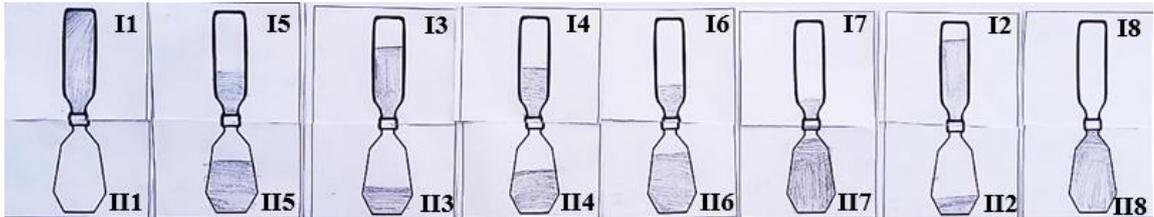
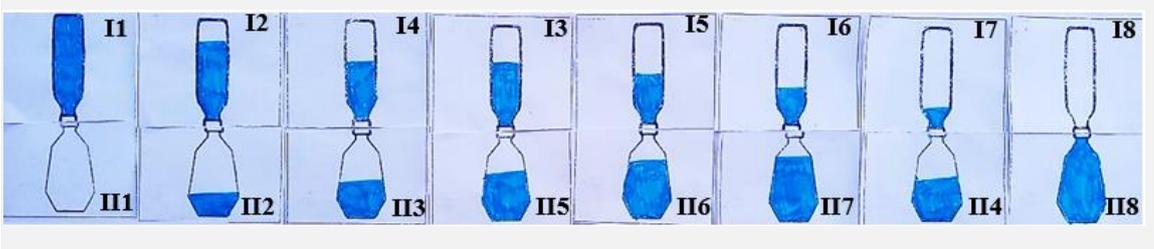
Pesquisador: – O que você colocou em terceiro? Onde você acha que é o lugar dele então?
[inverte: coloca D4 na posição 4 e D3 na posição 3].

As intervenções realizadas junto aos participantes desencadearam a recordação dos estados sucessivamente percebidos durante a experimentação, o que favoreceu a identificação de incoerências em sua seriação. O excerto trouxe somente um exemplo, o qual demonstra como P9 estranhou que os cartões D4 e D3 não seguiam a lógica que ele disse ter adotado na seriação (uma lógica baseada nas alturas do nível da água). Foram diversas intervenções realizadas com P9 e P12. Pouco a pouco, intervenção a intervenção, os participantes foram realizando correções e, ao final, alcançaram êxito na seriação dos cartões não recortados.

Conforme protocolo de aplicação da prova, quando o participante se equivoca ao seriar os cartões não recortados (D), prossegue-se com a etapa na qual os cartões são recortados, entregues ao participante e é solicitado que forme os respectivos pares e os coloquem na ordem do escoamento assistido durante a experiência. Nesta etapa, P9 e P12 empreenderam um método muito semelhante para realização da cosseriação dos cartões. Em linhas gerais, o participante selecionava o cartão da garrafa de baixo que considerava ser o correto, analisava o nível da água (nível crescente), encontrava o cartão da garrafa de cima e, por fim, encaixava o par formado na linha cronológica.

Nesse método, os participantes comparavam somente as alturas de I e II para formar os pares e não realizavam nenhuma comparação com os demais cartões, seja para compor os pares ou para determinar a ordem da sucessão. Assim procederam por toda a seriação, o que garantiu êxito somente na formação e ordenação dos pares que compõem as extremidades I1-II1 e I8-II8. Já os cartões intermediários foram formados arbitrariamente, com erros na correspondência de I com II e na posição que ocupavam na linha. O Quadro 7 traz essa cosseriação organizada pelos participantes e trechos do protocolo de registro.

Quadro 7 – Cosservação dos cartões I e II efetuadas por P12 e P9

	
P12	<p>Pesquisador: – Estes dois, por exemplo (I2 e II2), por que você acha que formam uma dupla?</p> <p>P12: – Porque aquele lá tem pouquinho e o outro tem bastante.</p> <p>Pesquisador: – E por que eles ficaram naquela posição?</p> <p>P12: – Daí eu fui olhando qual que tinha da quantidade e fui colocando.</p> <p>Pesquisador: – Como assim?</p> <p>P12: – Qual que tinha mais cheio e qual que tinha metade.</p> <p>Pesquisador: – Qual estava mais cheio e qual estava esvaziando?</p> <p>P12: – Sim.</p> <p>Pesquisador: – E daí você descobriu essa ordem?</p> <p>P12: – Sim.</p>
P9	
	<p>Pesquisador: – Tá, então me explica como você fez pra encontrar que este combina com este, este com este e assim por diante.</p> <p>P9: – Comecei com o sem, né (II1), aí eu fui para o menorzinho (II2) e olhando aqui também (garrafa de cima).</p> <p>[...]</p> <p>P9: – Eu sempre vou olhando antes (cartão anterior). Todos eu olhei: o que estava aqui (embaixo) mais pequenininho eu peguei o que está maior; e aqui (de cima) olhei para saber o que está menor.</p>

Fonte: dados da pesquisa

Mesmo após ter realizado correções que levaram à ordenação correta dos cartões D na etapa anterior, nesta nova seriação – que é mais difícil, pois além de estabelecer as sucessões dos cartões, deve-se pôr em correspondência os I com II – os participantes apresentaram erro novamente. Como demonstra o Quadro 7, P12 reproduziu quase que inteiramente a sequência da etapa anterior dos cartões não recortados, cometendo os mesmos erros. Já a seriação de P9 permitiu verificar que além da dificuldade em seriar cronologicamente os níveis da água, o participante também demonstrou dificuldade em encontrar a correspondência correta dos cartões I e II.

Em suas explicações, novamente os participantes disseram que encontraram a ordem comparando os níveis da água dos cartões, ou seja, observando as alturas.

É notório que isso não foi sustentado e não garantiu o êxito, uma vez que os participantes se limitaram a realizar comparações aos pares, formando, assim, segmentos. Basta errar somente um par para que o erro perpetue por toda linha, como quando se pula uma casa ao abotoar uma camisa. Tal aspecto pode ser observado, por exemplo, na composição do penúltimo cartão dos participantes: P9 posicionou I7 com II4 e P12 posicionou I2 com II2.

Curiosamente, os participantes reagiram de modo diferente quando realizaram intervenções sobre as incoerências presentes em sua seriação. Em P12, as intervenções não surtiram efeito, diferente da etapa anterior quando, por meio delas, o participante percebeu os erros e realizou as correções. Desta vez, o participante realmente julgou estar certa a seriação, como pode ser observado no protocolo de registro ao explicar a ordem dos cartões I2 e II2 na posição 7. Já em P9, as intervenções tiveram efeito. O participante percebeu e corrigiu diversos erros. Ao final, sua linha ficou somente com uma incoerência com a inversão dos cartões I4 e I3. O participante terminou satisfeito, sem perceber essa inversão.

Quanto à avaliação das durações, os dois participantes estabeleceram relações intuitivas, nas quais as durações foram medidas conforme o trabalho executado e o espaço percorrido. P9 e P12 consideraram que a água, para descer da garrafa de cima, ia mais rápido do que para subir na garrafa de baixo. Sobre isso, P9 explicou que “Pra descer a água, é mais rápido e, quando cai tudo, pra subir é mais lento”. P9 respondeu, inclusive, que se demorasse 1 minuto e 10 segundos para a água esvaziar da garrafa de cima, a de baixo demoraria 2 minutos para encher. Por sua vez, P12 disse “Para descer é mais rápido, porque está de ponta-cabeça”. Sobre o tamanho e volume das garrafas, os dois consideraram que há diferenças e que isso influencia numa duração diferente no transvasamento do líquido pelas garrafas. P9 disse que “A de baixo, por ela ser um pouco mais gordinha e maior que aquela ali (de cima), pra mim, ela vai subir mais devagar que a outra”. Respondeu ainda que, se na garrafa de cima o volume for de 1 litro, na de baixo será de 2 ou 3 litros. Já P12 disse que a de cima é maior, pois ela é mais comprida, e que, por isso, cabe mais água.

Os resultados evidenciam que os sujeitos do subnível IB não alcançam coordenação temporal que permita seriar corretamente os cartões não recortados, tampouco os cartões recortados. Vimos que eles chegam a efetuar algumas correções por tentativas empíricas, entretanto, não dominam ainda a seriação de

conjunto, precisamente por falta de um método de reconstituição sistemática. Por qual motivo eles não conseguem pôr em ordem os cartões que eles mesmo desenharam ao assistir o transvasamento do líquido? Piaget (1946) explica que a tradução da sucessão temporal em uma sequência linear (unidimensional) pressupõe a unicidade do tempo, isto é, a possibilidade de ligar todas as relações de “antes” e “depois” em uma única série temporal. E é justamente essa unicidade que faltou aos participantes que compuseram esse subnível. P9 e P12 não conseguiram ligar todas as relações de “antes” e “depois”, apenas se limitaram a relacionar alguns pares ou trios de cartões, formando, assim, uma sequência segmentada.

A compreensão linear e unidimensional do tempo não é algo que se imponha por si só (naturalmente) no espírito do sujeito, mas, sim, pressupõe sua estruturação a partir de um mecanismo operatório no qual a reversibilidade permita o estabelecimento correto da ordem dos acontecimentos, da simultaneidade e da avaliação das durações. No contexto do subnível IB encontram-se sujeitos do período pré-operatório, os quais operam seu pensamento sobre uma lógica intuitiva baseada na percepção. Quando assistiam o transvasamento e desenhavam os cartões, a percepção direta garantia a representação correta dos níveis; quando se tratava de ordenar os cartões, que são representações estáticas, no qual deve-se reimprimir o movimento mentalmente, a intuição e percepção não eram suficientes na construção temporal dessas relações. Ou seja, os sujeitos IB conseguiam efetuar a seriação prática, mas falhavam em seriar a seriação pensada. Do mesmo modo, não conseguiam avaliar as durações, pois a intuição permanecia “imediata” ou “amorfa”, reproduzindo simplesmente relações perceptivas. Por isso, avaliavam as durações intuitivamente, apoiando-se no tamanho ou no formato das garrafas e no trabalho da água de descer ou subir, aspecto que não permitiu uma coordenação objetiva dos codeslocamentos.

Então, como esses sujeitos chegam a realizar algumas correções? Como ficou evidente nas reações de P9 e P12, eles se apoiaram na altura dos níveis para encontrar a sucessão dos cartões. A partir da coordenação dessa ordem espacial, eles conseguiram realizar alguns ajustes. Conforme explica Piaget (1946), o que os sujeitos IB não sabem fazer é traduzir as alturas em termos de movimento e é precisamente esta coordenação que consiste na relação de sucessão temporal.

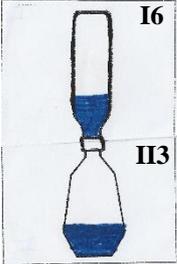
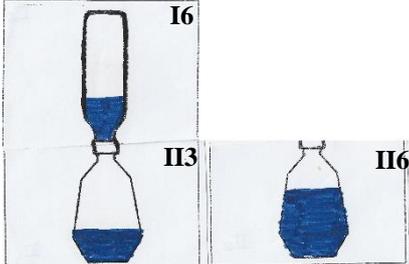
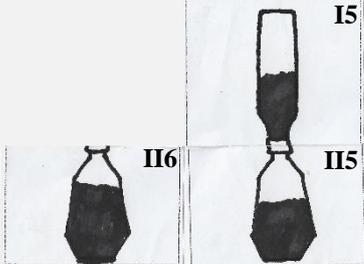
4.1.2 Subnível IIA: Incapacidade para Sieriação Total

O principal progresso presente nos sujeitos do subnível IIA consiste em realizar espontaneamente a seriação correta dos desenhos não recortados (D), sem a necessidade de ajuda externa. Por outro lado, ainda apresentam a mesma inaptidão que os sujeitos de IB ao errar na seriação dos cartões recortados (I e II). No estudo original, Piaget (1946) identificou que os sujeitos IIA se encontravam na média de seis a sete anos. Na presente pesquisa, três participantes apresentaram relações deste subnível: P6 (11;06), estudante do 6º ano, e P16 (14;11) e P17, (16;04) do 9º ano.

Na primeira etapa, quando solicitada a seriação dos cartões D, os três participantes realizaram com êxito essa ordenação, sem precisar de qualquer intervenção externa (diferente do que acontecia no subnível anterior). Ao serem questionados sobre como fizeram para encontrar a ordem dos cartões, foi comum aos participantes trazer a ideia do rebaixamento ou elevação do nível da água. Por exemplo, P6 disse “Porque ele (garrafa de cima de D1) estava mais cheio e foi diminuindo”. P17 disse “Por causa da quantidade de água. Aqui tem um pouquinho (garrafa de baixo de D2), aqui tem mais um pouco (garrafa de baixo D3)”. Interessante notar que os participantes se basearam ou na garrafa de cima ou na de baixo, aspecto característico desse subnível IIA.

Quando se obtém êxito na seriação dos cartões D, a aplicação da prova prossegue para a etapa em que os cartões são recortados e é solicitado que o participante compare dois desses cartões, respondendo perguntas acerca da sucessão e da simultaneidade temporal. E é justamente nessa segunda etapa que os participantes não obtêm êxito, nem com a ajuda externa. O Quadro 8 reúne duas reações ilustrativas:

Quadro 8 – Sucessão e simultaneidade temporal efetuadas por P16 e P17

P16		
P17		

Fonte: dados da pesquisa

A primeira reação demonstrada no Quadro 8 foi extraída do protocolo de P16. Foi solicitado ao participante que respondesse qual a ordem dos acontecimentos retratados pelos cartões I6 e II3. Curiosamente, P16 respondeu que os dois foram feitos ao mesmo tempo, estabelecendo, assim, uma relação direta. Sua justificativa também marcou esse tipo de compreensão. Segundo o participante, os cartões foram feitos juntos, pois continham a mesma quantidade de água. Contudo, trata-se de um relacionamento incorreto, uma vez que na prova operatória foi observada a relação inversa: na garrafa I ocorria o rebaixamento e, na II, a elevação.

O Quadro 8 também traz o registro do momento de contraposição. O pesquisador apresentou o cartão II6 que forma o par correto com I6. P16 manteve sua resposta, negando a contraposição. Sua justificativa evidenciou que ele não procedeu com uma cosseriação causal entre I e II, mas, sim, se limitou a um relacionamento direto dos níveis. Entre todos os 27 participantes do estudo, P16 foi o único que apresentou esse tipo de compreensão do relacionamento direto.

Por sua vez, os outros dois participantes que compuseram o subnível IIA – P6 e P17, apresentaram reações bem semelhantes. Por uma questão de composição textual, optou-se por reunir no Quadro 8 somente um exemplo. Apesar das reações desses participantes já serem invertidas, uma vez que reconheceram o rebaixamento do nível em I e a elevação em II, elas foram realizadas de modo arbitrário. Como demonstrado no exemplo, o participante P17 respondeu sobre a sucessão dos cartões I5 e II6, somente observando as alturas dos níveis. Por não realizar a cosseriação dos cartões (colocando os I em correspondência com os II), P17 errou ao eleger I5 como posterior de II6. Sua justificativa desvela o que está por trás dessa compreensão equivocada, na qual P17 se deteve em recordar somente o movimento de rebaixamento da garrafa de cima. Deste modo, sua indicação sobre o que vem antes e depois está baseada no nível da água, seguindo lógica: se está cheio, vem antes; se está vazio, vem depois. Esta reação está atrelada a um pensamento temporal intuitivo, em oposição a uma coordenação operatória.

Como é característico do subnível IIA, os sujeitos terminam sem alcançar seriação correta dos cartões recortados, mesmo com a intervenção sugestiva do experimentador. A esse respeito, na intervenção realizada junto a P17 (momento de contraposição), foi solicitado que encontrasse o par de I5. O participante obteve êxito e, desse modo, ficou diante da sequência parcial de três cartões: I5/II5 e II6. Mesmo diante dessa seriação parcial (a qual já permite observar a sucessão correta entre I5 e II6), o participante manteve a resposta dada anteriormente, reafirmando erroneamente que I5 veio depois de II6.

Sobre a duração, os três participantes demonstraram que ainda não são capazes de abstrair nenhuma métrica objetiva. Conforme explica Piaget (1946), a intuição reproduz simplesmente as relações perceptivas, umas corretas, outras incorretas, sem nunca chegar à coordenação de um todo coerente. Tal aspecto pode ser verificado na dificuldade dos participantes de reconhecer o sincronismo no transvasamento da água de I para II. Por exemplo: P6 disse que para esvaziar I o

tempo é menor e para encher II o tempo é maior, pois segundo ele “pra descer é mais rápido e pra subir é mais lento [...] e a garrafa de baixo é maior que a de cima, por causa disso demora mais”. Esta foi a mesma compreensão de P17. Ele respondeu que se a garrafa de cima esvaziasse em 1 minuto e 10 segundos, a de baixo levaria 2 minutos para encher. Fato mais curioso ainda: se a garrafa de cima contém 1 litro, a de baixo contém 6 litros. Já P16 afirmou que a duração para encher a garrafa de baixo é maior devido ao seu formato mais alongado, enquanto a de cima é mais afinada. Evidencia-se que sob o primado do tempo intuitivo a duração é simplesmente assimilada ao trabalho executado (esvaziar ou encher) e ao espaço percorrido (formato das garrafas).

A análise das reações dos participantes que compuseram esse subnível permitiu levantar os seguintes questionamentos: como é possível que alcancem êxito ao seriar os cartões D, mas quando se trata de seriar os mesmos cartões, só que agora recortados, fracassam na correspondência de I com II? E mais do que isso, parecem já não acertar mais nem a seriação de I nem a de II?

Piaget (1946) explica que as relações temporais que intervêm na cosseriação dos cartões I e II são muito mais complexas do que a seriação simples dos cartões D, ou I e II isolados. No caso da seriação de D, o sujeito pode proceder observando somente a garrafa de cima ou a de baixo, assim como verificado nos participantes P6, P16 e P17. Neste relacionamento mais elementar, não há coordenação causal do movimento de I em II, portanto, nenhuma intervenção das noções temporais de ordem operatória. Trata-se simplesmente de reconstruir somente um dos movimentos: abaixamento do nível em I ou elevação em II, para que a ordem do “antes” e “depois” seja estabelecida (percepção espacial das alturas). Assim sendo, a intuição articulada⁵ já basta para a reconstituição intuitiva de um movimento único, a qual, por sua vez, é insuficiente para a coordenação temporal de codeslocamentos, ou seja, em efetuar uma coordenação operatória.

4.1.3 Subnível IIB: Insucesso Inicial, Depois Êxito Empírico

⁵ Sobre a intuição articulada, Piaget (1946, p. 30) explica o seguinte: “Mas entre a intuição perceptiva ou imediata, e o raciocínio operatório, há diversos escalões intermediários a intercalar, e pelo fato de que uma criança de 7 anos (em média) já é capaz de operações em outros domínios que não sejam o do tempo, pode-se atribuir sua reconstituição, pelo pensamento, de um movimento simples a uma espécie de “intuição articulada”, suficiente para evocar as posições sucessivas de um só móvel, mas não ainda para pô-las em relação com as de um outro ou de vários outros.

No subnível IIB, a significação temporal permanece na dimensão intuitiva, contudo, trata-se de uma intuição articulada que vai gradualmente ganhando demasiada amplitude, permitindo, assim, que o sujeito IIB construa uma visão global do duplo movimento da água. Não se trata ainda de uma cosseriação operatória, mas intuitivamente o sujeito já estrutura um processo causal no movimento da água de I para II. Tal aspecto é um dos principais progressos apresentados no subnível IIB, o que permite também que o sujeito reconheça espontaneamente seus erros, ou, então, realize correções a partir de intervenções externas. Em seu estudo, Piaget (1946) identificou que nesse subnível, a média de idade foi entre oito e nove anos. Dos participantes da presente pesquisa, nove apresentaram relacionamento temporal típico deste subnível: P1 (11;02), P2 (11;11), P8 (11;04) e P10 (11;05), estudantes do 6º ano, e P19 (18;03), P20 (14;01), P21 (14;06), P23 (14;04) e P26 (14;02), estudantes do 9º ano.

Na primeira etapa (sериar os cartões D), esses participantes já demonstraram uma compreensão que elucidava o movimento da água nos recipientes I e II. Selecionamos alguns excertos ilustrativos desse tipo de compreensão:

Participante P2 – justificativa sobre seriação dos cartões D:

Pesquisador: – Como você fez para descobrir que essa é a ordem certa?

P2: – Pela quantidade da água, tipo: você abria e ia caindo (a água), daí ele vai aumentando aqui (em II) e aqui diminuindo (em I).

Participante P8 – justificativa sobre seriação dos cartões D:

Pesquisador: – E por que você acha que essa é a ordem correta?

P8: – Porque pelo jeito que vai diminuindo e aqui vai aumentando.

Pesquisador: – Você olhou que a garrafa de cima estava diminuindo e a de baixo aumentando?

P8: – Sim

Pesquisador: – E para achar essa ordem, você olhou a garrafa de cima ou a de baixo?

P8: – As duas

Os excertos exemplificam os progressos no relacionamento causal observado no transvasamento do líquido. Conforme indicam as justificativas dos participantes P2 e P8, nesse subnível IIB ocorre o reconhecimento da simultaneidade do rebaixamento do nível em I e elevação em II, e que há uma sucessão dos acontecimentos, nível a nível. Ademais, diferente do observado nos níveis precedentes, nos quais os participantes disseram ora terem se apoiado em I ou em

II, os participantes do nível IIB demonstraram uma visão global do duplo movimento da água para a seriação dos cartões D.

Entretanto, se por um lado os participantes reconheceram o movimento causal da água de I para II, isso não foi realizado operatorialmente. Tal aspecto pôde ser observado quando os cartões foram recortados e os sujeitos encontraram dificuldade em estabelecer a sucessão do antes e depois. Os excertos a seguir demonstram esse tipo de compreensão:

Participante P10 – momento em que responde se II3 foi feito junto, antes ou depois de I6:

P10: – O primeiro foi este (I6).

Pesquisador: – Por que este de cima e não o de baixo?

P10: – É que tinha aqui (garrafa de cima) e foi colocando no de baixo.

Participante P19 – momento em que responde se I5 foi feito junto, antes ou depois de II6.:

P19: – Este (I5) veio antes, porque a garrafa começou com água em cima.

Pesquisador: – E por que não pode ser este (II6) que veio antes?

P19: – Porque ele estava embaixo, estava vazio.

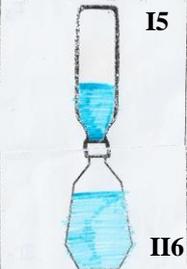
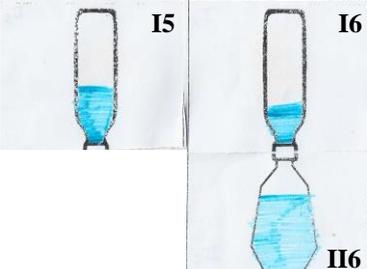
Apesar da intuição articulada ser suficiente para a seriação correta dos cartões D e, ainda que naquele momento, por abstração empírica o movimento da água é percebido como simultâneo, quando os cartões são recortados, é necessário algo mais, pois as operações da ordem de sucessão e simultaneidade demandam operações reversíveis para a cosseriação correta dos cartões recortados. Sendo assim, os sujeitos IIB não conseguem explicar operatorialmente o que vem antes ou depois. Como demonstrado nos excertos, as explicações dos participantes fazem alusão somente à quantidade de água, sem conceder movimento a isso. É assim que P10 e P19 trazem ideias muito semelhantes ao afirmarem que o cartão que representa a garrafa de cima é o que vem antes, pois a água começou nessa garrafa de cima e depois foi para a de baixo.

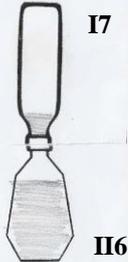
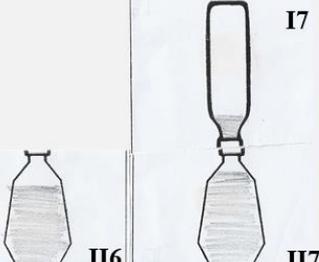
Ademais, por não realizarem a cosseriação dos demais cartões, foi comum aos participantes demonstrarem certa insegurança em suas respostas. Quando o pesquisador perguntava se tinha um jeito de provar que sua resposta estava correta, os participantes ora diziam que não, ora diziam que somente olhando já dava para ter certeza, ou então diziam que não sabiam ao certo e que se tratava de um palpite. Segundo explica Piaget (1946), no tempo intuitivo a correspondência serial não tem

ainda sentido dedutivo, ela não constitui ainda um “agrupamento” reversível. Desse modo, o sujeito se vê obrigado a prover a compreensão das operações temporais pela simples intuição de estados isolados, o que não se configura como meio lógico para a confirmação dos dados, abrindo, assim, a possibilidade para incertezas.

Ora, do ponto de vista da cosseriação, constatou-se que os participantes IIB apresentaram os mesmos tipos de erros que os do subnível IIA, isto é, não realizavam a cosseriação para descobrir a ordem ou simultaneidade dos cartões. Suas coordenações estiveram atreladas à percepção, ao estabelecer relações arbitrárias somente com base nas alturas dos níveis da água. A única diferença é que depois de cometerem os mesmos erros iniciais, chegaram empiricamente, por ensaios corretivos, a realizar algumas cosseriações corretas. O Quadro 9 traz dois exemplos dessas correções empíricas.

Quadro 9 - Sucessão e simultaneidade temporal efetuadas por P11 e P20

		
P10	<p>Pergunta: Estes cartões (I5 e II6) foram feitos juntos ou separados?</p> <p>P10: – Acho que é junto mesmo (coloca um do lado do outro para comparar as alturas).</p> <p>Pesquisador: – Por que você está olhando um do lado do outro?</p> <p>P10: – Este daqui de baixo (II6) é a mesma quantidade que este daqui (I5).</p> <p>Pesquisador: – Então você está dizendo que esta parte de cima, se escorrer tudo pra baixo, corresponde ao que está faltando para encher, por isso você diz que foram feitos juntos?</p> <p>P10: – É.</p>	<p>Contraposição: Outro dia, um aluno me disse que eles não foram feitos juntos, que é este o cartão (I6) que faz par com este (II6). O que acha disso?</p> <p>P10: – Acho que é o dele.</p> <p>Pesquisador: – Por quê?</p> <p>P10: – Ah! Eu não sei.</p> <p>Pesquisador: – Ah, você tem que dar um jeito de provar para mim qual dos dois está certo.</p> <p>P10: – É porque o meu (I5) tem um pouco mais.</p> <p>Pesquisador: – Como assim?</p> <p>P10: – Se colocasse tudo deste (I5) neste aqui (II6), eu acho que não ia caber.</p> <p>Pesquisador: – Ah tá, você acha que ia ficar sobrando. E o dele (I6), você acha que é a quantidade certa?</p> <p>P10: – É.</p>

P20		
	<p>Pergunta: Encontre para mim qual que foi feito junto com este cartão aqui (I7). P20: – Este daqui (II6). Pesquisador: – E por que você acha que foi este? P20: – Porque está do mesmo tamanho de água, não... porque... ah! eu não vou saber explicar. Pesquisador: – Acho que entendi o que você falou. Você quis dizer que o mesmo tanto de água que esvaziou de cima é o tanto que está em baixo, isso? P20: – É. Pesquisador: – E tem algum jeito para a gente ter certeza de que eles foram feitos juntos? P20: – Não tem. Eu acho que foram.</p>	<p>Contraposição: Outro dia, um aluno me disse que, na verdade, foi este (II7) o que foi feito junto com este (I7). Ele disse algo diferente de você. O que você acha disso? P20: – É, pelo tamanho de água parece que foi mesmo este (II7) que foi feito junto (com I7). Pesquisador: – Então você acha que o seu estava errado e o dele é o certo? P20: – É. Pesquisador: – E por que você acha que tinha escolhido errado antes? P20: – Porque aqui (I7) só tem um pouquinho de água, e se colocar aqui (II6), iria sobrar espaço (não iria completar).</p>

Fonte: dados da pesquisa

As reações presentes no Quadro 9 mostram que P10 e P20 estabeleceram a sucessão e simultaneidade temporal a partir de relações arbitrárias baseadas na altura dos níveis. Os participantes não efetuaram a cossériação dos cartões I e II, somente analisaram os cartões que estavam em questão, buscando encontrar alguma correspondência espacial nesses cartões. Por exemplo, P10 disse que I5 e II6 foram feitos juntos por causa da quantidade de água nos recipientes, reação semelhante à de P20 ao apontar que II6 foi feito junto com I7 por causa do “tamanho de água”. Essa conduta de analisar somente as alturas favoreceu o erro, como observado nesses dois exemplos. Isto ocorre porque os níveis próximos podem ser confundidos um com o outro, e somente a cossériação dos demais cartões seria capaz de mostrar essa incoerência.

Outro aspecto marcante deste subnível foi a reação dos participantes em medir a altura dos cartões alinhando-os lado a lado, conforme demonstrado no excerto de P10. Diversos participantes sobrepunham um cartão do lado do outro, a fim de medir se as alturas eram ou não compatíveis. Trata-se de uma estratégia que não é operatória, pois não confere movimento ao conjunto, não é uma coordenação

temporal de codeslocamentos, é somente a tentativa de perceber se as alturas são equivalentes.

Não obstante, os momentos de contraposição destacados no Quadro 9 evidenciam que os participantes perceberam as incoerências em sua seriação, conseguindo, assim, efetuar a dupla seriação correta. Trata-se de correções empíricas, favorecidas pela intervenção sugestiva do pesquisador. Essa intervenção trazia um terceiro cartão para a análise, formando, assim, uma seriação parcial, a qual fornecia mais aspectos para definição mais objetiva do que vem antes, depois e da simultaneidade dos acontecimentos. Foi assim que P10 e P20 perceberam que o nível dos cartões que escolheram não iria preencher com exatidão os recipientes, aceitando como correto o cartão mencionado pela contraposição. As justificativas fornecidas nessa troca dos cartões demonstraram uma certa mobilidade do pensamento. P10 e P20 deixaram de falar somente sobre as alturas, e trouxeram considerações sobre o movimento da água pelos recipientes: P10 disse que “Se colocasse tudo deste (I5) neste aqui, (II6) eu acho que não ia caber”, e P20 “Porque aqui (I7) só tem um pouquinho de água, e se colocar aqui (II6), iria sobrar espaço”. Estas respostas indicam uma certa previsão dos acontecimentos, com estabelecimento de processo causal, configurando uma reanimação para os estados isolados.

Quanto à duração, os participantes demonstraram certa mobilidade na abstração das métricas temporais, pois já conseguiam estabelecer parcialmente algumas durações corretas. Alguns deles coordenaram o sincronismo do esvaziar e do encher e afirmaram que o mesmo tempo era gasto em ambos. P1 disse “Pelo que eu vi, o mesmo tempo que descia, já subia, então, levava o mesmo tempo”. Outros reconheceram que a capacidade de volume é a mesma e que, por isso, o tempo de esvaziar e encher a garrafa também eram os mesmos. P2 disse que “Não tem diferença de tempo, porque as duas ficou o mesmo tanto enchido”. Contudo, tratou-se de um relacionamento parcial, pois o participante IIB não sustentou por completo a abstração das durações, isto é, sempre declinava em um dos aspectos: ou em relacionar a duração ao trabalho executado ou ao espaço percorrido. Por exemplo, P2 disse “Eu acho que para encher demora o dobro, porque demora mais para encher do que para esvaziar”; ideia contrária à de P26, que disse que a garrafa de baixo leva menos tempo para encher “porque vai estar colocando e não retirando”. Por sua vez, P8 considerou que “Se demorar 1 minuto para esvaziar a de cima, eu

acho que uns 2 minutos vai encher a outra, por causa do tamanho dela”. Desse modo, constatou-se uma operação temporal em transição, na qual ainda predominou a duração perceptiva, resultando em algumas relações corretas e outras incorretas.

Sobre esse movimento transitório do subnível IIB, Piaget (1946) explica que tão logo a criança se torne capaz de construir a dupla seriação graças à mobilidade aumentada de seu pensamento, os progressos da noção de simultaneidade e da sucessão dos acontecimentos permitem a compreensão mais objetiva da ordem e duração temporal. No momento em que o sujeito IIB consegue chegar, por tentativas, a uma construção empírica da dupla seriação, depois de um insucesso inicial, vemos que ele começa a entrever as relações entre a simultaneidade e a ordem dos acontecimentos temporais. Entretanto, para a equilibração dessas relações é necessário reconstruir por um processo reversível o curso dos acontecimentos, estabelecendo relações coerentes entre causa e efeito, alcançando, assim, relações temporais operatórias.

4.1.4 Nível III: Cossériação Operatória

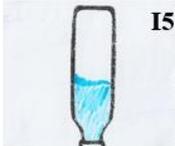
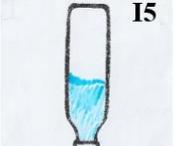
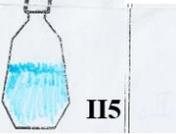
No terceiro nível, o sujeito alcança a compreensão dos codeslocamentos, o que conduz à cossériação correta dos cartões I e II, indicando a construção de relações exatas de sucessão e simultaneidade temporal, demonstrando um relacionamento típico do tempo operatório. Na prova do escoamento do líquido podemos considerar operatória a dupla seriação efetuada não mais por tentativas empíricas, mas na conformidade do princípio dos dois movimentos em jogo (processo causal). A experiência demonstra que quando tal agrupamento operatório se torna possível, as noções temporais adquirem uma significação bem determinada e não simplesmente intuitiva. A partir do nível III, observa-se dois principais progressos no relacionamento temporal: em primeiro lugar, os sujeitos sabem efetuar, sem hesitações nem erros, a operação de dupla seriação ou colocação em correspondência, tanto mentalmente quanto materialmente. Em segundo lugar, eles sabem que a correspondência se traduz em simultaneidade, e que os níveis que eles ordenam são, pois, concebidos como posições sucessivas. Esta correspondência e sucessão antecipadas conferem à cossériação uma significação temporal.

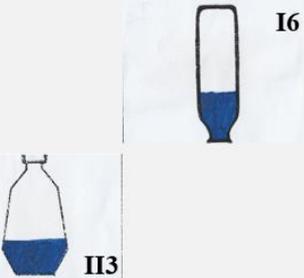
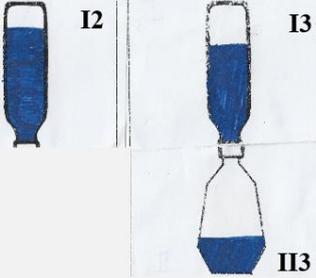
A análise dos dados dos participantes que apresentaram noções do tempo operatório permitiu que emergissem duas categorias com reações distintas. Em ambas, a dupla seriação foi alcançada com sucesso; entretanto, uma parcela dos participantes apresentou juntamente a com reversibilidade operatória, características residuais observadas no tempo intuitivo. Desse modo, a análise e o aporte teórico piagetiano levou-nos a considerar que tais participantes apresentaram condutas do tempo operatório concreto, ocupando o subnível IIIA. Por sua vez, alguns participantes apresentaram reações qualitativamente mais completas, com proposições abstratas, probabilidades, testagem de hipóteses e teorias para o estabelecimento das temporalidades. Eles ocuparam o subnível IIIB das operações do tempo formal. Ressaltamos que Piaget, na prova original, classifica os seus sujeitos até o nível III. Nossos dados nos permitiram ampliar a análise psicogenética do tempo, seguindo a mesma lógica adotada por Piaget nesta prova e em outras provas operatórias nas quais ele diferencia níveis IIIA e IIIB.

4.1.4.1 Subnível IIIA: operações temporais concretas

Do grupo participante, nove apresentaram relacionamentos temporais típicos da inteligência operatório concreta: P3 (11;01), P5 (11;00), P7 (11;05), P11 (11;09), P13 (11;05) e P14 (11;01), estudantes do 6º ano, e P18 (16;05), P25 (14;11) e P27 (15;03), estudantes do 9º ano. O Quadro 10 traz dois exemplos da cosseriação operatória executada pelos participantes desse subnível.

Quadro 10 – Sucessão e simultaneidade temporal efetuadas por P11 e P18

P11	 I5	 II6	 I5	 II5	 II6
	<p>Pergunta: Esses cartões (I5 e II6) foram feitos juntos ou separados? P11: – Separados. Pesquisador: – Com é que você tem certeza disso? P11: – Porque esse daqui (II6) tem muito mais do que a garrafa (I5). A garrafa (I5) ela está ainda um pouquinho</p>	<p>Continuação: Pesquisador: – Se não foram feitos juntos, qual foi feito antes? [P11 vai até o monte de cartões e encontra II5 (cartão que forma par de I5). Depois disso, responde:] P11: – Eu acho que este veio depois (II6). Pesquisador: – E como você descobriu isso?</p>			

	<p>menos da metade e esse daqui (II6) ele já está muito aumentado. Pesquisador: – Então você acha que a quantidade de líquido que tem aqui não dá certo aqui? P11: – Não, porque se não era para estar mais ou menos um pouquinho menos para estar aqui. Pesquisador: – Ah tá, então a debaixo teria que ter menos água pra caber o que está aqui (em I5). P11: – Sim.</p>	<p>P11: – Porque ele tem muito mais. Pesquisador: – E por que isso indica que ele veio depois? P11: – Porque se este daqui é o 5º (cartões I5 e II5), este daqui (II6) deve ser o 6º.</p>
		
P18	<p>Pergunta: Você acha que estes dois (II3 e I6) foram feitos juntos ou separados? P18: – Separados. Pesquisador: – Por quê? P18: – Porque aqui está muito baixo e aqui também. Pesquisador: – E qual você acha que foi feito primeiro e qual foi feito depois? P18: – Este foi feito depois (I6), e este foi feito primeiro (II3). Pesquisador: – E por que você acha isso? P18: – Porque o nível aqui (II3) está muito baixo, então estava começando a encher.</p>	<p>Continuação: Pesquisador: – Encontra para mim o que foi feito junto com II3. P18: – Este daqui (I3). Pesquisador: – Por que este? P18: – Por conta do nível de cima da água. Ela não está tão baixa, e aqui (II3) não está tão alta, daí elas se completam. Contraposição: Outro dia, um aluno me disse que na verdade foi este (I2) o que foi feito junto com este (II3). Ele me disse que eles se completavam. O que acha disso? P18: – O meu é que está certo, porque se fosse este cartão (I2), não iria estar este nível aqui no de baixo, teria que ter menos.</p>

Fonte: dados da pesquisa

Estes exemplos mostram como no nível III os participantes não ordenam os níveis analisando somente as alturas; pelo contrário, colocam-se desde o começo do ponto de vista da coordenação dos movimentos, isto é, dos codeslocamentos. É assim que P11 afirma que I5 e II6 foram feitos separados, pois I5 ainda contém quase a metade do líquido, enquanto II6 já está bem cheio. Ademais, o ponto-chave da questão é a antecipação que P11 fez ao afirmar que I5 e II6 só formariam um par se o nível em II6 estivesse menor. Nessa compreensão, o participante lidou com hipótese, probabilidade e teoria. Trata-se de uma proposição na qual ele incluiu mentalmente na análise um terceiro cartão, qual seria o correto, formando, assim, uma seriação parcial (mental). Na continuação, quando P11 foi solicitado a responder sobre a ordem dos cartões I5 e II6, o participante recorreu até os cartões

que estavam no monte e encontrou II5 (par de I5). A partir dessa seriação material, o participante pôde responder com exatidão que II6 é posterior a I5.

No outro exemplo destacado, P18, apesar de não realizar uma seriação prática dos cartões, procedeu mentalmente refazendo por processo causal o movimento da água, encontrando, assim, a ordem e simultaneidade correta dos níveis. Inclusive, o participante escapou da armadilha realizada na contraposição, ao negar que I2 fosse o par de II3, pois respondeu que, para isso, II3 teria de ter um nível menor (mesma lógica de antecipar e incluir mentalmente um terceiro cartão para a análise).

Outra conduta recorrente que elucidou o mecanismo operatório e o manejo das hipóteses a partir desse subnível foi quando o pesquisador solicitou que o participante encontrasse o cartão simultâneo e eles procederam por meio de eliminações dos improváveis e testagem dos prováveis, até encontrar o cartão correspondente. O excerto a seguir demonstra um desses momentos:

Participante P5 – momento em que foi solicitado para encontrar o cartão feito com I7:

[P5 começa a eliminar do monte os cartões que considera improváveis].

P5: – Esta daqui não pode ter sido (II8).

Pesquisador: – Não pode, por quê?

P5: – Já está cheia.

P5: – Não pode ter sido muito vazia (II3). Não pode ter sido (II2). Não pode ter sido, com certeza não (II1). Não. Eu estou com uma aqui. Já que acho que pode ser. Não pode ser.

Pesquisador: – Então estas de baixo que estão com um pouquinho de água você já está eliminando?

P5: – Sim, estas daqui que estão vazias ou com muita eu eliminei.

P5: – Eu acho que é esta daqui (II7)

Pesquisador: – Por quê?

P5: – Porque aqui (II7) falta um pouquinho e esta (I7) é a que menos tem água em cima.

Diferente dos participantes dos níveis anteriores que escolhiam arbitrariamente a simultaneidade analisando somente as alturas, o exemplo mostra como P5 procedeu operatoricamente. O participante teve uma visão global dos cartões, realizando uma seriação prática, com a qual pôde constatar que somente o cartão II7 corresponde com o nível do cartão I7 (processo causal).

Em relação à avaliação das durações, sabemos que a operatoriedade engendrada na sucessão dos acontecimentos e simultaneidade é solidária à abstração da métrica temporal (Piaget, 1946). Dessa forma, as durações se

imbricam corretamente umas às outras, em correlação com a ordem dos acontecimentos, e isso resulta na composição operatória das durações qualitativas e na medida do tempo. É assim que a partir deste subnível os participantes são capazes de reconhecer o sincronismo temporal entre o esvaziamento e o enchimento dos recipientes I e II. P7, por exemplo, afirmou o seguinte: “Para mim, não teve diferença nenhuma [de tempo], descia rápido, mas aqui [no recipiente de baixo] ia na mesma hora que aqui”. Nesta reação, o participante demonstrou uma avaliação objetiva e causal das durações, diferente do tempo intuitivo que permanecia sob o primado da percepção do trabalho executado. Outro progresso está na compensação realizada sobre as diferenças das dimensões dos recipientes (formato afinado e abalonado). A partir deste subnível, os participantes reconheceram que os dois recipientes comportam o mesmo volume e, por isso, não há diferença no tempo de esvaziar ou encher. A esse respeito, P5 explicou que: “O tamanho deste daqui compreende a largura deste daqui. Então é a mesma coisa”.

Par e passo com essas reações superiores, indicativas do tempo operatório, os participantes apresentaram, em alguns momentos, reações mais elementares, principalmente ao serem solicitados a provar suas respostas (teorias), e são essas reações que fazem eles ocuparem o subnível IIIA. Os excertos a seguir demonstram esses momentos de declínio:

Participante P11 – momento em que foi solicitado para encontrar o cartão feito com I4:

[P11 mostra I4].

Pesquisador: – Tem como você provar para mim que foi este (I4)?

P11: – Porque olhando para mim, eu acho que eles têm o mesmo centímetro.

Participante P5 – momento em que responde se I3 foi feito junto, antes ou depois de I6:

P5: – Pode fazer assim para comparar este daqui (I3) com este (I6)? Uma técnica para comparar. [colocar os cartões lado a lado para medir as alturas]

Pesquisador: – Sim, pode. A sua técnica de comparar é esta: colocar um do ladinho do outro?

P5: – Sim.

Participante P25 – momento em que responde se I5 foi feito junto, antes ou depois de I6:

[P25 diz que foram feitos separados].

Pesquisador: – E tem um jeito de você provar isto para mim?

P25: – Pela quantidade, porque se eu fizer assim com minha unha, dá para ver que não vai completar. [utiliza a unha como uma régua para medir as alturas].

Participante P14 – momento em que responde se I5 foi feito junto, antes ou depois de II6:

[P14 diz que foram feitos separados].

Pesquisador: – E tem um jeito de você provar isto para mim?

P25: – Sim, tem. Sabe as coisas que você colocou atrás?

Pesquisador: – Ah, olhando os códigos que eu escrevi atrás?

P25: – Sim.

Pesquisador: – Mas, sem olhar atrás, teria algum jeito de descobrir com certeza se foram feitos juntos ou não?

P25: – Eu acho que não teria.

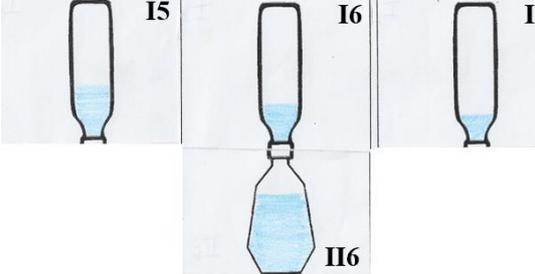
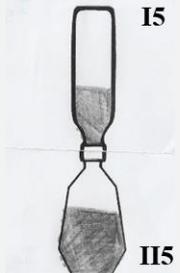
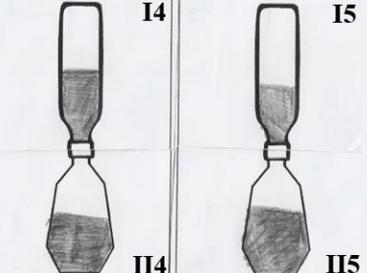
Os excertos destacados evidenciam momentos em que os participantes declinaram de um relacionamento operatório para um relacionamento mais atrelado à percepção. Tal aspecto está relacionado ao fato de que os participantes do subnível IIIA não reconhecem ainda por completo a cosseriação prática (material) como um meio para encontrar a sucessão e simultaneidade nos cartões. Eles conseguem alcançar dupla seriação, principalmente por intermédio de seriações mentais. Quando questionados sobre um meio de provar o que afirmam, recaem para reações pré-lógicas. Nesta pré-lógica, o principal aspecto destacado é aquele que faz alusão às alturas dos níveis, ou seja, à primazia do aspecto espacial. Tal aspecto pode ser constatado na explicação de P11, ao mencionar que os níveis dos cartões têm o mesmo centímetro, na estratégia de P5 em comparar as alturas dos níveis colocando os cartões lado a lado, ou no gestual do participante P25, que utilizou a unha como uma espécie de régua para medir as alturas. Por fim, o último exemplo demonstra a curiosa reação de P14 ao explicar que o único modo de provar a sequência correta dos cartões seria olhar os códigos que foram escritos atrás de cada cartão durante o momento em que os participantes desenhavam os níveis no cartão de registro⁶. Todas essas reações sugerem um pensamento que ainda não opera em sua completude por meio de deduções abstratas, mas, sim, se apoia em fatores mais concretos no estabelecimento das operações temporais. Esse aspecto será superado somente no subnível IIIB, visto que os participantes realizam espontaneamente a cosseriação prática dos cartões, com o intuito de encontrar e de provar as temporalidades observadas na experimentação.

⁶ Estes códigos são, na verdade, a nomenclatura utilizada para registro dos cartões. Por exemplo: I1, II1, I2, II2 etc. Após o participante desenhar os níveis, o experimentador escrevia esses códigos atrás de cada cartão para facilitar seu reconhecimento durante as sequenciações realizadas.

4.1.4.2 Subnível IIIB: operações temporais abstratas

O principal progresso observado nos participantes que compuseram o subnível IIIB foi que eles, por si só, já realizavam a cosseriação prática dos cartões para o estabelecimento das sucessões e simultaneidades dos cartões, assim como utilizavam desse método para provar suas respostas. Reações desse tipo foram observadas nas condutas de P4 (12;03) e P15 (11;09), estudantes do 6º ano, e P22 (16;09) e P24 (14;11), estudantes do 9º ano. O Quadro 11 demonstra alguns desses relacionamentos.

Quadro 11 – Sucessão e simultaneidade temporal efetuadas por P24 e P4

P24		
	<p>Pergunta: Estes cartões (I5 e II6) foram feitos juntos ou separados? P24: – Separados, porque a quantidade de cima é um pouco mais que a de baixo.</p>	<p>Continuação: Pesquisador: – Mas tem um jeito de ter certeza de que eles são separados (I5 e II6)? P24: – Não sei, estou pensando... [O participante pega o monte de cartões, analisa-os e separa I6 e I7 e explica o seguinte:] P24: – Eu acho que este (I6) faz mais sentido do que este (I5). Este (I6) é junto deste (II6). E este aqui (I7) é muito pouco. Então, acho que são estes (I6 e II6). Pesquisador: – Então qual destes veio primeiro (I5 ou II6)? P24: – Este (I5), porque tem mais quantidade do que caberia aqui (II6).</p>
P4		
	<p>Pergunta: Encontre para mim o cartão que foi feito junto com I5. P4: – Este daqui (II5). Pesquisador: – Por quê? P4: – Por causa que este daqui (I5) é mais compatível com este daqui (II5).</p>	<p>Contraposição: Mas por que não pode ser este daqui (II4)? P4: – Ele não é, porque ele faz par com... deixa eu ver aqui... [procura nas demais cartas do monte e mostra I4], porque ele (II4) faz par com este daqui (I4).</p>

Fonte: dados da pesquisa

Os progressos dos participantes classificados no nível IIIB são notórios, se comparados aos demais. Cada um destes sujeitos deu demonstração de um mecanismo operatório sistemático e com uma mobilidade perfeita no manejo das hipóteses. As relações em jogo constituíram, para eles, desde o início, um agrupamento de operações reversíveis, em que as séries correspondentes foram concebidas antecipadamente, a título de esquema prévio e não mais descobertas tardias e empíricas. Os exemplos de P24 e P4 demonstram como eles procederam uma cosseriação operatória dos cartões I e II, estabelecendo a correspondência causal dos dois movimentos em questão. Ademais, os participantes realizaram a cosseriação prática para confirmar suas respostas e negar os movimentos de contraposição.

No exemplo de P24, o participante realizou a seriação dos cartões I5, I6 e I7 e pôs em correspondência I6 e II6. Com isso, pôde confirmar que I5 e II6 não eram simultâneos e que I5 era anterior à II6. Semelhante conduta pôde ser observada no protocolo de P4, que construiu uma cosseriação prática dos cartões I4/II4 e I5/II5, permitindo, assim, refutar a contraposição e defender sua ideia sobre a correspondência de I5 e II5. Os participantes IIIB responderam de modo lógico às questões sobre sucessão, simultaneidade e duração, configurando relações temporais em sua forma mais completa e abstrata, expressão do processo causal que constitui a unicidade do desenvolvimento homogêneo e linear do tempo. Tais relacionamentos temporais configuram-se enquanto condutas típicas da inteligência operatória formal.

4.2 ENTREVISTA CLÍNICA: LINHA DO TEMPO IMAGÉTICA

O segundo instrumento empregado na pesquisa foi a entrevista clínica, tal como preconizada por Piaget no método clínico-crítico (Delval, 2002), na qual se empregou a Linha do Tempo Imagética, elaborada pelo pesquisador para este estudo, apoiado nos princípios piagetianos. Com os dados produzidos a partir da Linha do Tempo Imagética, foi possível constatar, nas respostas dos participantes da pesquisa, distintas significações acerca dos problemas ambientais. Tais significações se diferenciaram não apenas em conteúdo, mas sobretudo em sua forma de estruturação, apresentando diferentes níveis de elaboração, tanto do ponto de vista do conhecimento ambiental quanto do conhecimento temporal. O Quadro 12

a seguir apresenta a distribuição dos participantes nos três níveis de desenvolvimento do conhecimento ambiental.

Quadro 12 – Distribuição dos participantes nos níveis de desenvolvimento do conhecimento ambiental

Nível	Participante	Total (Nº)	Total (%)
I	P1 (11;02), P2 (11;11), P6 (11;06), P8 (11;04), P9 (11;01), P10 (11;05), P12 (11;09), P16 (14;11), P17 (16;04), P19 (18;03), P20 (14;01), P21 (14;06), P23 (14;04) e P26 (14;02)	14	51,85%
II	P3 (11;01), P5 (11;00), P7 (11;05), P11 (11;09), P13 (11;05), P14 (11;01), P18 (16;05), P25 (14;11) e P27 (15;03)	9	33,33%
III	P4 (12;03), P15 (11;09), P22 (16;09) e P24 (14;11)	4	14,81%
TOTAL		27	100%

Fonte: dados da pesquisa

Conforme destacado no Quadro 12, a maior parte dos participantes (14 sujeitos) apresentou ideias típicas do nível I, isto é, ideias mais elementares acerca da temática ambiental. Destes 14 estudantes, sete eram do 6º ano e sete do 9º ano. Esta contatação pode surpreender o leitor; afinal, estudantes do 9º ano estão à frente na trajetória escolar, se comparados aos estudantes do 6º ano, o que não garantiu a elaboração de níveis mais elevados do conhecimento ambiental. Par e passo com essa constatação está o aspecto da idade, ou seja, o avanço em idade não implicou diretamente em ideias mais complexas sobre o meio ambiente.

Para a teoria piagetiana, entretanto, esse dado não é tão surpreendente, embora seja bastante revelador. Não surpreende porque trata-se de construções realizadas ou não pelo estudante e não apenas por ele ter tido ou não acesso às informações e as incorporado. Outro fator é que a idade é um indicador de processo em desenvolvimento, mas não um fator determinante para as construções, como defendem as perspectivas inatistas, contestadas pela Epistemologia Genética.

Assim, estar no 9º ano ou ter mais idade não significa ter realizado as construções necessárias para compreender, em profundidade, as questões do meio ambiente. Por outro lado, os dados são inquietantes na medida em que revelam que estudantes do 9º ano não construíram justificativas ou argumentações mais sólidas sobre a temática que os estudantes do 6º ano.

A esse respeito, apontamos as respostas dadas pelo estudante P19, que foi o mais velho de toda a amostra (18 anos e 3 meses). Suas ideias acerca dos

problemas ambientais foram elementares (simplistas) e pouco realistas, apresentando respostas relativas ao nível I. O participante considerou, por exemplo, que a própria Natureza é a responsável pelos problemas ambientais e que a ação humana é inofensiva ou de pouco impacto no contexto ambiental. O próximo subtítulo apresentará os resultados do nível I do conhecimento ambiental, e as reações de P19 serão exploradas com maior detalhamento.

Por sua vez, o nível II foi formado por nove participantes. Este nível caracteriza-se por agrupar significações um pouco mais elaboradas (em transição para maior elaboração - nível III). Novamente, a questão anterior se apresenta: parte dos nove participantes pertence ao 6º ano (seis estudantes) e a outra parte ao 9º ano (três estudantes). Por fim, as ideias mais completas, típicas do nível III, foram alcançadas somente por quatro participantes, dois deles estudantes do 6º ano e dois do 9º ano.

Em suma, tais resultados vão ao encontro das pesquisas brasileiras realizadas na perspectiva do conhecimento social (Cooper, 2011; Costa, 2009; Freire; Oliveira, 2018; Mano; Saravali, 2014; Peralta; Oliveira, 2017; Pieczarka, 2009; Saravali et al, 2013; Saravali; Guimarães; Silva, 2018; Souza; Saravali, 2016), sobretudo ao destacarem a baixa frequência de participantes que alcançam ideias do nível III e a predominância de ideias típicas do nível I, mesmo em estudantes mais velhos.

Na sequência, são apresentados os itens com as características de cada um dos níveis do conhecimento ambiental. Para a composição desses itens e melhor estruturação do texto, optou-se por destacar dois casos representativos da Linha Imagética de cada nível de compreensão dos problemas ambientais.

4.2.1 Nível I: Conhecimento mais Elementar sobre os Problemas Ambientais

No curso do nível I as ideias sobre os problemas ambientais apresentaram-se elementares, como indicado nos procedimentos de análise dos dados. Do grupo participante, as significações de 14 estudantes se caracterizaram como de nível I. A partir da análise dos dados produzidos com a Linha do Tempo Imagética, foi possível encontrar tendências nas respostas dos participantes desse nível. Tais características foram reunidas no Quadro 13.

Quadro 13 - Conhecimento ambiental de Nível I

Aspectos temporais	Aspectos ambientais
<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de causalidade ou causalidade simples e frágil. • Ausência de ordem temporal ou ordem parcial. • Tempo não linear. • Tempo heterogêneo. • Ausência de simultaneidade. • Rupturas temporais. • Justaposição temporal. • Relações espaço-temporais imediatas. • Não compreende o <i>continuum</i> temporal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não compreende o sistema envolvido nos problemas ambientais ou constrói sistemas que são parciais (elementares). • Não estabelece as relações de causa-efeito para os problemas ambientais ou estabelece relações muito frágeis, simples e imprecisas. • Naturalização dos eventos e dos problemas ambientais. • Culpabilização da própria Natureza sobre os problemas ambientais. • Ação inofensiva, mínima ou simplista do ser humano acerca dos problemas ambientais. • Percepção estereotipada, fantasiosa e pouco provável acerca dos problemas ambientais e suas soluções. • Relações pessoais e não sociais acerca dos problemas ambientais. • Percepção dos problemas ambientais atrelado à aparência, sem relacionar processos ocultos. • Problemas ambientais em escala local e impactos diretos.

Fonte: dados da pesquisa

Neste primeiro nível, os participantes tiveram dificuldade em estabelecer relações mais completas e sistêmicas acerca dos problemas ambientais. Foi comum a todos que compuseram este nível ideias mais simples sobre o tema, identificando a percepção de problemas ambientais somente nos cartões que retratavam visivelmente alguma questão, ou seja, algo mais aparente e esteticamente desagradável. As explicações estiveram centradas em um único aspecto do problema que foi sempre o mais fácil de perceber, geralmente por apelo visual, sem revelar coordenações de processos inferenciais, apenas se apoiando nos aspectos concretos e visíveis. Nesse sentido, os problemas ambientais mais destacados foram o desmatamento, as queimadas e a questão do lixo.

O primeiro exemplo que destacamos está na linha do tempo construída por P19 (18;03), demonstrada na Figura 6⁷.

⁷ As figuras dos resultados foram elaboradas por meio de edição digital, com o objetivo de possibilitar melhor visualização da linha do tempo construída pelo participante. Essa elaboração digital seguiu fielmente a linha do tempo original, como: os cartões escolhidos, a ordem, a disposição sobre a cartolina amarela e seta do tempo etc.

Figura 6 – Linha do Tempo Imagética de P19

Fonte: dados da pesquisa

Do ponto de vista temporal, o sequenciamento construído por P19 não alcançou relações temporais operatórias. As causalidades estabelecidas entre os cartões foram muito simples ou inexistentes. Nos cinco primeiros cartões, o participante construiu parcialmente uma relação de causa e efeito envolvendo a questão do lixo. Na sequência, realizou uma ruptura ordenando dois cartões (queimadas e bueiro limpo) que não se conectavam à história que vinha sendo contada e que é retratada a seguir. O resultado foi uma linha do tempo que não representou um tempo linear e homogêneo. O relacionamento espaço-temporal foi imediato, sem inclusão de duração temporal, constituindo um sistema parcial, centrado num único aspecto, sem mecanismos de generalização e coordenação dos possíveis. Tais características são típicas do tempo intuitivo, o qual é atrelado à percepção direta dos fatos. A esse respeito, Piaget (1946) explica que sob o primado da intuição, o sujeito não alcança operações temporais corretas, permanecendo focado na percepção direta dos acontecimentos que, como veremos na sequência, é insuficiente para determinar exatamente todas as relações engendradas nas questões ambientais.

Sobre a Linha do Tempo Imagética, P19 construiu a seguinte narrativa:

P19: – Porque no morro eles jogam muito lixo na rua, eles não estão nem aí e quem sofre com essas coisas são as pessoas que estão no sítio, essas coisas.

[...]

Pesquisador: – E daí foi indo e parou no sítio...

P19: – Isso.

Pesquisador: – E daí o que aconteceu aqui no sítio?

P19: – As casas caíram todas.

Pesquisador: – Por causa do lixo?

P19: – Não, por causa da água né. Mas os caras jogaram lixo, daí tem tudo água no bueiro, vai tudo para o rio.

[...]

Pesquisador: – O lixo que causou essa enchente assim?

P19: – Não, não que causou a enchente né, mas estava junto também.

Pesquisador: – O que causou a enchente então?

P19: – O rio, a chuva.

[...]

Pesquisador: – E o fogo aqui, o que tem a ver com o lixo?

P19: – O fogo também acaba com a Natureza, o lixo.

Pesquisador: – Mas como que pegou fogo aqui, por exemplo, na sua história?

P19: – Ah, os lixos né professor?

Pesquisador: – O lixo pegou fogo?

P19: – É! Tem gente que taca lixo no... fósforo assim que eles acham que não vai pegar fogo, cigarro.

A história contada por P19 girou em torno da questão do lixo. Iniciou falando sobre a grande quantidade de lixo que é jogado por pessoas que moram nos morros, o que caracteriza uma ideia estereotipada. Na continuação, explicou sem muita consistência uma relação entre o lixo, o bueiro e o rio. Essas ideias constituíram para ele a causa dos problemas identificados nos cartões 3 e 4 (deslizamento e enchente). Contudo, conforme destacado no excerto, P19 não construiu um sistema em que o lixo fosse identificado como o agente causador do deslizamento e da enchente, mas, sim, atribuiu essa culpa à “água [...] o rio, a chuva”, ou seja, à própria Natureza. Outros exemplos desse tipo de compreensão foram percebidos nas reações de outros participantes: sobre as causas das inundações e enchentes, P12 respondeu “acho que é só a chuva”; sobre a poluição das praias, P1 explicou “o caminhão de lixo esqueceu de fechar [...] aí tipo o lixo caiu e o vento foi levando, levando até aqui”; sobre os lixos nos mares, lagos e rios, P20 disse “vem a água, pega o lixo e leva para o mar”.

Essa culpabilização da própria Natureza sobre os problemas ambientais foi uma característica marcante nas ideias que compuseram esse primeiro nível. Isso porque, neste nível, as explicações estão centradas num único aspecto da situação, geralmente o mais fácil e óbvio. Desse modo, as ideias não alcançam uma estruturação sistêmica que permita a percepção das reais causas e efeitos dos fenômenos observados. A intuição perceptiva permite apenas a integração dos aspectos visivelmente semelhantes e imediatos. O sujeito ainda não é capaz de lidar com a reciprocidade dos dados espaço-temporais para além daquilo que ele observa no exato momento.

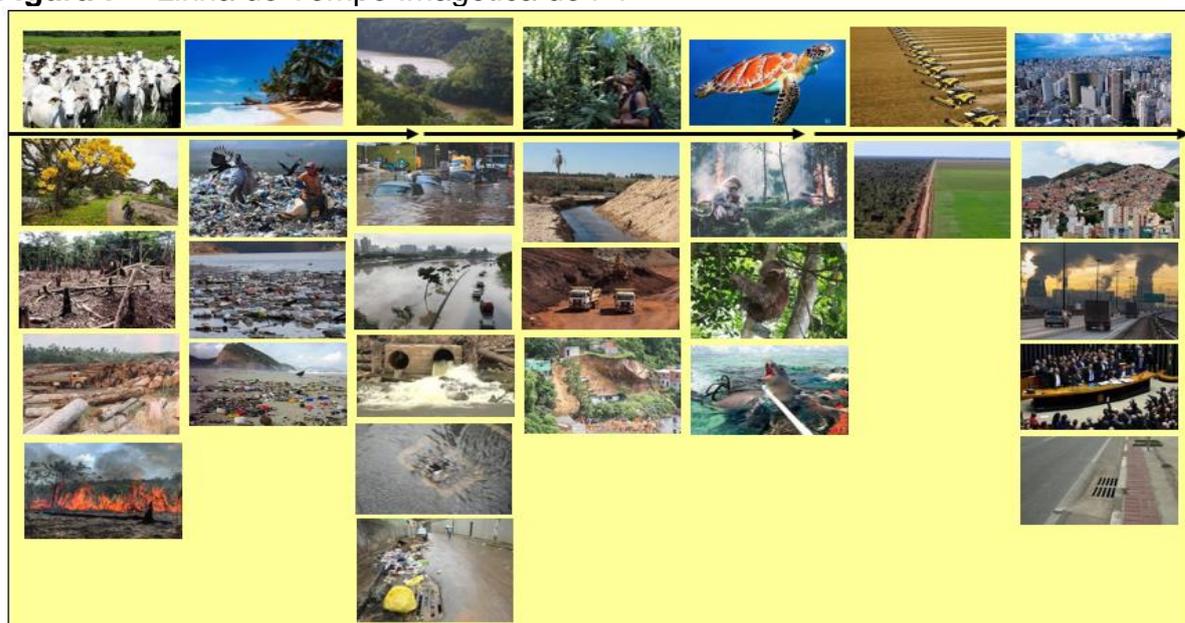
Outro aspecto marcante nas ideias desse primeiro nível foi a questão da ação humana enquanto nula ou mínima no desencadeamento dos problemas ambientais. No excerto destacado, P19 explicou que a queimada foi causada por um fósforo ou um cigarro que alguém jogou sem saber o que isso causaria. Outros exemplos

desse tipo de compreensão elementar foram percebidos: sobre as queimadas, P20 explicou “nas florestas que o povo taca fogo, está passando assim no mato e está fumando e joga o negócio e como está seco daí pega fogo”. Também sobre as queimadas P10 disse “eu acho que eles pegam o fósforo ou jogam assim” e, por fim, a curiosa e fantasiosa explicação de P2 sobre as queimadas: “algum vidrinho com o solar do sol assim e o vidrinho ficou batendo num galho com a folha seca [...] daí começa a sair faísca e o fogo”.

Esses exemplos ilustram como no nível I as consequências da ação humana na Natureza ainda não são compreendidas e o pensamento fantasioso se manifesta. Ocorre uma relação inofensiva ou simplista, apenas identificando um contato direto e imediato do humano na questão ambiental, sem estabelecer uma visão mais crítica nesse contexto. No mesmo sentido, foi possível encontrar aspectos muito superficiais e óbvios sobre os motivos da ação humana no meio ambiente, como: P23 disse que o ser humano corta as árvores para obter folha de papel; já P10 explicou que é para fazer lápis. Conforme explica Piaget (1946), nesse relacionamento temporal intuitivo, o tempo permanece local, sem causalidade objetiva que dê conta de integrar, num mesmo conjunto, os acontecimentos do passado, futuro e presente.

A segunda linha do tempo com a qual exemplificamos o nível I sobre o conhecimento ambiental é de P1 (11;02), demonstrada na Figura 7.

Figura 7 – Linha do Tempo Imagética de P1



Fonte: dados da pesquisa

A linha do tempo de P1 apresentou a peculiaridade da organização em colunas e não de forma linear. Com base nas explicações do participante, foi possível entender que ele construiu sete histórias, cada uma representada em sua coluna. Essa linha do tempo é muito ilustrativa do desenvolvimento temporal pré-operatório dos participantes desse primeiro nível. É nítido que o participante ainda não compreende o tempo enquanto uma sequência linear, a própria organização em colunas consubstancia esse fato. Essa não linearidade é acompanhada de um tempo heterogêneo, isto é, que não é comum a todos os eventos. Do modo como ele organizou os cartões, em cada coluna retratou um problema ambiental, cada qual em sua dimensão, como se no mundo real eles não coexistissem e se relacionassem. De igual maneira, as causalidades foram muito simples ou mesmo inexistentes na ordenação dos cartões em suas respectivas colunas, com relacionamento espaço-temporal imediato. Ocorreu, neste caso, o que Piaget nomeou como formas primitivas de ligação, pois elas não permitem uma verdadeira conexão entre os fatos, limitando-se a uma justaposição do que é perceptível aos sentidos (Krafft; Piaget, 1925).

O excerto a seguir reúne a síntese das histórias contadas pelo participante.

[Coluna1] P1: – Aqui eu vou colocar as vacas, porque onde era tudo aberto, tinha vários animais e árvores, aqui também, daí começaram a cortar e botaram fogo.

[Coluna 2] P1: – Aqui as praias eram limpas e começou a ter sujeiras que entra no lago.

[Coluna 3] P1: – Aqui o rio normalzinho, que agora virou alagado. O rio ficou estressado e poff! Tirou todo lixo dele e botou para o ser humano.

[Coluna 4] P1: – Aí a floresta era bonitinha, mas o ser humano inventou de fazer outros lugares, e começaram a construir, construir, construir. Aí, como tinha muita casa, a mãe Natureza não gostou e pum! Derrubou tudo.

[Coluna 5] P1: – Aqui eu vou colocar os bichos que estão sendo maltratados e isso é muito feio e dá crime.

[Coluna 6] P1: – As plantações eram cheias, que davam pra gente comer. Agora elas estão vazias, pretas. Terra morta, de tanto o ser humano usar.

[Coluna 7] P1: – As cidades que começaram a construir, mas daí começaram a construir fábricas e o ar começou a ficar tóxico. E aqui

são eles inventando regras nada a ver, tipo: “podem cortar ali a vontade, mas só com a permissão de tal, tal, tal, ou não pode cortar”.

O conhecimento ambiental destacado no excerto de P1 permite identificar a principal característica das ideias do nível I: centração nos aspectos perceptivos dos problemas ambientais, ou seja, atrelados à aparência, àquilo que é esteticamente desagradável. Nessa direção, os sujeitos do nível I demonstravam ser capazes de identificar problemas ambientais somente em cartões nos quais tal aspecto fosse mais aparente (explicitamente visível). Por sua vez, deixavam de considerar a existência desses problemas nos cartões cuja estética os agradava. No excerto destacado, P1, ao explicar a primeira coluna construída, considerou os dois primeiros cartões (gado e parque) como exemplos de natureza preservada e os três cartões seguintes (floresta destruída, desmatamento e queimada) como exemplos de problemas ambientais. P1 explicou que os três últimos cartões (coluna 1) mostravam o problema ambiental do desmatamento desencadeado pela ação humana. Quando questionado sobre a origem do gado, representado no primeiro cartão, o participante respondeu “ele foi sozinho, o gado anda, né professor!”. Nota-se que o participante não considerou a questão envolvida entre a expansão da pecuária e o desmatamento das florestas. Essa é uma ideia que demanda um processo inferencial e os sujeitos desse nível ainda não são capazes de realizá-lo.

Outros participantes apresentaram reações equivalentes: P8, P16 e P26 tiveram compreensão semelhante envolvendo o cartão do gado. Os cartões que mostravam uma paisagem bonita da cidade também foram considerados como alheios aos problemas ambientais: P26, por exemplo, disse que os cartões do índio e da cidade retratavam uma paisagem natural, de um “mundo que está bom”; já P6 explicou que o cartão da queimada mostrava algo ruim para o meio ambiente “porque tem fogo”, e disse ainda que o cartão da cidade não mostrava um problema ambiental “porque é bonito”. Essas reações permitem a seguinte paráfrase do pensamento de Piaget (1946): uma sucessão de percepções ambientais não constitui, por si mesma, a compreensão dos problemas ambientais.

No exemplo de P1 também podemos encontrar o relacionamento mais pessoal (e não social) acerca dos elementos envolvidos nos problemas ambientais. Ao dizer “o rio ficou estressado e poft! [...] a mãe Natureza não gostou e pum! Derrubou tudo”, o participante conferiu vida à própria Natureza, como uma

personagem da história que surgiu para se vingar das pessoas que a maltratavam. Conforme Delval (2002), essa resposta é um exemplo de fabulação, na qual o participante inventa e conta uma história que lhe agrada. Nessa direção, as histórias narradas pelos sujeitos do nível I não formavam argumentos complexos e mais realistas sobre a temática ambiental, e, sim, foi tudo muito personificado em pessoas e coisas concretas.

Outros exemplos semelhantes foram: P21 atribuiu a culpa dos problemas ambientais aos políticos: “minha história é sobre uma cidade poluída que os políticos não se preocupam com tanto lixo jogado”. P2 disse que o desmatamento e a queimada foram provocados pelos “caras com o zuuuu, aquele negócio (se referindo ao som dos motosserras)”. Por sua vez, P10 disse que foram os “bandidos” os responsáveis pelas queimadas. Essas respostas exemplificam argumentos que não alcançam senso crítico que integre a relação da sociedade no meio natural, e, sim, de pessoas, isoladamente.

Em suma, os dados dos participantes que compuseram o nível I demonstraram relação intuitiva sobre o tempo. As narrativas dos participantes desse nível não constituíram histórias que fizessem sentido do ponto de vista lógico, cronológico, causal e dedutivo. A falta de domínio na coordenação temporal operatória impediu que os sujeitos desenvolvessem conexões causais entre passado-presente-futuro, o que os conduziu a perceber somente os problemas ambientais imediatos no espaço-tempo. Uma ideia mais completa das causas e consequências dos problemas ambientais não é algo que é facilmente observado na superfície, mas, sim, demanda processos inferenciais. Portanto, enquanto os sujeitos desse primeiro nível não apresentarem em suas respostas aos questionamentos, inferências e demonstrarem em suas significações a capacidade de pensar em processos temporais, enquanto sua argumentação não evidenciar a compreensão plena dos efeitos globais, progressivos e indiretos dos problemas ambientais, suas respostas revelarão pensamento característico de nível I, ainda que tenham 11, 14 ou 18 anos e estejam matriculados no 6º ou 9º anos do Ensino Fundamental.

No próximo item veremos as reações dos participantes cujas significações compuseram o nível II, no qual as ideias apresentaram coordenações temporais e sociais melhoradas em relação às do nível I, também com limitações em relação às respostas típicas de nível III.

4.2.2 Nível II: Conhecimento Ambiental em Transição

No nível II, as ideias sobre os problemas ambientais apresentaram progressos consideráveis, se comparados ao nível precedente. Os participantes passaram a entender de modo mais objetivo e realista os aspectos envolvidos nas questões ambientais. Entretanto, junto a essas relações melhoradas, os estudantes também demonstraram ideias peculiares, semelhantes às do nível I. Em nossa análise, por apresentar progressos e lacunas, as ideias do nível II são indicativas de um conhecimento ambiental em transição.

Do grupo participante, nove estudantes apresentaram esse nível de compreensão. O Quadro 14 reúne as principais características observadas no conhecimento ambiental de nível II.

Quadro 14 - Conhecimento ambiental de Nível II

Aspectos temporais	Aspectos ambientais
<ul style="list-style-type: none"> • Causalidade mais bem definida, ainda que limitada. • Ordem estruturada, mas com presença de rupturas. • Tempo linear organizado por segmentos. • Tempo homogêneo parcial. • Simultaneidade estabelecida em alguns casos. • Mais conexões e menos justaposições. • Relações espaço-temporais ampliadas. • Não compreende o <i>continuum</i> temporal. • Menções à duração temporal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Significações que vão além das aparências. • Identifica mais problemas ambientais, percebe sua simultaneidade, mas tem dificuldade em integrá-los num mesmo sistema. • Visão mais crítica da temática ambiental. Demonstra já ser capaz de lidar com alguns aspectos da conjuntura política, econômica, social e cultural. • Compreensão sistêmica dos problemas ambientais, mas ainda atrelada aos elementos mais perceptíveis e concretos. • Progressos nas relações de causalidade, mas ainda sob a primazia dos aspectos mais superficiais. • Entendimento mais objetivo da ação humana enquanto responsável pelos problemas ambientais. Entretanto, em alguns casos, há o declínio para um relacionamento mais pessoal da questão. • Problemas ambientais em escala planetária e impactos indiretos.

Fonte: dados da pesquisa

Neste segundo nível, os participantes demonstram ser capazes de entender a questão ambiental enquanto um processo sistêmico que integra diferentes aspectos, os quais são desencadeados pela ação do ser humano no seu meio natural. Nessa

direção, as ideias relacionavam aspectos que iam além das aparências, isto é, os sujeitos perceberam não somente os fenômenos mais superficiais, como também coordenaram certas relações invisíveis para os diferentes aspectos das situações socioambientais. Par e passo a essa ampliação do sistema, ocorreu a ampliação dos tipos de problemas ambientais identificados, incluindo alguns que demandam maior dificuldade de apreensão. Assim, entre os problemas ambientais destacados nas respostas estiveram o desmatamento, as queimadas, a questão do lixo, consequências nocivas aos animais e aos próprios seres humanos, problemas atmosféricos, danos aos povos nativos, dentre outros.

Nesse contexto, o primeiro exemplo que destacamos pode ser observado na linha do tempo construída por P3 (11;01), demonstrada na Figura 8.

Figura 8 – Linha do Tempo Imagética de P3



Fonte: dados da pesquisa

Temporalmente, a sequência construída por P3 demarca progressos na coordenação da causalidade. O participante organizou os cartões em oito pares e os três últimos em um trio. Esse pareamento demonstra um antes e depois dos diferentes fatos narrados, o que possibilitou a construção de uma narrativa ambiental com relacionamento cronológico mais objetivo e realista. Essa construção temporal remonta a uma operação reversível, uma vez que, por essa lógica, os fatos passam a ser deduzidos num duplo sentido: causa-efeito e efeito-causa. Entretanto, essa organização em duplas ou trios desvela um tempo que não é completamente linear. Essas rupturas demarcam um tempo segmentado e heterogêneo, como se as questões ambientais narradas não pudessem ser simultâneas e conectadas num grande sistema. Além disso, essa organização em dupla foi marcada por um agrupamento de cartões que mostram coisas semelhantes, sendo sempre um cartão esteticamente agradável e outro não. Essas lacunas são típicas do tempo operatório

concreto, no qual o pensamento encontra-se subordinado ao conteúdo concreto que constitui o mundo real (Piaget, 1946; 1972).

Sobre sua linha do tempo, P3 explicou o seguinte:

Pesquisador: – Conta para mim a sua história.

P3: – Um bueiro limpinho, aí aumentou a população, aí veio e começaram a jogar o lixo na rua, aí quando choveu veio a enchente e era pra entrar tudo pelo ralo, mas aí os lixos não vão conseguir entrar. Ficou enroscado no bueiro.

Pesquisador: – E daí por causa disso você acha que causou a enchente?

P3: – Sim.

Pesquisador: – E tem mais alguma coisa que causa enchente ou é mesmo o lixo que tampa o bueiro?

P3: – Muita chuva.

Pesquisador: – Tá. E daí sua história continua né...

P3: – Aqui era a praia limpinha, bonita e aí ficou assim. Que as pessoas foram e não jogaram no lixo, aí começaram a jogar na praia.

Pesquisador: – E quem são essas pessoas que fazem isso?

P3: – A população toda.

Pesquisador: – Tá, pode continuar...

P3: – Aqui uma tartaruga nadando no mar, bonito. E aí ficou, quando começaram a jogar lixo no mar e a foca acabou se enroscando.

[...]

Pesquisador: – Ok, continua.

P3: – Aqui era uma mata desse lado de cá e aqui um campo que desmataram as árvores para fazer plantação.

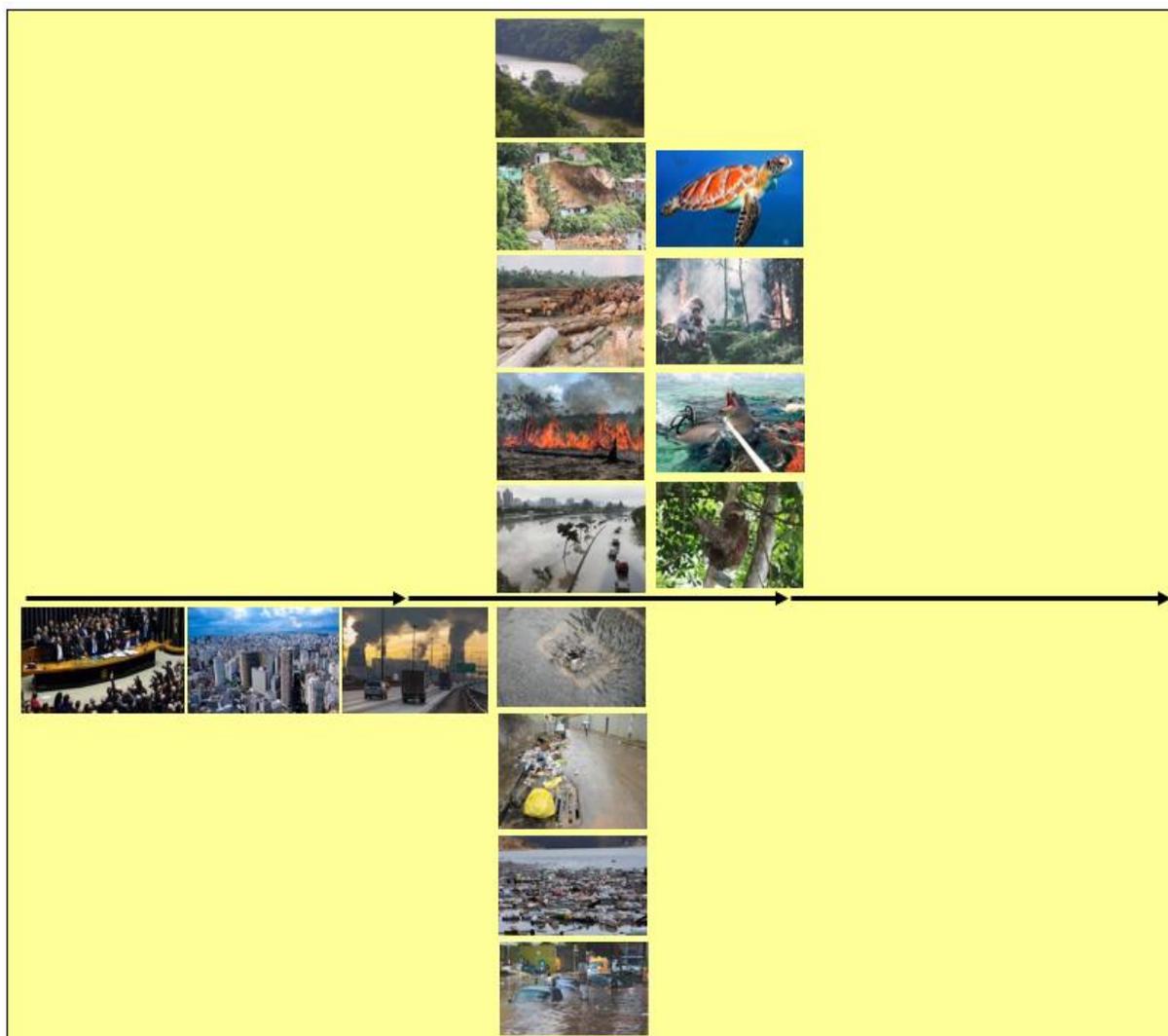
Nas reações de P3 podemos encontrar uma característica típica do nível II: trata-se da ampliação dos elementos relacionados à situação socioambiental, constituindo, assim, um sistema mais bem estruturado. Nesse sistema não estão incluídos somente os aspectos mais aparentes da questão, como também já ocorre a integração de alguns aspectos ocultos. Tal aspecto pode ser percebido quando, por exemplo, P3 relacionou o aumento populacional com a questão do lixo e das enchentes. Este dado não aparece ilustrado nos cartões ordenados pelo participante (cartão do bueiro limpo e bueiro entupido), mas foi incluído em seu raciocínio causal para a narrativa construída. Tal coordenação envolveu um mecanismo operatório reversível, o qual permitiu uma reciprocidade objetiva dos dados e não mais somente a intuição puramente perceptiva. Nota-se em P3 uma organização que remonta à circularidade dialética, pois quando falamos em sistemas e subsistemas, ainda que o participante não relacione parte-todo, suas operações já constituem o sistema parte-parte (Piaget, 1996).

Nesse sentido, no nível II os participantes não estabeleceram julgamentos simplesmente ao que é esteticamente agradável ou não. Foi assim que os cartões do gado ou da vista panorâmica da cidade já passaram a ser analisados sob uma ótica indicativa da problemática ambiental. Por exemplo: sobre o cartão da vista panorâmica da cidade, P27 respondeu: “acho que pode ter algum problema ambiental sim. Se você imaginar as ruas, acho que tem alguém que joga lixo”. Já sobre o cartão do gado, P18 explicou: “também tem a plantação e tem os gados que também na maioria das vezes não é muito bom pra gente por causa da queima, os desmatamentos, o corte de árvores”.

Outros dois exemplos interessantes que demonstram a ampliação do sistema com a inclusão de processos ocultos podem ser observados nas ideias de P14 acerca do consumismo. Segundo ele, “a população vai crescendo, mais cidades, vai crescendo tudo, poluindo mais o meio ambiente, muito plástico porque o mercado expandiu, muito mais gente comprando”; e a reação de P5, que narrou em sua história a questão da poluição atmosférica, explicando que “as árvores transformam gás carbônico em ar que nós respiramos, e aqui a plantação está tirando uma parte da floresta, vamos dizer que matando o planeta, porque eles plantam né, só que não é árvore. Aqui as queimadas matando as árvores com fogo, muito pior porque libera mais gás carbônico”. Destacam-se, nessas explicações, processos espaço-temporais que vão para além daquilo que é direto e imediato naquele tempo e espaço. A esse respeito, Rodríguez, Kohen e Delval (2008) explicam que no segundo nível as explicações já não estão tão estritamente ligadas ao que veem, mas podem fazer inferências para explicar a poluição e seus impactos.

O próximo exemplo que destacamos vem da Linha do Tempo Imagética produzida por P25 (14;11), demonstrada na Figura 9.

Figura 9 – Linha do Tempo Imagética de P25



Fonte: dados da pesquisa

A organização dos cartões realizada por P25 apresenta aspectos muito interessantes acerca da construção temporal nesse segundo nível. Além do que já foi abordado sobre os progressos no relacionamento mais objetivo do antes e depois (causa e feito), da construção cronológica mais coerente e realista, o participante demonstrou coordenações mais avançadas na constituição do tempo linear e homogêneo. Os cartões de P25 foram sequenciados obedecendo a uma narrativa contínua, com um início, um meio e um fim. Os três primeiros cartões foram identificados enquanto causa; já os cartões que se encontram alinhados verticalmente na coluna central formam o efeito e, por fim, os cartões alinhados na coluna final constituem as consequências. Interessante notar que essa organização em colunas difere daquela realizada por P1 discutida no nível I. Aqui, P25 organizou

em colunas os cartões que considerou retratar eventos que ocorrem simultaneamente. Quando montava sua linha do tempo, ele disse: “vem primeiro esses três, esses outros são todos juntos”. P25 construiu uma história com tempo linear e homogêneo, com relações temporais ordenadas e simultâneas.

Sobre sua linha do tempo, P25 narrou a seguinte história ambiental:

Pesquisador: – Explica sua história pra mim.

P25: – Uma decisão tomada aqui (cartão dos políticos), que na maioria das vezes são de prédio, fábricas e essas coisas pra conseguir dinheiro. Aqui eles acabam destruindo o planeta terra, porque com as fábricas e algumas coisas assim, se produz plástico, produz um monte de coisa. E aí aqui acaba criando enchente, deslizamento de terra, porque acaba que nos lugares bons para construir eles colocam prédios e fábricas. Aí para construir as fábricas e casas, eles desmatam toda a floresta. Também causam as queimas na floresta. O lixo por causa das fábricas também, porque acaba produzindo plástico e a culpa até mesmo da própria humanidade que não joga no lixo coisas assim. Acaba que os animais também sofrem, porque igual a tartaruga acaba perdendo seu habitat, porque a água fica poluída. O macaco perde a floresta. A foca pode acontecer dela comer alguma coisa que não pode, dela enroscar em alguma coisa, tal. E aqui o bicho preguiça acaba perdendo seu habitat igual o macaco.

[...]

Pesquisador: – E desses problemas citados, você acha que tem alguma coisa a ver entre eles, como por exemplo tirar árvores, com deslizamento, com queimada, com o lixo, enchente etc.

P25: – Este daqui eu acho que tem a ver (cartões que mostram o lixo).

Pesquisador: – Por quê?

P25: – Porque são coisas parecidas, sabe. Aí acaba que acontece isso aqui (enchente).

A narrativa construída por P25 apresentou características discutidas anteriormente, entre as quais: 1) o participante construiu um sistema ampliado, no qual conectou maior número de elementos sobre a situação ambiental, relacionando a urbanização e a atividade industrial aos problemas ambientais e suas consequências; 2) o participante coordenou aspectos inferenciais, como a ganância, quando disse “coisas pra conseguir dinheiro [...], eles acabam destruindo o planeta terra”, e também quando fez alusão ao fatiamento urbano e à especulação imobiliária que força a população carente a ocupar áreas de risco, explicando que o “deslizamento de terra, porque acaba que nos lugares bons para construir, eles colocam prédios e fábricas” e 3) apresentou uma perspectiva mais crítica sobre a

situação socioambiental e enxergou a dimensão planetária atingida pelos problemas ambientais.

As reações de P25 revelam outro aspecto predominante nas ideias do nível II. Trata-se do entendimento mais objetivo da ação humana enquanto responsável pelos problemas ambientais. No excerto de P25, o participante disse “a culpa até mesmo da própria humanidade”. No excerto de P3, apresentado anteriormente, ele atribuiu as causas à “população toda”. P14 também mencionou “a população” e P5 disse que “foram os Homens”. Esses exemplos demarcam uma perspectiva social sobre os agentes que desencadeiam os problemas ambientais, diferentemente do pensamento do nível precedente que identificava relações mais pessoais para a questão.

No mesmo sentido, os sujeitos do nível II identificaram intenções mais coerentes e realistas sobre o que motiva a ação do ser humano no meio, e que conseqüentemente geram os problemas ambientais. A esse respeito, P25 disse que “o problema é que eles querem dinheiro daí constroem indústria, fábricas, essas coisas; ideia semelhante à de P14 que disse: “botaram fogo para tirar as árvores e construir prédios e fábricas”. Segundo P5, foi “pra ter moradia”; e, para P18 está relacionado à busca pelo desenvolvimento: “porque querem construir coisas novas né, evoluir mais o mundo”. Por sua vez, P3 trouxe a ideia da expansão da fronteira agrícola para o participante: “aqui era uma mata desse lado de cá e aqui um campo que desmataram as árvores para fazer plantação”. Os exemplos demonstram um relacionamento espaço-temporal que se desdobram num *continuum* temporal, diferente do nível I onde os motivos eram imediatos e diretos.

Segundo Rodríguez, Kohen e Delval (2008), ideias do nível II consideram que as nossas ações desencadeiam um processo que se agrava com o tempo e afeta diretamente diferentes partes do mundo. Nesse contexto, os participantes já fizeram menção não somente a uma escala local, mas também trouxeram para a discussão os problemas ambientais em escala planetária, por exemplo, quando P25 falou sobre a destruição do “planeta Terra”. Por sua vez, P5 afirmou que “o planeta pode morrer e virar uma bola de terra no sistema solar girando”. Os estudantes cujas respostas foram caracterizadas como de nível II também demonstraram que as ações que desencadeiam os problemas ambientais geram conseqüências para a vida humana. Por exemplo: P5 disse “imagina quando todas as árvores serem (forem) cortadas do mundo, vai faltar ar”. P7 disse que a “poluição que sai fumaça e

prejudica o ar nosso, eu mesmo sempre fico doente quando passo perto de uma fumaça que é do ar ruim, eu não consigo respirar”. Outro aspecto interessante nessas ideias foi a possibilidade de reverter essa situação, contanto que se modifique a ação do ser humano no meio natural. A esse respeito, P5 trouxe explicações que relacionam ações sustentáveis e coletivas para o meio ambiente: “pode cortar as árvores só que depois planta algumas no lugar também, pra crescer mais a natureza, para ficar mais boa [...] Eu penso uma coisa: se tem lixo lá, porque não leva a própria sacolinha e toda vez que estiver com lixo, joga o lixo nela e depois joga no lixo”.

Conforme anunciado anteriormente, simultaneamente às reações melhoradas, no nível II também foi possível encontrar algumas limitações, o que permite analisar as ideias do nível II enquanto conhecimento ambiental em transição. As principais limitações encontradas nas ideias dos participantes foram a limitação do sistema aos elementos mais perceptíveis e o relacionamento mais pessoal das questões socioambientais. Os excertos a seguir demonstram as lacunas quanto à limitação do sistema:

Participante P25

Pesquisador: – E desses problemas citados, você acha que tem alguma coisa a ver entre eles, como por exemplo tirar árvores, com deslizamento, com queimada, com o lixo, enchente etc.?

P25: – Este daqui eu acho que tem a ver (cartões que mostram o lixo).

Pesquisador: – Por quê?

P25: – Porque são coisas parecidas, sabe. Aí acaba que acontece isso aqui (enchente).

Participante P3

Pesquisador: – E tem mais alguma coisa que causa enchente ou é mesmo o lixo que tampa o bueiro?

P3: – Muita chuva”.

Participante P7

Pesquisador: – E, por exemplo, esse cartão que você colocou tirando árvores, você acha que tirar árvores também ajuda a dar enchente ou não tem nada a ver?

P7: – Quase não tem nada a ver né, porque as árvores elas produzem tudo pra gente”.

[...]

Pesquisador: – Então você acha que é preciso cortar um pouco de árvores?

P7: – É preciso, porque como a gente vai comprar as coisas sem dinheiro?

Pesquisador: – Como assim?

P7: – Tipo: a árvore faz o papel e o papel faz o dinheiro.

É notório que tais ideias desvelam relacionamento semelhante aos encontrados no nível precedente. Por mais que os participantes tenham demonstrado coordenar alguns aspectos invisíveis para a questão, os sistemas construídos ainda não alcançam patamar multidimensional, integrando os possíveis mais abstratos. Como é característico do pensamento operatório concreto, os sujeitos operaram os dados num duplo sentido, encontrando causas e efeitos para os problemas ambientais, contudo, demonstraram a primazia em lidar com os dados mais concretos e imediatos da situação. Trata-se de uma relação parte-parte, mas não parte-todo. Quando foi apontado o grande conjunto de elementos interdependentes, por não ter ainda alcance de sistema completo e complexo, o participante volta a explicar com base na relação parte-parte, que é o sistema menor do qual ele tem domínio.

Tais aspectos revelaram lacunas e limitações no entendimento da problemática ambiental. Assim, questões multifatoriais como as enchentes, não foram entendidas para além do mais evidente e local, conforme destacado no excerto de P25, P3 e P7 que relacionaram somente a questão do lixo e das chuvas. Outro aspecto curioso foi a reação de P7, que considerou a necessidade de cortar árvores, pois elas são a matéria prima para o dinheiro (cédulas), uma ideia que constitui um aspecto muito simplista e aparente, quando se trata do desmatamento.

Aliado a essa limitação, foi possível notar o relacionamento mais pessoal acerca dos agentes responsáveis pelos problemas ambientais. Os excertos a seguir ilustram essas ideias:

Participante P25

Pesquisador: – Então os políticos que são os responsáveis por todos esses problemas que você falou?

P25: Sim.

Participante P18

P18: – Na maioria das vezes que acontece essas coisas assim eu acho que é por causa deles, dos deputados.

Pesquisador: – Mas você acha que teriam outros culpados?

P18: – A maior parte é culpa dos deputados.

Participante P14

Pesquisador: – Neste cartão você disse que começou o problema do deslizamento. Explica um pouco pra mim.

P14: – Tinham engenheiros que eram novos em trabalhar e tem pessoas novas que começam a trabalhar e faz trabalho malfeito, tipo casa malfeita, daí desabou.

Apesar de considerarem a ação humana em seu aspecto social, em determinados momentos as explicações dos participantes declinavam para relacionamento mais pessoal, conforme destacado no excerto acima quando os culpados seriam os políticos, deputados e engenheiros. Este relacionamento mais pessoal vai ao encontro da construção de um sistema limitado ao que é mais perceptível do fenômeno, identificando, assim, questões espaço-temporais diretas e imediatas, ainda impedindo que o pensamento se organize por relações de interdependência ou dialéticas.

O próximo subtítulo apresenta as reações do nível III. Os participantes apresentaram as ideias mais completas sobre a temática, e foi possível constatar a tomada de consciência acerca das questões ambientais.

4.2.3 Nível III: Conhecimento Ambiental mais Elaborado

O terceiro nível compreende a forma mais completa de elaboração do conhecimento ambiental. As articulações parciais do nível precedente foram superadas e os sujeitos do nível III passaram a refletir sobre as diversas possibilidades, alcançando, dessa forma, uma compreensão mais ampla e complexa sobre as questões ambientais. Quatro participantes demonstraram ideias relativas a este nível de compreensão. O Quadro 15 reúne as características do nível III.

Quadro 15 – Conhecimento ambiental de Nível III

Aspectos temporais	Aspectos ambientais
<ul style="list-style-type: none"> • Causalidade estruturada. • Ordem lógica. • Tempo linear. • Tempo homogêneo. • Simultaneidade estabelecida. • Conexão completa. • Relações espaço-temporais indiretas e abstratas. • Compreensão do <i>continuum</i> temporal. • Compreensão da duração temporal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Significações construídas a partir de inferências sobre os dados observados. • Identifica mais problemas ambientais, percebe sua simultaneidade, integra-os num mesmo sistema. • Compreensão sistêmica dos problemas ambientais, integrando elementos concretos e abstratos. • Causalidade estabelecida com base na coordenação dos processos inferenciais. • Visão mais crítica da temática ambiental, na qual se relacionam aspectos da conjuntura política, econômica, social e cultural. • Entendimento objetivo da ação humana enquanto responsável pelos problemas ambientais, reconhecendo sua própria ação individual nessas questões. • Problemas ambientais em escala

	planetária, com reconhecimento dos impactos indiretos (espacial e temporalmente).
--	---

Fonte: dados da pesquisa

As características das ideias do nível III demonstram a coordenação de inferências sobre os dados observados. Os sujeitos acessaram as dimensões ocultas do sistema, o que permitiu que identificassem elementos da situação para além daqueles diretamente perceptíveis, isto é, aqueles que são invisíveis (abstratos) e que só podem ser relacionados por deduções. Esta coordenação indica um pensamento que já é capaz de operar dedutiva e hipoteticamente características do período operatório formal. Conforme Rodríguez, Kohen e Delval (2008, 2015), no terceiro nível, os sujeitos baseiam suas explicações principalmente na coordenação dos diferentes tipos de relações que podem ocorrer em cada situação, percebendo, assim, um processo multidimensional acerca dos problemas ambientais. Deste modo, conseguem integrar e hierarquizar as informações de uma maneira mais complexa e explicativa.

Os participantes que compuseram este nível não só identificaram mais problemas ambientais, como também aqueles mais complexos e de difícil apreensão. Além disso, perceberam que esses problemas podem ser conectados uns aos outros, configurando um amplo e complexo sistema socioambiental. Dentre os problemas ambientais observados nas respostas desses sujeitos estão: lixo, enchente, desmatamento, queimadas, consequências nocivas aos animais e aos próprios seres humanos, contaminação do solo, exploração dos minérios, contaminação das águas, poluição atmosférica e aquecimento global. É possível observar não só o aumento nos elementos que incluíram no sistema, mas também a articulação entre eles, como indicam os protocolos a seguir.

O primeiro protocolo destacado para exemplificar o nível III está na Linha do Tempo Imagética construída por P15 (11;09), demonstrada na Figura 10.

Figura 10 - Linha do Tempo Imagética de P15



Fonte: dados da pesquisa

As condutas de P15 no ordenamento dos cartões permitiram constatar uma coordenação objetiva das operações temporais para a narrativa construída. Diferentemente dos níveis precedentes nos quais prevaleciam a mera justaposição dos cartões (nível I), ou um ordenamento dos cartões com semelhanças perceptíveis (nível II), os participantes do nível III revelaram que a linha do tempo foi construída com base nos diferentes tipos de relações que podem engendrar a dinâmica socioambiental. Na construção de sua linha do tempo, P15 demonstrou preocupação com o sequenciamento dos cartões. Durante a tarefa, manifestou-se: “eu queria um de floresta para colocar primeiro”. Esta reação indica que o participante não estava tateando os cartões, mas, sim, procurando um que satisfizesse a história que pretendia contar, o que indica antecipação das ações, característica importante à compreensão. A organização dos cartões juntamente com as explicações fornecidas por P15 evidenciaram que estruturou um ordenamento temporal lógico, com causa e efeito coerentes e uma conexão entre todos os cartões, alcançando, assim, um tempo linear e homogêneo aos eventos ambientais destacados. A história narrada por P15 se desdobra de cartão em cartão, se estendendo para espaços e tempos indiretos e abstratos, configurando um *continuum* temporal e uma contiguidade espacial. Essa relação interdependente entre os elementos é característica de um pensamento mais complexo e elaborado (Piaget, 1996).

Quanto ao conhecimento ambiental, P15 narrou a seguinte história:

Pesquisador: – Conta sua história pra mim.

P15: – Aqui tem uma floresta né, daí eles desmatam a floresta, pegam a madeira e levam nas fábricas, para fazer coisas com a madeira. Poluí o ar. Daí jogam lixo no bueiro e a água e o lixo vai para o esgoto que joga no mar, no rio.

Pesquisador: – Aqui no começo você disse que tinha uma floresta e que cortaram as árvores, quem cortou as árvores?

P15: – Os humanos.

Pesquisador: – E foi por algum motivo que cortou...

P15: – Pra fazer coisas com as árvores, aqui nas fábricas.

Pesquisador: – Ah, pra usar as madeiras, essas madeiras foram levadas ali nas fábricas...

P15: – Sim, que poluíram o ar.

Pesquisador: – Depois o lixo, explica essa parte de novo pra mim.

P15: – As fábricas né, tem o resto que sobra, elas jogam no lixo, no chão, bueiro, rio...

Pesquisador: – Tá, continua.

P15: – Depois vai para o bueiro né, que o bueiro é interligado com o esgoto, e vai ser jogado no rio.

É notório que o discurso narrativo de P15 compreendeu uma lógica com início, meio e fim, na qual a causalidade foi estabelecida em todos os cartões. O encadeamento de ideias, dos momentos que antecedem e os que sucedem, foram organizados a partir de relações entre os elementos associados às questões ambientais, afastando, dessa maneira, as ideias que só conseguem enxergar relações naquilo que é semelhante aos olhos. P15 ordenou cartões que se diferem em sua forma, mas que estão interligados por seu conteúdo. Essa é uma clara demonstração do pensamento por interdependências. Observa-se que a relação entre elementos é abstrata, construída mentalmente pelo participante e aplicada nos cartões. Sua narrativa começou com uma mata preservada, que foi palco para que a ação humana desencadeasse problemas ambientais diretos, como o desmatamento para extração de madeira. Sua história continua para tempos e espaço distantes desse da mata e do desmatamento. P15 interligou a essa questão a poluição atmosférica, causada pelas indústrias e os resíduos industriais que são descartados incorretamente, os quais terminam por poluir as águas dos rios e mares.

A compreensão mais completa sobre os problemas ambientais demanda o acesso aos processos ocultos desse sistema, visto que muitos problemas ambientais não acontecem na superfície e no tempo imediato (Assaraf, 2005, 2009). É exatamente isso que P15 demonstrou já ser capaz de coordenar. Suas condutas foram típicas do período operatório formal, no qual o pensamento hipotético-dedutivo opera no plano do possível, unindo todas as possibilidades entre si, incluindo elementos que vão para além do real (Piaget, 1972). Segundo Rodríguez, Kohen e Delval (2008), no nível III os sujeitos possuem ferramentas cognitivas suficientes para estabelecer relações sistêmicas complexas, o que lhes permite entender o funcionamento e explicar satisfatoriamente as diferentes situações socioambientais. Poderíamos entender isto como se construíssem algoritmos onde integram todos os elementos envolvidos (concretos e abstratos) e as relações entre eles. O pensamento agora evidencia-se apto a ser aplicado aos diferentes conteúdos e a atribuir valores específicos a cada variável.

O pensamento abstrato permite que as questões ambientais sejam entendidas por meio de coordenações espaço-temporais. Com isso, os problemas ambientais não se limitam a um determinado local, mas vão se desdobrando para outros espaços e tempos, como “efeito dominó”, aspecto este destacado na linha do tempo de P15. Há, deste modo, uma contiguidade espacial e um *continuum*

temporal, nos quais diferentes espaços e tempos passam a ser interligados formando um grande sistema. A esse respeito destacamos as reações dos participantes P4 e P22, os quais também compuseram o nível III.

Participante P4

Pesquisador: – Então esses campos que produzem alimentos você acha que contribuem com o desmatamento?

P4: – Sim, por causa que para eles construírem campos eles têm que desmatar.

Pesquisador: – E aqui, neste caso dos gados, você acha que contribui com o desmatamento ou não?

P4: – Também, porque hoje em dia o gado está sendo criado na fazenda. E o gado, sei lá qual o nome do gás que contribui para o aquecimento global, hoje em dia muita estufa desse gado pode fazer mal para o ambiente.

[...]

Pesquisador: – E como que foi que aconteceu o deslizamento?

P4: – Por causa que foram desmatando muito, os solos ficaram menos férteis em raízes e coisas, aí tem mais capacidade de cair.

Participante P22

Pesquisador: – E quais foram os problemas ambientais que você contou em sua história?

P22: – Desmatção (desmatamento), queimadas, lixo, extração de minérios essas coisas, gás na atmosfera, o aquecimento global, os animais morrendo por causa disso, enchente, lixo na praia, essas coisas. Que eu identifiquei foram esses.

Os excertos destacam o aspecto multidimensional dos problemas ambientais que só pode ser elaborado a partir de um processo inferencial das causas e consequências envolvidas nas questões ambientais, superando as lacunas presentes no nível precedente. Nessa direção, P4 conseguiu construir uma narrativa mais realista ao relacionar a expansão da agricultura e da pecuária aos desmatamentos das florestas. Além disso, P4 também problematizou a questão do aquecimento global ao aumento da pecuária e dos deslizamentos de terra com o desmatamento. Todos esses progressos no pensamento permitiram que no nível III os participantes identificassem mais problemas ambientais, desde uma escala local até global, e aqueles problemas ambientais mais difíceis de perceber. A esse respeito, o excerto de P22 demonstra essa ampliação no entendimento dos problemas ambientais.

O segundo exemplo que destacamos é a linha do tempo construída por P24 (14;11) ilustrada pela Figura 11.

Figura 11 - Linha do Tempo Imagética de P24



Fonte: dados da pesquisa

O ordenamento dos cartões efetuado por P24 corrobora as características do tempo operatório formal, demonstrando uma causalidade estruturada, com ordenamento lógico, tempo linear e homogêneo. A conexão completa dos cartões também apresenta momentos de simultaneidade, por exemplo. Os três primeiros cartões, segundo o participante, ilustram o momento em que a Natureza era preservada. A combinação entre os cartões foi realizada pelo seu conteúdo, isto é, despreendido da forma. Com isso, o participante alcançou uma narrativa que se desenvolve num *continuum* temporal ampliado, no qual as relações espaço-temporais são indiretas e abstratas. As condutas de P24 permitiram também constatar um aspecto novo: trata-se da operacionalização da duração temporal. Em alguns momentos da entrevista, o participante dizia a seguinte expressão: “Aí com o passar do tempo”, buscando, com isso, explicar que entre um cartão e outro havia uma diferença de duração temporal. Esta reação também foi percebida em outros participantes que compuseram esse nível III. P4, por exemplo, disse: “Aí depois de um tempo com a população sujando muito os rios começou a acontecer inundações”. Sobre esse relacionamento da duração temporal, Friedman (2011) explica que o pensamento formal apresenta um padrão temporal ordenado e articulado, no qual ocorrem avalições acerca da velocidade da passagem do tempo.

Sobre sua linha do tempo, P24 explicou contou a seguinte história:

Pesquisador: – Começa a contar sua história pra mim.

P24: – Bom, antes de começarem a exploração tudo era verde, tinha mata em volta dos rios, nenhum animal sofria com a poluição, as praias eram limpas, as ruas também. Aí com o passar do tempo, começaram o desmatamento, e com isso veio a queima de floresta e a morte de animais. Tudo isso para a implantação de prédios, essas coisas. Com isso também, para manter os prédios essas coisas, começaram a exportação da Natureza. E com a construção de prédios e de uma região urbana começou a poluição que

desencadeou numa enchente, o esgoto começou a cair nos rios, prejudicando os animais. A poluição só foi aumentando.

Pesquisador: – Aqui você falou que começou uma exploração, como assim?

P24: – Foi tipo mais por ganância, queriam terrenos maiores, queriam ter ouro, essas coisas, daí começou a exploração de minérios, de petróleo, essas coisas assim. E empresas para sempre ganhar mais, ter mais dinheiro com a construção de casas e prédios em regiões que eram verdes né.

Pesquisador: – E quem foi o responsável por transformar isso que era bom nisso?

P24: – Em geral, começou tudo com a ganância, sempre querendo mais. Aí, por exemplo, o Brasil vendeu boa parte da Amazônia para os países lá fora, sendo que não deveria ter feito isso, mas ok. E começou a vender, explorava, para manter uma vida. A poluição veio com a sociedade, com os moradores do país, das cidades, não pensaram como aquilo poderia prejudicar eles e os outros de fora também.

[...]

Pesquisador: – E você acha que tem como construir cidades sem exploração, sem ganância...

P24: – Olha, olhando assim eu acho difícil, eu acho muito difícil conseguir, porque para a gente conseguir construir uma casa tem que ser um lugar plano pra ela não desmoronar, aí precisa desmatar. A parte da queima dá para evitar, conscientizando as pessoas. E não explorar o solo de forma que prejudique de alguma forma. Poluição é a sociedade que é meio difícil de parar agora, mas poderia diminuir. E a exportação de lixo que também deixam num lugar e acabam indo pra outro.

As expressões de P24 para explicar sua história, entre elas “antes”, “com o passar do tempo”, “e com isso veio”, “com isso também”, “foi aumentando”, demonstram relações de encadeamento, causalidade e a compreensão do acúmulo de problemas multicausais. Por sua vez, a ideia “não pensaram como aquilo poderia prejudicar eles e os outros de fora também”, constitui-se enquanto uma reação indicativa da circularidade dialética, na qual parte-todo são integradas no mesmo sistema, possibilitando a compreensão de que as ações humanas prejudicam a todos sem exceções, uma vez que não há lado de fora do planeta Terra.

Para completar as discussões acerca das características do conhecimento ambiental de nível III, resta abordar o entendimento da ação humana nesse contexto. A esse respeito, diferente do nível II no qual ainda restavam lacunas na compreensão mais objetiva do ser humano na produção dos problemas ambientais, no nível III essa limitação é totalmente superada. A ação humana passa a ser integrada ao sistema enquanto ação da sociedade e não mais ação de indivíduos. Conforme excerto de P24, “A poluição veio com a sociedade, com os moradores do

país, das cidades”. Além disso, os sujeitos do nível III incluem a si próprios entre os causadores dos problemas ambientais, ou seja, as explicações passam a relacionar o pronome “nós”, percebendo, assim, a sua participação enquanto sociedade. A explicação de P22 ilustra esse tipo de compreensão. Segundo ele, “nós que jogamos lixos nas ruas, desperdiça, taca fogo na floresta, caça animais ilegalmente, desmata e não replanta”.

Outro aspecto a ser destacado é que as ideias do nível III sempre relacionam a problemática ambiental aos aspectos da conjuntura política, econômica, social e cultural. P24, por exemplo, relacionou a ganância com a destruição dos recursos naturais. Ele disse que “Em geral, começou tudo com a ganância, sempre querendo mais”. Por sua vez, P4 relacionou o crescimento populacional e explicou que “O desmatamento começou por falta de recursos para as pessoas, por causa que as cidades estavam ficando grandes, estavam chegando mais pessoas [...] a poluição aumentou por causa da superpopulação”. Já P22 explicou as intenções que estão por trás da ação predatória dos humanos no meio ambiente. Conforme o participante, “os caras desmataram uma floresta inteira para construir as casas, também plantação, mineração, usinas, essas coisas”.

A ação humana também foi entendida enquanto desencadeadora de problemas ambientais nas escalas local, nacional e global, causando danos às próprias pessoas e ao mundo inteiro. No excerto, P24 afirmou essa ideia dizendo “os moradores do país, das cidades, não pensaram como aquilo poderia prejudicar eles e os outros de fora também”. P4 também trouxe essa compreensão. O participante disse que “as queimadas prejudicam os animais, também pode prejudicar nós, por causa que queima muito material e contribui para a vida humana na Terra”. Aliada a essa compreensão mais ampla sobre a temática, os participantes também demonstraram ser capazes de emitir posicionamento crítico com relação a essas questões ambientais. O excerto de P24 ilustra essa ideia, quando o participante fez uma crítica acerca da soberania do Brasil na preservação da Floresta Amazônica: “o Brasil vendeu boa parte da Amazônia para os países lá fora, sendo que não deveria ter feito”. O pensamento crítico também é evidenciado nas explicações que preveem o futuro do meio ambiente. A parte final do excerto ilustra bem a ideia de P24. Os participantes consideram possível e urgente um desenvolvimento sustentável, mas percebem que isso não é uma mágica e que demanda tempo para alcançar esse equilíbrio.

As concepções do nível III apresentaram maior mobilidade sobre o contínuo temporal e melhor flexibilidade do tempo, como sugerido por Friedman (1986, 1990). Com a Linha do Tempo Imagética foi possível constatar que o avanço na representação temporal permitiu uma compreensão mais completa e complexa do conhecimento ambiental.

Em síntese, no nível I o conhecimento ambiental foi o mais elementar, com relacionamento temporal intuitivo e entendimento pouco realista dos processos ambientais. No nível II, as ideias já apresentaram certos progressos, mas ainda com a identificação de problemas ambientais limitados ao espaço e tempo concretos. Por sua vez, no nível III foi possível encontrar a forma mais completa de elaboração do conhecimento ambiental. Os participantes argumentaram sobre os impactos globais, indiretos e progressivos das questões ambientais, o que demandou o acesso às dimensões ocultas do sistema, explicitando a estruturação do tempo em seu período operatório formal.

4.3 IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS

A construção das noções ambientais e do *continuum* temporal evidenciaram alguns aspectos que podem provocar reflexões e implicações pedagógicas para o ensino de Ciências, História e Geografia, áreas de conhecimento mais diretamente relacionadas à temática desta tese. As implicações pedagógicas estão sintetizadas nos tópicos subsequentes:

1) Os documentos normativos da Educação desde a LDB (Brasil, 1996) até a mais recente BNCC (Brasil, 2017), enfatizam que a Educação deve favorecer a formação de estudantes críticos, reflexivos, inventivos, criativos e que não apenas reproduzam o conhecimento socialmente elaborado. Por mais legítimas que sejam as críticas aos documentos e às políticas educacionais que os gestaram e os implementaram, há de se concordar com os princípios anunciados: da reflexão, da reinvenção e da transformação. Por quais razões, então, estudantes do ensino fundamental que desde seus 11, 12 anos, do 6º ano em diante, podendo desenvolver estrutura formal de pensamento, chegam no 9º ano com elaborações simplistas do conhecimento científico, acríticos e sem argumentação reflexiva? Na perspectiva da epistemologia genética que norteou esta tese, responderíamos anunciando: a) o afastamento da escola em relação à intencionalidade de integrar

aprendizagem e desenvolvimento das estruturas de pensamento; b) os conteúdos escolares são esvaziados de formas elaboradas de pensar a realidade e responder aos conflitos cognitivos que dela advém; c) a relação conteúdo-forma, sistêmica e interdependente, portanto, dialética, não está intencionalmente presente na seleção do arcabouço de temas sucessivos de um ano escolar a outro, na trajetória de escolarização de crianças, adolescentes, jovens, adultos; d) ignora-se que o encadeamento e as relações de interdependência não se estabelecem nos conteúdos, mas, sim, na forma de pensar os conteúdos; e) a ênfase da escola, de modo geral, está na transmissão e na reprodução dos conteúdos por parte dos estudantes, ignorando os mecanismos e os processos do pensamento.

2) No contexto escolar, o ensino de Geografia tem como foco o espaço geográfico que pode ser compreendido enquanto expressão da sociedade em movimento, produto das relações sociais, políticas, econômicas culturais e ambientais. Por essa compreensão, as relações de interdependência entre os objetos do meio natural e os objetos do meio social são regulados pelo Tempo da Natureza (processos físicos e bioquímicos engendrados nos elementos naturais) e pelo Tempo Histórico (marcas acumuladas que as sociedades imprimem no espaço). Os instrumentos de pesquisa empregados na pesquisa (prova operatória: tempo) e entrevista clínica – linha do tempo imagética sobre meio ambiente) – nos permitiram reunir tempo e espaço na compreensão do meio ambiente, o homem e suas ações no tempo e no espaço. Podem ser trabalhados no contexto escolar, nos diferentes anos da escolaridade (6º aos 9º anos) para favorecer o desenvolvimento de estrutura de pensamento formal. Estes instrumentos permitem reunir áreas de conhecimento distintas, mas que conferem à realidade educacional dos estudantes do ensino fundamental a possibilidade de perceberem integrações e diferenciações, relações parte-todo e construir interdependência, ou seja, identificar os elementos envolvidos, refletir sobre a realidade e, dialeticamente, colocar em uso os mecanismos do pensamento, integrando os diferentes conteúdos escolares. De acordo com o referencial teórico adotado, a visão sistêmica do objeto de conhecimento é desenvolvida continuamente e as regulações internas vão permitindo ao estudante significar de maneira mais elaborada cada um dos domínios na compreensão dos fenômenos físicos, sociais, naturais, históricos, psicológicos.

3) O ensino de Geografia busca favorecer que o estudante elabore um raciocínio espaço-temporal para a realidade próxima e distante. Par tal, é necessário

desenvolver o entendimento de que a sociedade produz e reproduz o espaço em que vive, apropriando-se material e imaterialmente desse espaço em determinado momento histórico. Para tanto, na escola devem ser trabalhados os principais conceitos da Geografia, entre eles espaço geográfico, paisagem, lugar, território e região. Tais conceitos só serão significativos se forem trabalhos integrados a um outro conceito: o Tempo. Talvez a implicação mais importante para ao ensino de Geografia seria compreendê-la como ciência passível de estabelecer múltiplas interfaces com outras áreas de conhecimento e seus conteúdos dialeticamente organizados. Tradicionalmente, há uma certa negligência do estudo do tempo nas aulas de Geografia e nas pesquisas acadêmicas sobre Educação Geográfica, que pouco exploram a dimensão temporal no ensino dos saberes geográficos. Entretanto, o tempo é de suma importância às análises geográficas, seja da Geografia Física ou Humana. Além do mais, o espaço geográfico, como reprodução social, se apresenta em determinado período histórico. Assim sendo, é justamente a coordenação temporal que permitirá ao estudante compreender o movimento geográfico. Em outras palavras, espaço sem tempo é apenas uma fotografia ou uma pintura estática, um amontoado de formas e objetos sem sentido. O tempo desempenha um papel fundamental na compreensão dos processos geográficos, como no estudo da história e evolução dos lugares, nos processos geológicos e mudanças na paisagem, na geopolítica, na demografia, na globalização, na representação cartográfica, nas mudanças climáticas e questões ambientais. Isso porque a noção de tempo é uma percepção fundamental da experiência humana que permite ordenar eventos, medir durações e compreender a sequência de acontecimentos. É a dimensão temporal que permite a distinção entre o passado, o presente e o futuro, ou seja, o tempo é uma parte essencial da maneira como percebemos a realidade.

4) Mais especificamente sobre o tempo que pode ser quantificável em segundos, minutos, horas, dias, meses e anos, os padrões astronômicos são tomados por base, como o movimento de rotação e translação da Terra. Em geral, esses conteúdos são trabalhados no ensino fundamental I. Entretanto, os estudantes das séries iniciais do ensino fundamental cuja estrutura de pensamento ainda não é formal, tendem a ter dificuldades para abstrair reflexivamente movimentos tão complexos. A retomada do estudo do tempo nas mais diversas disciplinas nas séries finais do ensino fundamental pode ampliar as possibilidades

de aprofundamento e de compreensão dos conteúdos a ele relacionados, como os relativos ao meio ambiente e sua modificação ao longo do tempo. O tempo também é percebido subjetivamente. Por exemplo, quando uma tarefa é monótona e tediosa, o tempo parece passar mais devagar, mas quando estamos entusiasmados com algo, o tempo parece ser mais rápido. Tempo também remete à memória. Os acontecimentos passados são lembrados enquanto os acontecimentos futuros são planejados. Essa capacidade de retroceder e anteceder no curso do tempo é fundamental para o desenvolvimento humano, pois permite-nos aprender com o passado e preparar-nos para o futuro. Nas séries iniciais do ensino fundamental os estudantes têm dificuldade para lidar com a complexidade dos sistemas reversíveis e com as generalizações. Nas séries finais do ensino fundamental, as estruturas formais do pensamento podem eliminar as incompreensões do primeiro ciclo e levá-los ao ensino médio com maior condição de compreender a física, a filosofia, a psicologia, a biologia, a astronomia e a antropologia. O tempo, na perspectiva de Piaget, foi compreendido como esquema cognitivo, elaborado progressivamente na interação do sujeito com seu mundo físico e social. Constitui-se de um modo quando atrelado à inteligência prática dos primeiros meses de vida do bebê. Assume nuances representativas de eventos ausentes no presente, mas que compuseram o passado, ou ainda projetivamente planejados, graças ao desenvolvimento da capacidade representacional e simbólica característica do pensamento pré-operatório, até alcançar sua estruturação lógica operatória e posteriormente formal. Assim, se a escola compreende essa evolução, intencionalmente favorecerá o estudo do tempo e do meio ambiente integradamente, certa de que essa prática pedagógica constante pode colocar em cena as dimensões cognitiva, afetiva e social da construção do conhecimento dos estudantes.

5) Ainda sobre os instrumentos, é importante apontar a flexibilidade com que a teoria piagetiana trata os instrumentos de investigação do pensamento dos participantes. É possível diversificar as formas de acessar o pensamento do participante, de produzir conflito cognitivo e de evocar justificativas e argumentações, como elaborado pelo pesquisador, para esta tese (Prova do Escoamento do Líquidos e Linha do Tempo Imagética), pois há um método coeso e definido que valida a qualidade e cientificidade dos estudos e requer ancoragem da análise em princípios sólidos do método e da epistemologia. O professor em sala de

aula pode diversificar seus instrumentos investigativos, mantendo a coerência teórico-metodológica.

6) A construção das noções ambientais e a relação com o tempo detectável tem como direção a percepção dos mais aparentes e perceptíveis às condições menos aparentes ou tempo inferido. Como discutido anteriormente, os estudantes do ensino fundamental demonstram que a construção do tempo é complexa, tardia. Compreender essa abstração e integrá-la à noção ambiental demonstra o exaustivo caminho da evolução do pensamento na ótica piagetiana, segundo a qual as construções se dão da periferia para o centro (Piaget, 1976). A escola, portanto, pode orientar atividades crescentes em complexidade e aprofundamento, mantendo a lógica construtiva.

7) O cuidado a ser tomado com a linguagem como reveladora do pensamento, da elaboração interna e o modo de apresentar aos estudantes o conteúdo sobre as questões ambientais sem conexão entre eles. Estuda-se sobre a água, depois sobre as queimadas, sobre o lixo, sobre a pecuária, sobre o desmatamento, como temas isolados. Isso dificulta o pensamento sistêmico dos estudantes – “Jogar o lixo fora” – não existe fora, existe um planeta integrado. Cada elemento estudado separadamente desfavorece o desenvolvimento da corresponsabilidade, da noção de reversibilidade, de reciprocidade.

8) Diferenças nas respostas dos estudantes brasileiros na realidade investigada nesta tese em comparação com as respostas dos participantes dos estudos piagetianos: observou-se construções tardias das noções de tempo e de ambiente. Obviamente, é preciso considerar na comparação as distintas dimensões temporais, espaciais, culturais. Entretanto, pesquisadores brasileiros têm encontrado resultados que referem construções sociais tardias em variedade de temas, como já comentado neste texto. Infere-se a necessidade de ampliar as pesquisas que investigam o desenvolvimento das noções sociais à luz da teoria piagetiana para explicar a ausência de criticidade, reflexão e elaborações complexas que revelem os mecanismos de pensamento nas respostas dos participantes das pesquisas com crianças e adolescentes brasileiros.

9) Quais vivências escolares podem evocar leitura crítica cada vez menos deformante da realidade na qual estão inseridos? Que elementos curriculares favorecem a construção da cidadania? Do ponto de vista da organização do ensino nas escolas brasileiras, há de se perguntar sobre a formação do professor quanto ao

domínio dos conhecimentos básicos que servirão como alicerce para aprendizagens mais complexas. Além disso, a formação continuada deve oportunizar ao professor que repense e ressignifique constantemente sua prática e construa formas de pensar os conteúdos escolares com os quais vai atuar.

10) Outro aspecto a destacar como implicação pedagógica desta tese é o quanto ficou faltosa nas respostas dos participantes a evidência de que tiveram, nos anos anteriores da trajetória de escolarização, atividades que os provocassem e que os fizessem opinar e justificar sua opinião. Para eles, pareceu novidade terem sido convidados a analisar um fenômeno físico-social, a discorrer sobre problemas da vida em sociedade. A construção cidadã, corresponsável e ética é trabalhada quando as aulas são geradoras de conflitos cognitivos, dilemas sociais, culturais, de relacionamento, a serem resolvidos pelos estudantes, convidando-os à reelaboração da realidade externa, internamente. Para isso, cognição, afetos e interações sociais precisam estar contemplados e integrados. A responsabilidade com o meio ambiente é um valor a ser desenvolvido, não apenas por meio da incorporação do discurso do professor, mas por meio de vivências que levem à tomada de consciência, por meio de atividades que desencadeiem a criatividade lógica na busca por variadas e possíveis formas de resolver as questões colocadas. A resolução de problemas é uma metodologia que coloca o estudante no protagonismo da resolução da atividade, por isso evoca os mecanismos de pensamento para a leitura do mundo e de si mesmo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao atingir essa etapa do texto que exige uma finalização, sou tomado da sensação de que muitos aspectos igualmente relevantes aos que aqui foram tratados ficaram fora da discussão. Só há conforto nessa constatação advindo da consciência do movimento deste pesquisador que, na elaboração de sua tese de doutorado, pôde tecer cada linha dessa trama, reorganizando a si mesmo. A autorreflexão me mostra que avancei na compreensão do tema que no início da pesquisa e das leituras eram mais superficiais, se comparadas à densidade presente neste momento de meu processo construtivo.

Percebo maior aprofundamento no assunto, crescimento pessoal, avanços teórico-metodológicos, percepção mais aguçada sobre os estudantes adolescentes e suas construções, mais domínio dos conteúdos da geografia, mais clareza sobre a importância dos mecanismos do pensamento, maior integração do pesquisador com a realidade escolar. Ao mesmo tempo em que essa caminhada se revelou positiva, contínua e me obrigou a deixar os aspectos mais periféricos rumo à centralidade do assunto neste relatório de tese, ele demonstrou lacunas as quais não foi possível preencher, compreensões em níveis distintos de aprofundamento e caminhos variados a percorrer. Tal como o tempo, abstração sobre a qual é possível dizer: não há tempo passado, nem existe tempo futuro, apenas o presente, o estudo sobre o tempo me fez um melhor geógrafo e um professor de geografia mais consciente de minhas responsabilidades com a produção científica do conhecimento na escola, por todos e para todos.

Posto isto, resgato o objetivo geral desta pesquisa: analisar os níveis de construção da noção temporal, bem como o conhecimento acerca de questões ambientais de estudantes dos anos finais do ensino fundamental e verificar se existe relação entre esses constructos no contexto do ensino de Geografia. A partir dos resultados obtidos com os instrumentos utilizados para a produção dos dados, foi possível constatar que houve interdependência entre o conhecimento temporal e o conhecimento ambiental. A análise qualitativa dos dados da prova operatória do Escoamento do Líquido e da Linha do Tempo Imagética indicou relações entre as construções lógicas e sociais, de tal forma que o entendimento mais completo dos problemas ambientais estava atrelado a um desenvolvimento do tempo operatório formal.

Os participantes P4, P15, P22 e P24 foram os que alcançaram coordenações do tempo operatório formal (subnível IIIB) na prova do Escoamento do Líquido. Esses mesmos participantes foram os que na Linha do Tempo Imagética apresentaram compreensão mais complexa acerca dos problemas ambientais (nível III). Deste modo, os problemas ambientais enquanto sistemas complexos que relacionam diferentes aspectos, sejam eles concretos ou abstratos, demandam operações temporais que sejam capazes de construir hipóteses e inferências acerca do relacionamento causal entre esses elementos, compreendendo, assim, o sistema socioambiental em sua totalidade espaço-temporal. Por sua vez, somente o tempo operatório concreto se mostrou insuficiente para o entendimento mais realista das questões ambientais. Os nove participantes que compuseram o subnível IIIA na prova do Escoamento do Líquido, correspondente ao estágio das operações concretas, apresentaram na Linha do Tempo Imagética narrativas socioambientais em transição (nível II), isto é, produziram ideias coerentes sobre a temática socioambiental, mas ainda não alcançaram a lógica completa, pois algumas lacunas favorecem o relacionamento parcial, evidenciando um sistema no qual prevalece os elementos percebidos visualmente (concretos). Por fim, os 14 participantes que alcançaram na prova do Escoamento do Líquido relações do tempo intuitivo (distribuídos nos subníveis IIB, IIA e IB), demonstraram na Linha do Tempo Imagética o conhecimento ambiental mais elementar e simplista (nível I).

Quanto ao nível de desenvolvimento da noção temporal, os resultados da prova operatória do Escoamento do Líquido permitiram constatar que os participantes se encontravam em níveis distintos de elaboração da noção. Enquanto alguns estudantes apresentavam noções temporais operatórias (13 participantes), outros ainda demonstravam relacionamento intuitivo das operações temporais (14 participantes). Conforme o referencial teórico piagetiano, é por volta do oito a nove anos de idade que as operações temporais alcançam sua operatoriedade lógica. Diante disso, os participantes que compuseram os níveis correspondentes ao tempo intuitivo (composto por estudantes com idade de 11, 14 e 18 anos), apresentaram desenvolvimento temporal abaixo do esperado. Entre as dificuldades observadas no pensamento desses participantes estão: a compreensão objetiva da sucessão temporal (antes e depois), o relacionamento dos tempos simultâneos e a avaliação da duração temporal. Por esta constatação, a escola pode planejar suas práticas didáticas e oferecer indicações pedagógicas para o trabalho com as noções

temporais, a fim de favorecer construções operatórias mais complexas, contribuindo, assim, para a apreensão de conceitos escolares que demandam o entendimento do tempo, entre eles os saberes geográficos.

Em relação ao conhecimento ambiental, os dados produzidos com a Linha do Tempo Imagética permitiram constatar distintas significações acerca dos problemas ambientais. A maior parte dos participantes (14 estudantes) apresentou compreensão mais elementar acerca da temática ambiental (nível I). Esse grupo do nível I foi formado tanto por estudantes do 6º ano como do 9º ano, com faixa etária de 11, 14, 16 e 18 anos de idade. Diante disso, constatamos que o conhecimento ambiental não tem sua apreensão atrelada diretamente às transmissões sociais, isto é, o avanço na trajetória escolar não garante por si só níveis mais completos de entendimento da dinâmica socioambiental. A mesma discussão cabe ao aspecto da idade, pois o avanço em idade não implicou diretamente em um conhecimento mais complexo sobre a temática. Uma ideia mais completa das causas e consequências dos problemas ambientais não é algo que é facilmente observado na superfície, e, sim, demanda processos inferenciais. Portanto, enquanto os sujeitos desse primeiro nível não apresentarem em suas respostas aos questionamentos inferências e demonstrarem em suas significações a capacidade de pensar em processos temporais, enquanto sua argumentação não evidenciar a compreensão plena dos efeitos globais, progressivos e indiretos dos problemas ambientais, suas respostas revelarão pensamento característico de nível I, ainda que tenham 11, 14, 16 ou 18 anos e estejam matriculados no 6º ou 9º anos do ensino fundamental.

Em síntese, conclui-se que a teoria piagetiana tanto em seus princípios epistemológicos como metodológicos oferece embasamento para o trabalho do professor de modo a produzir reflexões, provocar a elaboração de pensamento crítico entre seus estudantes e favorecer o ensino da Geografia física ou humana, conectado à formação do homem cidadão e corresponsável, crítico e participativo.

Encerro esta tese por um lado ciente de que há limitações relativas ao processo de sua construção e, por outro, satisfeito com novas inquietações para pesquisa futura, como compreender as diferenças de níveis de respostas entre participantes de diferentes estudos piagetianos quanto ao conhecimento físico e lógico-matemático comparados ao conhecimento social.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Rosângela D. Uma proposta metodológica para a compreensão de mapas geográficos. In: ALMEIDA, R. D. (org.). **Cartografia escolar**. São Paulo: Contexto, 2014. p. 145-171.
- ASSARAF, Orit Ben-Zvi; ORION, Nir. Development of System Thinking Skills in the Context of Earth Systems Education. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 42, n. 5, p. 518–560, 2005.
- ASSARAF, Orit Ben-Zvi; ORION, Nir. System Thinking Skills at the Elementary School Level. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 47, n. 5, p. 540–563, 2009.
- ASSIS, Orly. Z. M. Proposição epistemológica de Jean Piaget. In: ASSIS, M. C.; ASSIS, O. Z. M. (orgs.). **PROEPRE: Fundamentos Teóricos**. Campinas: Editora Unicamp, 1999.
- ASSIS, Orly Z. M. Conhecimento físico, conhecimento lógico-matemático e conhecimento social. In: ASSIS, M. C.; ASSIS, O. Z. M. (orgs.). **PROEPRE: Fundamentos Teóricos e Prática Pedagógica para a Educação Infantil**. Campinas: Editora Unicamp, 2003.
- 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.
- BORGES, Alexandre G. **Tempo, adolescência e jogo**. 2012. 166 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- BRAGA, Adriana R. **Meio ambiente e educação: uma dupla de futuro**. Campinas: Mercado das Letras, 2010.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, [2020].
- BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 1996.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: Ministério da Educação, 2017. 600p.
- CALLAI, Helena C.; CALLAI, Jaeme Luiz. Grupo, espaço e tempo nas séries iniciais. **Boletim Gaúcho de Geografia**, Porto Alegre, n. 21, p. 99-108, ago. 1996.
- CARNEIRO, Marcelo C. O tempo, segundo a Epistemologia Genética de Piaget. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Anais [...]**. São Paulo: Bauru, 2003. p. 1-9.

CASTROGIOVANNI, Antônio Carlos; COSTELLA, Roselane Z. **Brincar e cartografar com diferentes mundos geográficos: a alfabetização espacial**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012.

COOPER, Iara S. **Cartão de crédito: salvação ou perdição? Representações de adultos jovens sobre instituições financeiras e utilização de cartão de crédito**. 2012. 268f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

COSTA, Roberta R. S. **O mundo econômico em questão: como crianças e adolescentes escolarizados entendem o lucro?** 2009. 303 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

DELVAL, Juan. La representación infantil del mundo social. In: TURIÉL, Elliot; ENESCO, Ileana; LINANZA, Josetxu. **El mundo social en la mente del niño**. Madrid: Alianza, 1989. p. 245-267.

DELVAL, Juan. **Introdução à prática do Método Clínico: descobrindo o pensamento das crianças**. Tradução de Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ENESCO, Ileana; DELVAL, Juan; LINAZA, Josetxu. Conocimiento social y no social. In: TURIÉL, Elliot; ENESCO, Ileana; LINAZA, Josetxu. **El mundo social en la mente infantil**. Madrid: Alianza Editorial, 1989.

FERREIRA, Luciana M. **Concepção de crianças de 4 a 6 anos sobre o consumo de água: uma abordagem baseada no método clínico**. 2008. 136 f. Dissertação (Mestrado Economia Doméstica) – Faculdade de Economia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

FLAVELL, John H. **A psicologia do desenvolvimento de Jean Piaget**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1986.

FOLQUITTO, Camila T. F.; SOUZA, Maria Thereza C. C. Desenvolvimento da noção operatória de tempo: contribuições para a compreensão do Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). **Schème: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, Marília, v. 7, n. 1, p. 91-113, jan-jul. 2015.

FREIRE, Julise Franciele. de C. **Direito de expressão, protesto e greve: noções sociais construídas por alunos de diferentes níveis de escolaridade e os processos de generalização**. 2017. 124 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

FREIRE, Julise C.; OLIVEIRA, Francismara N. Conhecimento social em Piaget: um estudo sobre noções de greve. **Revista Psicologia Escolar e Educacional**, v. 22, n. 3, p. 503-510, set./dez. 2018.

FRIEDMAN, William. The Development of Children's Knowledge of Temporal Structure. **Child Development**, v. 57, p.1386–1400, 1986.

FRIEDMAN, William. **About Time: Inventing the Fourth Dimension**. Cambridge, MA: MIT Press, 1990.

FRIEDMAN, William. Commentary: The Past and Present of the Future. **Cognitive Development**, v. 26, n.4, p.397- 402, out./dez. 2011.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GODOI, Guilherme Aparecido. **A construção de conhecimentos cartográficos e geográficos: um estudo acerca da representação do espaço e sua relação com o conhecimento social na perspectiva piagetiana**. 2018. 173 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

GUIMARÃES, Taislene. **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 Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2012.

INHELDER, Bärbel.; PIAGET, Jean. **Da lógica da criança à lógica do adolescente: ensaios sobre a construção das estruturas operatórias formais**. São Paulo: Pioneira, 1976.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n.118, p.189-205, março, 2003.

KRAFFT, Helene; PIAGET, Jean. La notion de l'ordre des événements et le test des images en désordre: chez l'enfant de 6 à 10 ans. **Archives de psychologie**, v. 19, 1925, p. 306-349.

LEFEBVRE, Henri. **La production de l'espace**. Paris: Éditions Anthropos, 1974.

LEFF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2001.

MACEDO, Lino de. A Questão da Inteligência: todos podem aprender? In: OLIVEIRA, Marta K. de; SOUZA, Denise T. R.; REGO, Teresa Cristina (org.). **Psicologia, Educação e as temáticas da vida contemporânea**. São Paulo: Editora Moderna, 2002, p. 117- 134.

MANO, Amanda M. P. **Ideias de estudantes sobre a origem da Terra e da vida e suas relações com o desenvolvimento cognitivo: um estudo psicogenético**. 2013. 171 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Ciências e Filosofia, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2013.

MANO, Amanda M. P.; SARAVALI, Eliane G. As relações entre a construção da abstração reflexionante e o conhecimento social: um estudo psicogenético. **Revista de Educação Pública**, Cuiabá, v. 23, p. 759-779, 2014.

MARGAIRAZ, Emilie; PIAGET, Jean. La structure des récits et l'interprétation des images de dawid chez l'enfant. **Archives de psychologie**, vol. 19, 1925, p. 211-239.

MARTINS, Rosa Elisabete M. W. A trajetória da geografia e o seu ensino no século XXI. In: TONINI, Ivaine Maria et al. (org.). **O ensino de geografia e suas composições curriculares**. Porto Alegre: UFRGS, 2011. p. 61-75.

MONTEIRO, Tamires A. **A construção da noção de violência em crianças e adolescentes inseridos em diferentes contextos**. 2013. 162 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

OLIVEIRA, Livia. Estudo metodológico e cognitivo do mapa. In: ALMEIDA, Rosângela Doin (Org.). **Cartografia escolar**. São Paulo: Contexto, 2014. p. 15-41.

PAGANELLI, Tomoko Iyda. Para construção do espaço geográfico na criança. In: ALMEIDA, Rosângela Doin (org.). **Cartografia escolar**. São Paulo: Contexto, 2014. p. 43-70.

PARRAT-DAYAN, Silvia. A discussão como ferramenta para o processo de socialização e para a construção do pensamento. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 45, p. 13-23, jun. 2007.

PERALTA, Tania P. **A relação entre escola e trabalho: noções sociais e processos de generalização na perspectiva de crianças e adolescentes**. 2017. 98 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

PERALTA, Tania P.; OLIVEIRA, Francismara N. de. A relação entre escola e trabalho: a realidade social na perspectiva de crianças. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 55, n. 45, p. 200-226, jul./set. 2017.

PIAGET, Jean. **A noção de tempo na criança**. Rio de Janeiro: Record, 1946.

PIAGET, Jean. A Evolução Intelectual da Adolescência à Vida Adulta. Tradução de Fernando Becker e Tania B. I. Marques. Porto Alegre: Faculdade de Educação, 1993. Título original: Intellectual Evolution from Adolescence to Adulthood. **Human Development**, v. 15, p. 1-12, 1972.

PIAGET, Jean. **Biologia e Conhecimento**. Tradução de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973a.

PIAGET, Jean. **Seis estudos de Psicologia**. Rio de Janeiro: Forense, 1973b.

PIAGET, Jean. **A construção do real na criança**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PIAGET, Jean. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1976.

PIAGET, Jean. **Para onde vai a educação?** 6ª ed. Rio de Janeiro: Livraria José Olympo Editora/Unesco, 1978a.

PIAGET, Jean. **Fazer e compreender**. São Paulo: Melhoramentos – Editora da Universidade de São Paulo, 1978b.

PIAGET, Jean. **A representação do mundo na criança**. Rio de Janeiro: Difel, 1982.

PIAGET, Jean. **As formas elementares da dialética**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1996.

PIECZARKA, Thiciane. **Concepções de desigualdade social e mobilidade socioeconômica de adolescentes de escola pública de Curitiba**. 2009. 255f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

QUEIROZ, Kelly J. M.; LIMA, Vanessa A. A. Método Clínico piagetiano nos estudos sobre Psicologia Moral: o uso de dilemas. **Schème: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, Marília, v. 3, n. 5, p. 110-131, jan-jul. 2010.

RODRIGUES, Inaiara B. Estudo das relações entre desenvolvimento da noção temporal e expressões linguísticas de tempo: a narrativa oral como proposta de intervenção em uma abordagem piagetiana. 2007. 172 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2007a.

RODRIGUES, Inaiara B. Estudo sobre a aplicação da prova piagetiana de escoamento do líquido para avaliação da noção temporal. **APRENDER - Cad. de Filosofia e Psic. da Educação**, Vitória da Conquista, ano V, n. 8, p. 37-59, 2007b.

RODRÍGUEZ, Manuel; KOHEN, Raquel; DELVAL, Juan. El desarrollo sostenible en la mente del niño y el adolescente: el puente entre la naturaleza y la economía. **Meio Ambiente y Comportamiento Humano**, v. 9, p. 197-221, 2008.

RODRÍGUEZ, Manuel; KOHEN, Raquel; DELVAL, Juan. Children's and adolescents' thoughts on pollution: cognitive abilities required to understand environmental systems. **Environmental Education Research**, v. 21, n. 1, p 76-91, 2015.

SAHEB, Daniele. A educação Ambiental na escola: um estudo à luz do desenvolvimento moral de Jean Piaget. **Cadernos da Pedagogia**, São Carlos, ano 8, v.8, n.15, p. 2-9, jul-dez, 2014.

SANTOS, Milton. **Técnica, espaço e tempo: globalização e meio técnico-científico-informacional**. 5. ed. São Paulo: EDUSP, 2008.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2009.

SARAVALI, Eliane G.; GUIMARÃES, Taislene. Ambientes educativos e conhecimento social: um estudo sobre as representações de escola. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v.26, n.1, 2010.

SARAVALI, Eliane G.; GUIMARÃES, Taislene; GUIMARÃES, Karina P.; MELCHIORI, Ana Paula. Crenças envolvendo o não aprender: um estudo evolutivo sobre a construção do conhecimento social. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 29, n.3, p. 143-176, 2013.

SARAVALI, Eliane G.; GUIMARÃES, Taislene; SILVA, Rafaela C. Pesquisas sobre a construção do conhecimento social no contexto brasileiro: estado da arte 2005-2017. **Ensino Em Re-vista**, Uberlândia, v. 25, n.1, p. 33-56, jan./abr. 2018.

SAUVÉ, Lucie. Educação ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.31, n.2, p.317-322, 2005.

SERPE, Bernadete M.; ROSSO, Ademir J. Uma leitura piagetiana do papel da percepção na construção do conhecimento socioambiental em trilhas interpretativas. **Schème**: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas, Marília, v. 3, n. 5, p.28-56, jan-jul. 2010.

SEVERINO, Antônio J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2016.

SILVA, João Alberto; FREZZA, Junior S. A construção das noções de espaço e tempo nas crianças da educação infantil. **Conjectura**, Caxias do Sul, v. 15, n. 1, p. 45-53, jan./abr. 2010.

SOUZA, Emilyn F. P. de; SARAVALI, Eliane G. As relações entre o raciocínio lógico-matemático e a construção do conhecimento social: um estudo evolutivo. **Cadernos de Educação**, Pelotas, n.53, p.101-122, 2016.

STOLTZ, Tania. **Interação Social e Tomada de Consciência da noção de conservação da substância e do peso**. 2001. 349 f. Tese (Doutorado em Psicologia da Educação) – Pontifca Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2001.

TORTELLA, Jussara C. B. **A representação de amizade em díades de amigos e não amigos**. 2001. 326 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

VESTENA, Carla L. B. **Piaget e a questão ambiental**: sujeito epistêmico, diagnóstico e considerações educacionais. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011.

WADSWORTH, Barry J. **Inteligência e afetividade da criança na teoria de Piaget**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1997.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

“Noção de tempo e conhecimento ambiental na perspectiva de alunos do ensino fundamental: um estudo à luz da Epistemologia Genética”

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidar a criança ou adolescente sob sua responsabilidade para participar da pesquisa “Noção de tempo e conhecimento ambiental na perspectiva de alunos do ensino fundamental: um estudo à luz da Epistemologia Genética”, a ser realizada na [nome da escola]. O objetivo da pesquisa é analisar os níveis de construção da noção temporal, bem como o conhecimento acerca de questões ambientais de estudantes dos anos finais do ensino fundamental e verificar se existe relação entre esses constructos no contexto do ensino de Geografia.

A participação da criança ou adolescente é muito importante e ela se dará da seguinte forma: o participante resolverá uma espécie de jogo conhecido como prova operatória da análise do escoamento do líquido (individual), participará de uma dinâmica respondendo a algumas perguntas e organizando imagens em uma linha do tempo imagética (individual), e será entrevistado para responder a algumas questões sobre temas da Geografia (individual). Todas as etapas ocorrerão na própria escola e no mesmo turno que estudam os participantes. Serão utilizadas, prioritariamente, as aulas de Geografia para todas as etapas da coleta de dados. Cada participante - um por vez - será autorizado pelo professor que estiver dando aula no momento a se retirar e acompanhar o pesquisador para o espaço reservado (pátio da escola ou biblioteca) para a aplicação da prova operatória ou da entrevista. Estima-se que cada sessão tenha duração de 40 minutos. Ao término, o participante retornará para a sala onde estava tendo aula.

Todos os materiais e equipamentos necessários serão organizados previamente pelo pesquisador. As etapas serão registradas pelo pesquisador por meio de anotações, gravações de áudio, filmagens e fotografias, sempre com consentimento dos participantes envolvidos. Todas as normas sanitárias estabelecidas para a segurança dos participantes quanto a covid-19 também serão adotadas.

Esclarecemos que a participação da criança ou do adolescente é totalmente voluntária, podendo o(a) senhor(a) solicitar a recusa ou desistência de participação da criança ou do adolescente a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à criança ou adolescente. Esclarecemos, também, que as informações da criança ou do adolescente sob sua responsabilidade serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade da criança ou do adolescente. Em todas as etapas desse estudo a identidade do(a) aluno(a) e da instituição será preservada, inclusive nas fotografias que forem feitas, as quais passaram por edições para manter a identidade dos envolvidos em sigilo. As gravações do áudio e filmagens da entrevista e das intervenções serão apagadas após a utilização neste estudo.

Esclarecemos, ainda, que nem o(a) senhor(a) e nem a criança ou adolescente sob sua responsabilidade pagarão ou serão remunerados (as) pela participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente da participação.

Entre os benefícios, espera-se como resultado do estudo relacionar aspectos cognitivos ao conhecimento social e subsidiar discussões acerca da aprendizagem da Geografia no contexto escolar. Quanto aos riscos, eles são mínimos. Caso ocorra alguma situação desconfortável ou algum constrangimento, será assegurado ao participante assistência pelo pesquisador, para que não se sinta avaliado negativamente, exposto ou constrangido. Não há neste estudo qualquer intenção de julgamento acerca da produção de qualquer participante. Reiteramos que a participação é voluntária e que pode ser interrompida a qualquer momento.

Informamos que esta pesquisa atende e respeita os direitos previstos no Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), Lei Federal nº 8.069, de 13 de julho de 1990, sendo eles: à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao esporte, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária. Garantimos, também, o atendimento ao artigo 18 do ECA: “É dever de todos velar pela dignidade da criança e do adolescente, pondo-os a salvo de qualquer tratamento desumano, violento, aterrorizante, vexatório ou constrangedor.”

Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos poderá nos contatar [dados do pesquisador], ou procurar o Comitê de Ética em

Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, que se trata de um colegiado de avaliação de projetos de pesquisa, situado junto ao prédio do Laboratório Escola (LABESC), no Campus Universitário, telefone 3371-5455, e-mail: cep268@uel.br.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue ao(à) senhor(a).

[cidade], ____ de _____ de 2021.

Guilherme Aparecido de Godoi

RG: [número]

Eu, _____ (colocar nome por extenso do responsável pelo participante da pesquisa), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo com a participação voluntária da criança ou do adolescente sob minha responsabilidade na pesquisa descrita acima.

Assinatura: _____

Data: _____

APÊNDICE B

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)
(para crianças/adolescentes entre 7 e 17 anos)

“Noção de tempo e conhecimento ambiental na perspectiva de alunos do ensino fundamental: um estudo à luz da Epistemologia Genética”

Prezado(a) estudante:

Gostaríamos de convidá-lo para participar da pesquisa “Noção de tempo e conhecimento ambiental na perspectiva de alunos do ensino fundamental: um estudo à luz da Epistemologia Genética”, a ser realizada na [nome da escola]. O objetivo da pesquisa é analisar os níveis de construção da noção temporal, bem como o conhecimento acerca de questões ambientais de estudantes dos anos finais do ensino fundamental e verificar se existe relação entre esses constructos no contexto do ensino de Geografia.

Sua participação é muito importante e ela se dará da seguinte forma: o participante resolverá uma espécie de jogo conhecido como prova operatória da análise do escoamento do líquido (individual), participará de uma dinâmica respondendo a algumas perguntas e organizando imagens em uma linha do tempo imagética (individual), e participará de uma entrevista respondendo a algumas questões sobre temas da Geografia (individual).

Todas as etapas ocorrerão na própria escola e no mesmo turno que estudam os participantes. Serão utilizadas, prioritariamente, as aulas de Geografia para todas as etapas da coleta de dados. Cada participante - um por vez - será autorizado pelo professor que estiver dando aula no momento a se retirar e acompanhar o pesquisador para o espaço reservado (pátio da escola ou biblioteca) para a aplicação da prova operatória ou da entrevista. Estima-se que cada sessão tenha duração de 40 minutos. Ao término, o participante retornará para a sala onde estava tendo aula.

Todos os materiais e equipamentos necessários serão organizados previamente pelo pesquisador. As etapas serão registradas pelo pesquisador por meio de anotações, gravações de áudio, filmagens e fotografias, sempre com consentimento dos participantes envolvidos. Todas as normas sanitárias

estabelecidas para a segurança dos participantes quanto a covid-19 também serão adotadas.

Esclarecemos que a participação da criança ou do adolescente é totalmente voluntária, podendo o(a) senhor(a) solicitar a recusa ou desistência de participação da criança ou do adolescente a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à criança ou adolescente. Esclarecemos, também, que as informações da criança ou do adolescente sob sua responsabilidade serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade da criança ou do adolescente. Em todas as etapas desse estudo, a identidade do(a) aluno(a) e da instituição será preservada, inclusive nas fotografias que forem feitas, as quais passaram por edições para manter a identidade dos envolvidos em sigilo. As gravações do áudio e das filmagens da entrevista e das intervenções serão apagadas após a utilização neste estudo.

Esclarecemos, ainda, que nem o(a) senhor(a) e nem a criança ou adolescente sob sua responsabilidade pagarão ou serão remunerados (as) pela participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente da participação.

Entre os benefícios, espera-se como resultado do estudo relacionar aspectos cognitivos ao conhecimento social e subsidiar discussões acerca da aprendizagem da Geografia no contexto escolar. Quanto aos riscos, eles são mínimos. Caso ocorra algum desconforto ou constrangimento, será assegurado ao participante assistência pelo pesquisador, para que não se sinta avaliado negativamente, exposto ou constrangido. Não há, neste estudo, qualquer intenção de julgamento acerca da produção de qualquer participante. Reiteramos que sua participação é voluntária e que pode ser interrompida a qualquer momento.

Informamos que esta pesquisa atende e respeita os direitos previstos no Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), Lei Federal nº. 8.069, de 13 de julho de 1990, sendo eles: à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao esporte, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária. Garantimos, também, que será atendido o artigo 18 do ECA: “É dever de todos velar pela dignidade da criança e do adolescente, pondo-os a salvo de qualquer tratamento desumano, violento, aterrorizante, vexatório ou constrangedor.”

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos, poderá nos contatar [dados do pesquisador] ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, que se trata de um colegiado de avaliação de projetos de pesquisa, situado junto ao prédio do Laboratório Escola (LABESC), no Campus Universitário, telefone 3371-5455, e-mail: cep268@uel.br.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue ao participante.

[cidade], ____ de _____ de 2021.

Guilherme Aparecido de Godoi

RG: [número]

Eu, _____ (colocar nome por extenso do participante), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar voluntariamente da pesquisa descrita acima.

Assinatura: _____

Data: _____

APÊNDICE C

Ficha de avaliação dos resultados da prova do Escoamento do Líquido

Nome:

Ano escolar:

Data de nascimento:

1ª etapa – Apresentar o instrumento ao participante, explicar seu funcionamento e a tarefa a ser realizada. Distribuir os cartões de registro.

2ª etapa – O participante deve traçar os oito níveis de escoamento nos cartões de registros.

[Realizar o escoamento com intervalos e, em cada um, solicitar que seja traçado o nível de I e II no cartão]

3ª etapa – O participante deve ordenar os oito cartões.

() Correto

Anotar justificativa:

Realizar Contraposição:

[pular para a 5ª etapa]

() Incorreto

Anotar justificativa:

Realizar Contraposição:

* realizar intervenções com questões sugestivas, as quais possam provocar o êxito.

4ª etapa – Recortar os cartões, misturá-los e embaralhá-los. Solicitar uma nova seriação agora com estes cartões.

() Correto

Anotar justificativa:

Realizar Contraposição:

() Incorreto

Anotar justificativa:

Realizar Contraposição:

* realizar intervenções com questões sugestivas, as quais possam provocar o êxito.

5ª etapa – Os cartões recortados são embaralhados novamente. São elaboradas questões que abordam as noções de sucessão e de simultaneidade:

- Quando a água estava em I5, isso era antes ou depois de II6?

() Correto [antes]

Anotar justificativa:

Realizar Contraposição:

() Incorreto

Anotar justificativa:

Realizar Contraposição:

- Quando a água estava em II3, isso era antes ou depois de I6?

Correto [antes]

Anotar justificativa:

Realizar Contraposição:

Incorreto

Anotar justificativa:

Realizar Contraposição:

- Quando a água estava em I7, onde ela estava no recipiente II? Encontre este cartão feito junto com o I7.

Correto I7

Anotar justificativa:

Realizar Contraposição:

Incorreto

Anotar justificativa:

Realizar Contraposição:

- Quando a água estava em II4, onde ela estava no recipiente I? Encontre este cartão feito junto com o II4.

Correto I4

Anotar justificativa:

Realizar Contraposição:

Incorreto

Anotar justificativa:

Realizar Contraposição:

.....
 Questões sobre Duração:

-Outro dia, um aluno me disse que para esvaziar é mais rápido, porque a água está descendo, e para encher, é mais devagar, porque a água está subindo. O que você acha disso?

Resposta:

-Outro dia, um aluno me disse que a garrafa de cima é menor (cabe menos água) e, por isso, ela esvazia rápido, enquanto que a garrafa de baixo é maior (cabe mais água) e, por isso, demora mais para encher. O que você acha disso?

Resposta:

.....
 Observações Gerais:

APÊNDICE D

Cartões sobre o meio ambiente





